

ВІСНИК
ДОНБАСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ



Випуск 2013-3(101)

**БУДІВЛІ ТА КОНСТРУКЦІЇ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ
НОВИХ МАТЕРІАЛІВ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ВІСНИК

**Донбаської національної академії
будівництва і архітектури**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Видається з грудня 1995 року
Виходить 8 разів на рік

Випуск 2013-3(101)

**БУДІВЛІ ТА КОНСТРУКЦІЇ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Макіївка 2013

Засновник і видавець

Міністерство освіти і науки України

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Свідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 9643

видано 02 березня 2005 року Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

Автори надрукованих матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою і за використання в статтях даних, що не підлягають відкритій публікації.

У випадку використання матеріалів посилання на «Вісник ДонНАБА» є обов'язковим.

Друкується за рішенням Вченої ради
Донбаської національної академії будівництва і архітектури
Протокол № 8 від 29.04.2013

Редакційна колегія:

Горохов Є. В., д. т. н., професор (головний редактор);

Мущанов В. П., д. т. н., професор (відповідальний редактор);

Зайченко М. М., д. т. н., професор (відповідальний редактор випуску);

Рожков В. С., к. т. н., доцент (відповідальний секретар випуску);

Братчун В. І., д. т. н., проф.;

Югов А. М., д. т. н. проф.;

Лук'янов О. В., д. т. н. проф.;

Бенаї Х. А., д. а., проф.;

Бумага О. Д., к. т. н., доц.;

Яркова Н. І., к. е. н. доц.

Коректори Л. М. Лещенко, О. В. Гнездилова
Програмне забезпечення С. В. Гавенко
Комп'ютерне верстання Є. А. Солодкова

Підписано до друку 20.05.2013. Формат 60х84 1/8. Папір багатофункціональний офісний.

Друк різнографічний. Умов. друк. арк. 19,25. Тираж 300 прим. Заказ 110-13.

Адреса редакції і видавця

Україна, 86123, Донецька область, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Телефони: (0622) 90-29-38; (0623) 22-20-51, (0623) 22-24-67

Тел/факс: (0623) 22-06-16, E-mail: vestnik@donnasa.edu.ua,

http://donnasa.edu.ua/ru/publishing_house/vestnik

Постановою Президії ВАК України від 27.05.2009 р. № 1-05/2 журнал внесено до переліку наукових фахових видань із технічних наук та архітектури

Надруковано у поліграфічному центрі ДонНАБА
86123, Донецька область, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

УДК 697.922.566

Г. С. РАТУШНЯК, Р. В. СТЕПАНКОВСЬКИЙ
Вінницький національний технічний університет

ОЦІНКА ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЙ РЕГУЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ АЕРОДИНАМІЧНИХ МЕРЕЖ НА ЇХНІ КОЕФІЦІЄНТИ МІСЦЕВИХ ОПОРІВ

Стаття присвячена проблемі удосконалення регулювання аеродинамічних мереж на промислових підприємствах, в громадських установах. Надана оцінка впливу конструкцій виконавчих органів регулювальних пристроїв аеродинамічних мереж (систем вентиляції, аспірації) на їх коефіцієнти опору, що характеризують енергоощадність систем. Для покращення аеродинамічних властивостей протікання струмینی робочого середовища в системах вентиляції та аспірації запропонована конструкція дросельного пристрою з зручнообтічними регулювальними елементами.

аеродинамічна мережа, регулювальний пристрій, регулювальні елементи, робоче середовище, коефіцієнт місцевого опору

ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Енергоефективність та енергоощадність аеродинамічних мереж, особливо в системах аспірації переробних та харчових підприємств, визначаються коефіцієнтами опору запірних та регулювальних пристроїв (їх виконавчих органів), величини яких залежать від їх конструкції, що впливає на прямолінійність лінії течії потоку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Існуючі конструкції регулювальних пристроїв з дисковим затвором не є енергоощадними, так як внаслідок раптового звуження та розширення течії відбувається різка зміна швидкостей, що сприяє вихроутворенню, які є причиною значного опору. Крім того, одностороннє розташування в дисковому затворі регулювального елемента підвищує пульсацію тиску та вібрацію трубопроводу, що суттєво погіршує налагодження на оптимальні режими роботи аеродинамічної мережі [1].

Мета роботи є оцінка впливу конструкцій виконавчих органів регулювальних пристроїв аеродинамічних мереж на їх коефіцієнти опору, що характеризують енергоощадність систем вентиляції та аспірації, а також розроблення методики інженерного розрахунку налаштування дроселюючих елементів на прогнозовані робочі режими.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для покращення аеродинамічних властивостей протікання струмینی робочого середовища в системах вентиляції та аспірації, а також плавного регулювання витрати робочого середовища запропонована конструкція дросельного пристрою з зручнообтічними регулювальними елементами [2]. Завдяки поступовому плавному переходу до звужувальних (регулювальних) зон покращуються аеродинамічні властивості протікання струмینی робочого середовища та підвищується експлуатаційна надійність аеродинамічної мережі в цілому. Проектування й експлуатація аеродинамічних мереж з використанням дросельних пристроїв з зручнообтічними регулювальними елементами вимагає обґрунтування їх конструктивних та енергоощадних переваг над існуючими дисковими регулювальними пристроями.

Для найбільш поширеного в аеродинамічних мережах регулювання витрат робочого середовища за допомогою пристроїв з одним дисковим затвором коефіцієнт опору в повітропроводах круглого перерізу для всього діапазону критеріїв Рейнольдса обчислюється за формулою [1]

$$\xi_1 \equiv \frac{\Delta p}{\rho w_0^2 / 2} = \frac{A}{\text{Re}} + \left(1 - \frac{50}{\text{Re}}\right) \xi_{\text{кв}}, \quad (1)$$

де

$$A \approx 120 \left[\frac{1 + 0,5 \bar{D}_d (1 + \sin \delta)}{(1 - \bar{D}_d^2 \sin \delta)^2} \right], \quad (2)$$

δ – кут відкриття клапана, °;

D_d – діаметр диска, м;

D_0 – діаметр трубопроводу, м;

$\bar{D}_d = D_d / D_0 = 0,98$;

$\text{Re} = w_0 D_0 / \nu$ – критерій Рейнольдса;

w_0 – швидкість робочого середовища, м/с;

ν – кінематична в'язкість повітря, м²/с;

$\xi_{\text{кв}}$ – коефіцієнт опору в квадратичній зоні.

При куті відкриття клапана $\delta > 20^\circ$ коефіцієнт опору в квадратичній зоні визначається за формулою

$$\xi_{\text{кв}} = \left(\frac{1,56}{1 - \bar{D}_d^2 \sin \delta} - 1 \right)^2. \quad (3)$$

Залежність коефіцієнта місцевого опору ξ_1 регульовального пристрою від кута відкриття дискового затвора δ за результатами моделювання згідно з формулами (1)–(3) зображено на рис. 1.

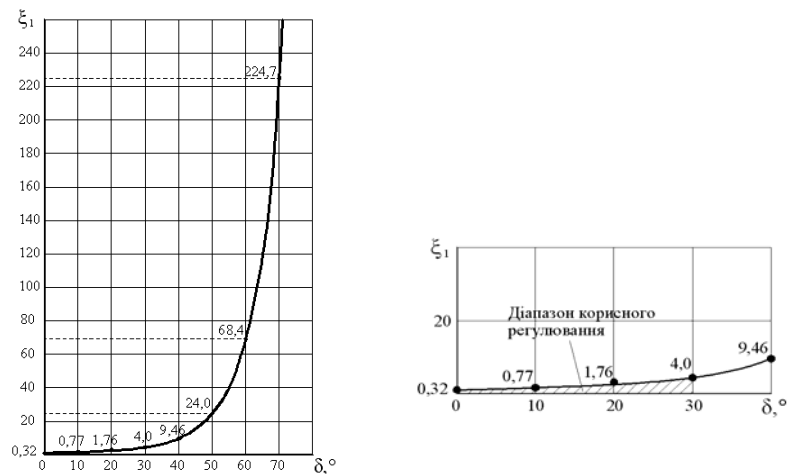


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта місцевого опору регульовального пристрою від кута положення дискового затвора $\xi_1 = f(\delta)$.

Аналіз отриманих результатів (рис. 1) свідчить, що при зміні відкриття клапана $\delta = 0 \dots 30^\circ$ відбувається повільне зростання коефіцієнта місцевого опору, що відповідає значенням $\xi_1 = 0,32 \dots 4,00$. При зміні кута відкриття клапана δ від 0 до 30° на коефіцієнт опору дискового затвора впливає його форма та розміри [1]. У даних межах кута відкриття клапана δ також порушується стабільність характеристик приводів затворів. При зміні відкриття клапана від $\delta = 30^\circ$ і вище спостерігається швидке зростання коефіцієнта місцевого опору за параболічним законом. Це виключає можливість якісного, стабільного регулювання, так як зміна положення кута дискового затвора лише на $\delta = 1^\circ$ обумовлює суттєве збільшення коефіцієнта опору ξ_1 . Робочий діапазон застосування дискових затворів, що використовуються в схемах автоматичного регулювання, рекомендується обмежувати межами зміни δ від 30 до 90° , при якому практично пропускна спроможність не залежить від конструкції затвора [1].

Отже, застосування регулювального пристрою, виконавчим елементом якого є дисковий затвор, обмежується малим діапазоном регулювання $\delta = 0...30^\circ$, що виключає можливість широкого варіювання зміни робочих параметрів аеродинамічної мережі.

Вдосконалення аеродинамічних властивостей регулювального пристрою потребує дослідження протікання робочого середовища через його виконавчий елемент. Основним елементом регулювального пристрою є тверде тіло, яке змінює поперечний переріз та з яким зіштовхується робоче середовище. Дослідження при визначенні опору тіл різної форми внаслідок обтікання течією показали, що найменші коефіцієнти сили лобового опору c_x мають зручнообтічні тіла, такі як циліндр, куля, каплеподібне тіло тощо [3, 4].

Для підвищення енергоощадності аеродинамічних мереж за рахунок покращення умов протікання струмینی робочого середовища запропоновано вдосконалену конструкцію регулювального пристрою з двома симетрично розташованими регулювальними елементами, виконаними у вигляді півсфер [2].

Налаштування дросельного пристрою запропонованої конструкції на прогнозовані робочі режими можливо при наявності відповідної методики інженерного розрахунку. Для регулювальних елементів, виконаних у вигляді двох півсфер, в повітропроводі при обтіканні потоком повітря коефіцієнт місцевого опору може бути визначений за формулою [1]

$$\xi_2 \equiv \frac{\Delta p}{\rho w_0^2 / 2} = c_x \frac{S_m / F_0}{(1 - 0,5 S_m / F_0)^3} \left(1 - \frac{2y}{D_0}\right)^{\frac{1}{3}}. \quad (4)$$

де c_x – коефіцієнт лобового опору регулювальних елементів;
 S_m – міделева площа регулювальних елементів, m^2 , яка дорівнює

$$S_m = \frac{\pi d_m^2}{4}, \quad (5)$$

d_m – діаметр міделевого перерізу регулювальних елементів, м;

D_0 – діаметр повітропроводу, м;

F_0 – поперечний переріз повітропроводу, m^2 ;

y – відстань між осями повітропроводу та регулювальними елементами, м.

Коефіцієнт лобового опору регулювальних елементів c_x залежить від ступеня турбулентності, що характеризується критерієм Рейнольдса [5, 6].

Так при степені турбулентності $\varepsilon_T = \sqrt{w'^2} / w_0 \approx 0$ і діапазоні $0 < Re' < 5 \cdot 10^3$ при всіх режимах обтікання Вахрушев І. А. рекомендує узагальнену формулу [1]

$$c_x \approx \left(\frac{28,47}{Re' \lg(15,38 / \varphi)} + \frac{4,565\varphi}{\sqrt[3]{Re'}} - \frac{0,491\varphi}{\sqrt{Re'}} \right) \cdot [1 - th(0,01282 Re'(\varphi - 0,9805))] + \\ + 2,86(\varphi - 0,8531)th[0,01282 Re'(\varphi - 0,9805)] + \\ + (7,76 - 2,86\varphi - 4,88 / \varphi)th[0,00104 Re'(\varphi - 0,9038)] \quad (6)$$

де w' – подовжня пульсаційна швидкість потоку, м/с;

φ – коефіцієнт несферичності частинок, що дорівнює відношенню площі поверхні частинки до площі поверхні кулі, рівноцінний їй за об'ємом. За визначальний розмір частинки, що входить в критерій Рейнольдса, приймається діаметр рівновеликої кулі $d_e = Re' \cdot \nu / w_0$;

d_e – еквівалентний діаметр частинки;

$th(\varphi)$ – функція – гіперболічний тангенс.

Для кулі коефіцієнт несферичності $\varphi = 1$, тоді формула (6) буде мати вигляд [1]

$$c_x \approx \left(\frac{24}{Re'} + \frac{4,565}{\sqrt[3]{Re'}} - \frac{0,491}{\sqrt{Re'}} \right) \cdot [1 - th(0,00025 Re')] + 0,42th(0,00025 Re') + 0,02th(0,0001 Re'). \quad (7)$$

Отже, коефіцієнт місцевого опору регулювального пристрою з виконавчими елементами у вигляді двох півсфер визначається силою лобового опору струмینی повітря та ступенем перекриття поперечного перерізу повітропроводу.

Схема до визначення коефіцієнта місцевого опору ξ_2 вдосконаленої конструкції регулювального пристрою від ступеня його закриття S_m / F_0 наведено на рис. 2.

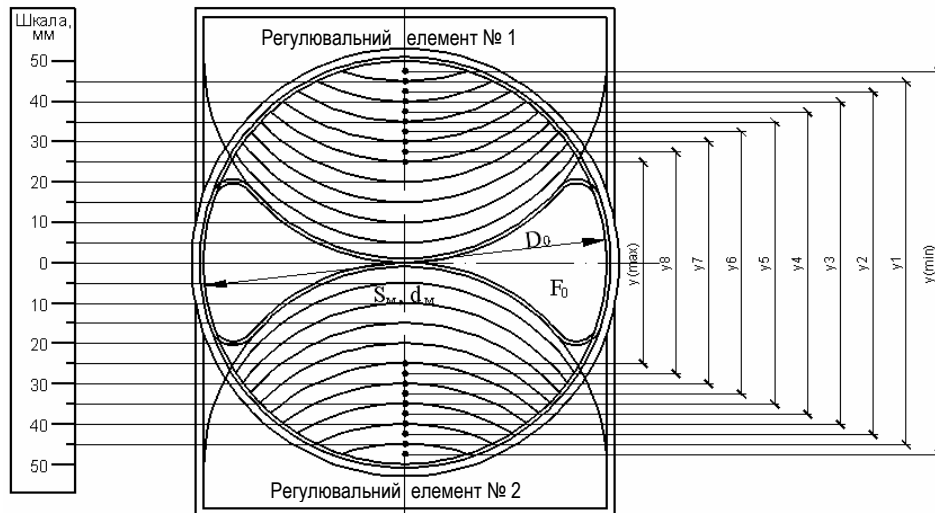


Рисунок 2 – Схема до визначення коефіцієнта місцевого опору ξ_2 вдосконаленої конструкції регулювального пристрою від ступеня його закриття S_m/F_0 .

При моделюванні режиму аеродинамічного процесу визначення коефіцієнта місцевого опору ξ_2 регулювального пристрою виконувалось при одночасному зближенні кожного регулювального елемента через $1/10$ відстані до осі регулювального пристрою $y_{\min} \rightarrow y_{\max}$. Для чисельного експерименту визначення коефіцієнта опору розглянуто регулювальний пристрій з внутрішнім діаметром $D_0 = 100$ мм. Діаметр регулювальних елементів рівний діаметру регулювального пристрою. Ступінь закриття S_m/F_0 при різних діаметрах регулювальних пристроїв є величина стала, так наприклад, при $D_1 = 125$ і $D_2 = 160$ мм, при $y_{\max}$ відношення $S_m/F_{0(\max)} = 0,76$.

Залежність коефіцієнта сили лобового опору регулювальних елементів, виконаних у вигляді двох півсфер від критерію Рейнольдса згідно з проведенням чисельним моделюванням змінюється в межах $Re' = 10^3 \dots 10^5$ (рис. 3) [4].

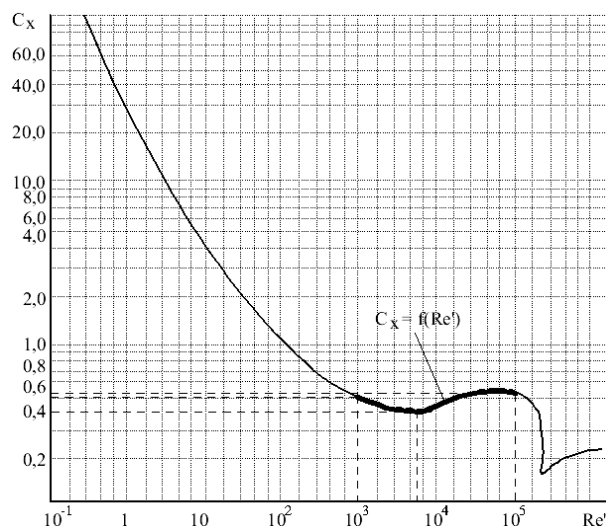


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта сили лобового опору регулювальних елементів від критерію Рейнольдса $c_x = f(Re')$.

На графіку залежності коефіцієнта сили лобового опору регулювальних елементів від критерію Рейнольдса (рис. 3) виділяється діапазон $Re' = 10^3 \dots 10^5$, в якому коефіцієнт сили лобового опору коливається в межах $c_x = 0,38 \dots 0,48$. Підставляючи отримані величини c_x в формулу (4) отримуємо значення коефіцієнтів місцевих опорів ξ_2 регулювального пристрою при різних положеннях регулювальних елементів y .

Залежність коефіцієнта місцевого опору ξ_2 вдосконаленої конструкції регулювального пристрою від ступеня його закриття S_m/F_0 наведено на рисунку 4.

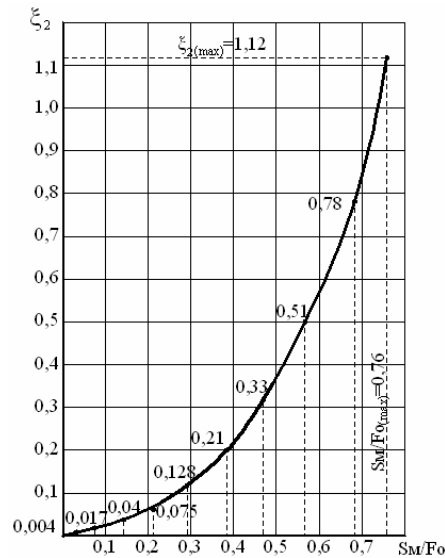


Рисунок 4 – Залежність коефіцієнта місцевого опору регулювального пристрою вдосконаленої конструкції від ступеня його закриття $\xi_2 = f(S_m / F_0)$.

З графіка (рис. 4) видно, що значення коефіцієнта місцевого опору змінюється в межах $\xi_2 = 0 \dots 1,12$ залежно від ступеня закриття регулювальних елементів $S_m/F_0 = 0 \dots 0,76$. Параболічні залежності, що характеризують закриття регулювального пристрою більше ніж на $2/3$ прохідного перерізу, і незначна зміна $\xi_2 = 0 \dots 1,12$ свідчать про плавне, поступове, впорядковане регулювання аеродинамічної мережі, на відміну від регулювального пристрою з дисковим затвором (рис. 1).

Отримана графічна залежність $\xi_2 = f(S_m / F_0)$ (рис. 4) може бути використана для інженерного розрахунку аеродинамічної мережі повітропроводів з прогнозованим налаштуванням регулювальних пристроїв на відгалужувальних ділянках на задані коефіцієнти місцевих опорів.

ВИСНОВКИ

1. Застосування регулювального пристрою, виконавчим елементом якого є дисковий затвор, обмежується малим діапазоном регулювання $\delta = 0 \dots 30^\circ$, що виключає можливість широкого варіювання зміни робочих параметрів аеродинамічної мережі. Зміна положення кута дискового затвора лише на $\delta = 1^\circ$ обумовлює суттєве збільшення коефіцієнта опору ξ_1 та унеможливорює якісне, стабільне регулювання.

2. Вдосконалена конструкція регулювального пристрою з виконавчими елементами, виконаними у вигляді двох півсфер, призводить до плавного, поступового, впорядкованого регулювання аеродинамічної мережі, про що свідчить параболічна залежність $\xi_2 = f(S_m / F_0)$.

3. Аналітично отримані значення коефіцієнта місцевого опору ξ_2 регулювального пристрою вдосконаленої конструкції з двома виконавчими елементами, виконаними у вигляді двох півсфер, від ступеня його закриття S_m/F_0 , графічна залежність яких $\xi_2 = f(S_m / F_0)$ може бути використана для інженерного розрахунку аеродинамічної мережі повітропроводів з прогнозованим налаштуванням регулювальних пристроїв на відгалужувальних ділянках на задані коефіцієнти місцевих опорів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям [Текст] / И. Е. Идельчик; Под ред. М. О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1992. – 672 с.
- Пат. 33043 Україна, МПК F16K 7/00. Дросельний пристрій [Текст] / Г. С. Ратушняк, Р. В. Степанковський ; заявник та патентовласник Вінницький Національний технічний Університет. – № u200801268 ; заявл. 01.02.2008 ; опубл. 10.06.2008, Бюл. № 11. – 6 с.
- Талиев, В. Н. Аэродинамика вентиляции [Текст] : Учеб. пособие для вузов / В. Н. Талиев. – М. : Стройиздат, 1979. – 295 с.

4. Cebeci, T. Analysis of Turbulent Boundary Layers [Текст] / T. Cebeci, A. M. O. Smith. – New York : Academic, 1974. – 404 p.
5. Sokolov, V. Temporal characteristics of the initial stages diffusion of aerosols in a turbulent flow [Текст] / V. Sokolov, S. Kuz'menko, A. Veligura // ТЕКА Ком. Mot. i Energ. Roln. – OL PAN. – Lublin, 2010. – Volume 10B. – P. 178–185.
6. Launder, B. E. The Numerical Computation of Turbulent Flows [Текст] / B. E. Launder, D. B. Spalding // Comp. Meth. Appl. Mech. Eng. – 1974. – Vol. 3. – P. 269–289.

Отримано 03.04.2013

Г. С. РАТУШНЯК, Р. В. СТЕПАНКОВСКИЙ
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ РЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ
АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ИХ КОЭФФИЦИЕНТЫ МЕСТНЫХ
СОПРОТИВЛЕНИЙ

Винницкий национальный технический университет

Статья посвящена проблеме совершенствованию регулирования аэродинамических сетей на промышленных предприятиях, в общественных учреждениях. Дана оценка влияния конструкций исполнительных органов регулирующих устройств аэродинамических сетей (систем вентиляции, аспирации) на их коэффициенты сопротивления, характеризующие энергоэффективность систем. Для улучшения аэродинамических свойств протекания струи рабочей среды в системах вентиляции и аспирации предложена конструкция дроссельного устройства с удобообтекаемыми регулируемыми элементами.

аэродинамическая система, регулирующее устройство, регулирующие элементы, рабочая среда, коэффициент местного сопротивления

GEORGE RATUSHNYAK, ROMAN STEPANKOVSKYY
ASSESSING THE IMPACT OF STRUCTURAL CONTROL DEVICES ON THEIR
NETWORKS AERODYNAMIC COEFFICIENTS OF LOCAL RESISTANCE

Vinnitsia National Technical University

The article deals with the improvement of aerodynamic control networks in industrial enterprises, public institutions. Provided impact assessment designs executive control devices aerodynamic networks (ventilation, aspiration) for their resistance coefficients characterizing energy-saving systems. The construction throttle device streamlined regulatory elements has been suggested to improve the aerodynamic properties of the flow stream working environment in ventilation and suction.

aerodynamic system, control device, control elements, the environment, the coefficient of local resistance

УДК 621.774.2

В. Ф. МУЩАНОВ, А. Н. ОРЖЕХОВСКИЙ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГНУТОСВАРНЫХ ТРУБ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ УКРАИНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению и сравнению реальных прочностных и геометрических характеристик сечений стальных гнутосварных труб прямоугольного сечения по ГОСТ 8645-68. Сравниваются характеристики металлопроката двух украинских производителей между собой, а также с нормативными значениями.

надежность, испытания, прочностные и геометрические характеристики, статистические характеристики, закон распределения

В мире более 36 % стационарных покрытий над трибунами стадионов представлены стержневыми рамно-консольными системами. Данный тип конструкций применяется и в гражданском строительстве. В действующих нормативных документах не приведены способы численной оценки надежности данных конструкций (в том числе в виде коэффициента условий работы γ_c), а в случае с уникальными конструкциями данные методы вообще не применимы. К тому же используемый метод «частных коэффициентов запаса» в ДБН В.2.6-163-2010 приводит к некоторому перерасходу стали [2]. Следовательно, можно сделать вывод о необходимости применения прямых методов теории надежности для определения показателей надежности рамно-консольных конструкций и последующего уточнения значений γ_c . Обобщенное условие безотказной работы (неразрушимости) обычно записывается в следующем виде:

$$\hat{Y}(t) = \hat{R}(t) - \hat{S}(t), \quad (1)$$

где $\hat{R}(t)$ – обобщенная несущая способность конструкции или элемента (в большинстве случаев случайный уровень предела текучести стали);
 $\hat{S}(t)$ – обобщенная нагрузка на конструкцию (в большинстве случаев случайное напряжение (усилие) от внешних воздействий);
 $\hat{Y}(t)$ – характеристика резерва прочности или резерва несущей способности.

Тогда вероятность отказа конструкции (для нормального закона распределения анализируемых случайных величин) вычисляется по формуле:

$$P_f = P(g < 0) = \frac{1}{\bar{g}\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{g_i - \bar{g}}{\bar{g}}\right)^2} dg = \frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\frac{g^2}{2}} dg = \frac{1}{2} - \Phi(\beta), \quad (2)$$

где $\Phi(\beta)$ – интеграл вероятности Гаусса;
 g – число стандартов, укладывающееся в диапазоне от $g = 0$ до $g = \bar{g}$;
 β – характеристика безопасности;

$$\beta = \frac{\bar{g}}{\bar{g}} = \frac{\bar{R} - \bar{Q}}{\sqrt{\bar{R}^2 + \bar{Q}^2}}, \quad (3)$$

где $\bar{g} = \bar{R} - \bar{Q}$; $g = \sqrt{R^2 + Q^2}$; $-$, $\cap$ – математическое ожидание, стандарт величины;
 R и Q – две взаимно независимые случайные величины ($\bar{R} = \bar{R}(t)$; $\bar{Q} = \bar{S}(t)$).

Следовательно, необходимо достаточно представительная статистическая информация о характеристиках проката в виде прямоугольных гнутосварных труб, которые наиболее часто используются в рамно-консольных покрытиях. Эта необходимость объясняется обновлением нормативной документации, изменением технологии производства гнутосварных труб и увеличением числа производителей, что имеет место на современном этапе.

Для проведения эксперимента использовалась гнутосварная труба, поставляемая от двух металлургических заводов: «Луганский трубный завод» и «ПАО Днепропетровский металлургический завод им. Коминтерна». Использовались сечения: 60×40×3 (Ст.3пс, номер плавки 0024198/2, номера пакетов 511-514); 100×100×3 (Ст.1пс, номер пакета 541349, номер плавки 320317); 100×60×30 (Ст.3пс, номер пакета 540879, номер плавки 1222772); 120×60×3 (Ст.3пс, номер плавки 0025232/2, номера пакетов 228-231).

Испытания проводились на сертифицированной разрывной машине Р-20, использовалась шкала с ценой деления 0,08 кН. Было разорвано 60 образцов. Отбор и подготовка образцов выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытания на растяжения». Ширина образца составила 20 мм, длина 300 мм, толщина 3 мм. Результаты статистической обработки данных эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Стохастически механические характеристики стали гнутосварных труб полученные опытным путем

№	Сечение	Сталь	Временное сопротивление R_b (МПа)			Условный предел текучести $R_{0,2}$ (МПа)			Модуль упругости E (10^5 МПа)		
			Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)	Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)	Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)
1	60×40×3	Ст3пс	482,58	22,38	4,64	317,44	35,15	11,07	2,188	0,318	14,55
2	120×60×3	Ст3пс	443,67	31,07	7,00	332,21	22,07	6,65	2,063	0,159	7,71
3	100×100×3	Ст1пс	428,85	28,53	6,65	323,63	31,88	9,85	2,084	0,089	4,27
4	100×60×3	Ст3пс	418,54	25,84	6,17	379,03	29,46	7,77	2,129	0,167	7,85

Параллельно набрана статистика изменчивости геометрических характеристик данных четырех типоразмеров сечений (таблица 2).

Таблица 2 – Стохастические характеристики размеров сечений гнутосварных труб, полученные опытным путем

№	Сечение	Кол-во замеров	Толщина стенки (мм)			Высота сечения (мм)			Ширина сечения (мм)		
			Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)	Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)	Мат. ожид.	Ст. откл.	Коэф. вар. (%)
1	60×40×3	40	2,91	0,25	8,52	58,35	1,48	2,54	38,77	2,15	5,54
2	120×60×3	40	2,92	0,19	6,63	116,07	3,98	3,4	58,39	2,79	4,77
3	100×100×3	40	2,91	0,26	9,10	99,13	5,60	5,65	98,34	5,85	5,95
4	100×60×3	40	2,89	0,23	8,00	97,51	5,63	5,77	57,79	1,71	2,96

Анализируя полученные характеристики распределений геометрических размеров сечений металлопроката, следует отметить, что они вследствие минусовых допусков на прокат отклоняются в сторону уменьшения сечения по сравнению с номинальными размерами. А это приводит к уменьшению площади сечения, а следовательно, увеличению напряжения в элементе. Также видно, что все толщины стенок превысили максимально допустимое отклонение в 0,03 мм (1 % от номинального размера согласно ГОСТ 30245). Пределы изменяемости геометрических характеристик анализируемых сечений металлопроката приведены в таблице 3.

Выборка прочностных свойств сечения 1 и выборки геометрических замеров всех сечений были подвергнуты χ^2 -анализу, на предмет возможности аппроксимации распределения случайных величин «нормальным законом распределения», по критерию Пирсона (использовался Microsoft Excel 2010). Анализ показал, что распределение каждой из случайных величин отличается от нормального не более чем на 5 % (был задан уровень значимости 0,05). Следовательно, можно считать данные случайные величины подчиняющимися нормальному закону распределения.

Таблица 3 – Максимальные и минимальные значения характеристик сечения гнутосварных труб (ГОСТ 8645-68) полученные опытным путем, в процентном отношении к нормативным значениям

№	Сечение	A(%)		I _x (%)		I _y (%)		W _{max} (%)	
		min	max	min	max	min	max	min	max
1	60×40×3	74,5	118,1	61,9	123,8	56,9	134,5	67,4	121,3
2	120×60×3	68,9	116,5	51	128	53,5	137,6	59,4	122,8
3	100×100×3	69,9	135,8	53,7	173,1	53,7	173	84,5	211
4	100×60×3	67,8	124,7	52,5	156	56,2	138,7	60	138

Если для прочностных характеристик стали применить стандартную процедуру нормирования с обеспечением значений σ_B и $\sigma_{0,2}$ с вероятностью 99,8 %, получим значения, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Значения прочностных характеристик сечения гнутосварных труб (ГОСТ 8645-68), полученные опытным путем

№	Сечение	Сталь	Мат. ожид.		Стандарт		Числ. станд. (μ)	Эксп. знач. (МПа)		Значения по ДБН (МПа)	
			$\overline{\sigma_B}$	$\overline{\sigma_{0,2}}$	$\hat{\sigma_B}$	$\hat{\sigma_{0,2}}$		R_{yn}^n	R_{un}^n	R_{yn}	R_{un}
1	60×40×3	СтЗпс	482,58	317,44	22,38	35,15	3,15	206,72	411,50	225	370
2	120×60×3	СтЗпс	443,67	332,21	31,07	22,07	3,15	262,69	345,80	225	370
3	100×100×3	Ст1пс	428,85	323,63	28,53	31,88	3,15	223,21	338,98	—	—
4	100×60×3	СтЗпс	418,54	379,03	25,84	29,46	3,15	286,23	337,14	225	370

ВЫВОДЫ

1. Реальные прочностные характеристики металлопроката отличаются от приведенных в нормативной литературе (до 10 %), что может приводить к перенапряжению сечения и разрушению элемента ($R_{un} = 370$ (МПа) > $\overline{R_B} = 337,14$ (МПа); $R_{yn} = 225$ (МПа) > $\overline{R_{0,2}} = 206,72$ (МПа)). Данную проблему предлагается решать путем использования реальных стохастических значений прочностных характеристик в численных расчетах рамно-консольных конструкций с использованием прямых методов теории надежности.

2. При численном определении надежности (вероятности отказа) металлических конструкций на стадии проектирования следует учитывать реальные геометрические характеристики металлопроката. Так как они, как показывает анализ в данной статье, могут иметь отклонения, превышающие допустимые, и варьироваться в значительных пределах (до 64 %).

3. Анализ таких случайных величин, как геометрические характеристики исследованных сечений, а также прочностные свойства исследованного металлопроката двух украинских производителей («Луганский трубный завод» и «ПАО Днепропетровский металлургический завод им. Коминтерна»), подчиняются нормальному закону распределения, что доказано посредством проведения χ^2 -теста (Microsoft Excel 2010). Анализ показал, что распределение каждой из случайных величин отличается от нормального не более чем на 5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу [Текст]. – На заміну СНиП II-23-81* окрім розділів 15*–19, СНиП III-18-75 окрім розділів 3–8, СНиП 3.03.01-87 у частині, що стосується сталевих конструкцій окрім п.п. 4.78–4.134 ; чинні від 2011-12-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
- Шпете, Г. Надежность несущих строительных конструкций [Текст] / Г. Шпете; Пер. с нем. О. О. Андреева. – М. : Стройиздат, 1998. – 288 с.
- ДБН В 1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751, СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4668-84) ; чинні з 2009-12-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 49 с.
- ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытания на растяжения [Текст]. – Взамен ГОСТ 1497-73 ; введ. 01.01.1986. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 22 с.
- ГОСТ 8645-68. Трубы стальные прямоугольные. Сортамент [Текст]. – Взамен ГОСТ 8645-57 ; введ. 01.01.1969. – Москва : Издательство стандартов, 1993. – 10 с.

Получено 22.03.2013

В. П. МУЩАНОВ, А. М. ОРЖЕХОВСЬКИЙ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНІСНИХ І ГЕОМЕТРИЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ГНУТОЗВАРНИХ ТРУБ ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ
УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті наведено результати експериментальних досліджень з визначення і порівняння реальних міцнісних і геометричних характеристик перерізів сталевих гнutoзварних труб прямокутного перерізу за ГОСТ 8645-68. Порівнюються характеристики металопрокату двох українських виробників між собою, а також з нормативними значеннями.

надійність, випробування, міцнісні та геометричні характеристики, статистичні характеристики, закон розподілу

VOLODYMYR MUSHCHANOV, ANANOLIY ORZHEKOVSKIY
EXPERIMENTAL STUDY OF THE STRENGTH AND GEOMETRIC
CHARACTERISTICS OF THE BENT-WELDED PIPES OF RECTANGULAR
CROSS-SECTION OF THE UKRAINIAN PRODUCERS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This paper presents the results of experimental studies on the identification and comparison of real strength and geometric characteristics of the cross-sections of bent-welded steel rectangular tube in accordance with GOST 8645-68. The characteristics of the two Ukrainian metal producers among themselves, as well as with normative values are compared.

reliability, testing, strength and geometric characteristics, statistical characteristics, distribution law

UDK 725.4

OLEG FETISOV

Czech Technical University in Prague

MODEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY IN A CONTEXT OF INDUSTRIAL ARCHITECTURE CONVERSION INTO NEW SUSTAINABLE SOCIAL FUNCTIONS

The article deals with the important problem of industrial cities in Europe – conversion into new sustainable social functions. The main problems in the frame of Social and Ecological Approaches have been defined and studied. The model of sustainable development strategy in a context of industrial architecture conversion into new sustainable social functions has been developed.

industrial architecture, social and ecological aspects, conversion

PROBLEM STATEMENT

According to present conditions of industrial cities' industrial architecture it is possible to assert that architectural industrial infrastructure demands a new experimental level that means the level of conversion into new sustainable social functions: cultural, administrative, entertaining, residential, recreational etc. Today it is important to make scientific research in a context of conversion into new sustainable social functions.

Relevancy of the present research is defined by aggravating environmental situation in industrial cities because of industrial component that has negative influence on health improvement, psychic and emotional state of people and demographic indices [1, 2].

OVERVIEW OF THE LAST RESEARCHES AND PUBLICATIONS

The problem of protection and use of industrial buildings as well as industrial heritage is so relevant nowadays. There are many organizations and institutions are connected with this problem: scientific and research centers in the leading educational and scientific institutions, specialized organizations with competent professionals, a number of social groups etc. For example, The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (Great Britain), Research Centre for Industrial Heritage (CTU in Prague) etc. Research in the field of problems of the city environment, including the research of actual problems of industrial architecture and industrial heritage, carried out today by prof. Ing. arch. Tomáš Šenberger, PhD. Benjamin Fragner, prof. Ing. arch. Petr Urlich, CSc. and Mgr. Lukáš Beran (CTU in Prague) Prof. Hafizula Benai, Igor Lobov (DonNACEA), Prof. Mykola Bevz (Lvivska politechnika), Prof. Mykola Dyomin (KNUCEA) etc.

The **purpose** of present work: to define actual problems of industrial architecture and develop the model of sustainable development strategy in a context of industrial architecture conversion into new sustainable social functions.

The **object** of the work: operating and nonoperating industrial buildings.

The concept of present research work assumes the following **methodology**:

- analytical method (work with special literature and actual scientific and research works);
- analysis and systematization of the studied material;
- modeling (including the grapho-analytical method).

BASIC MATERIAL

It is defined, that sustainable development is a process of global changes with use of natural resources, in investments direction oriented on scientific and technical development, in development of person and institutional changes which are coordinated with each other for strengthen of present and future potential for human needs satisfaction [1–3].

It is necessary to note, that the problem of conversion of industrial architecture into new sustainable social functions is closely connected with general sustainable development strategy. Moreover, the sustainable development is wider than environmental protection.

The XX century was the period of intensive development of industrial technologies in urbanized cities that served as precondition for formation of principles of sustainable development in the field of industrial buildings as well as urban development: urban development activities concerning safety of favorable conditions for human vital activity and other activities for environment protection and rational use of industrial infrastructure for present and future generations [1, 4].

In a context of present research work it is important to emphasize following main strategies: development of social area and rehabilitation with protection of the environment [1, 2, 5]. Consequently, it is important to emphasize Social and Ecological Approaches as the main in sustainable development strategy in a context of present research work.

The Social Approach in the frame of sustainable development strategy is focused on a person and directed on preservation and developing of stability of social and cultural systems. According the Social Approach, industrial architecture is the object of development. Sustainable development conception means that today is important to participate in processes which are connected with the development of modern social systems in industrial cities because of following actual problems:

- deficiency of residential areas (residential buildings, dorms, hotels etc.);
- deficiency of medical institutions (for example, hospitals, hospitals of medical rehabilitation, emergency hospital, geriatric homes etc.);
- criminogenic situation in industrial regions;
- deficiency of cultural institutions (museums, theaters, schools of art, music, exhibition halls, workshops, galleries etc.);
- sport institutions' demands (swimming pools, sport clubs etc.);
- problem of developing of new educational and scientific institutions (preschool institution, schools, universities, laboratories, scientific centers etc.);
- deficiency of recreation areas in modern industrial cities;
- negative visual environment in industrial and surrounded areas;
- deficiency of special objects with social component etc.

Concerning the ecological point of view, the Ecological Approach of sustainable development strategy in a context of conversion of industrial architecture into new sustainable social functions should provide the social functions, including special methods of rehabilitation and protection of the environment. The Ecological Approach in a context of present research work is very important for modern industrial cities because of following actual problems:

- negative influence from operating and nonoperating industrial objects on environment;
- negative influence on psychic and emotional state of people;
- negative influence on demographic indices.

First of all, in a context of present research work, sustainable development assumes ability to self-development and progress of people in the frame of the system of social functions in industrial cities by the conversion of industrial architecture into new sustainable social functions. Secondly, rational use of architectural resources of industrial architecture, including environmentally friendly aspects. And finally, to provide the stable quality improvement of townsmen live.

Based on carried out research work the model of sustainable development strategy in industrial architecture conversion context has been developed (fig.).

SUMMARY

In the frame of sustainable development strategy in industrial architecture conversion context two main strategies have been emphasized: Social and Ecological Approaches. The actual problems of industrial architecture in a context of present research work have been defined. The model of sustainable development strategy in a context of industrial architecture conversion into new sustainable social functions has been developed.

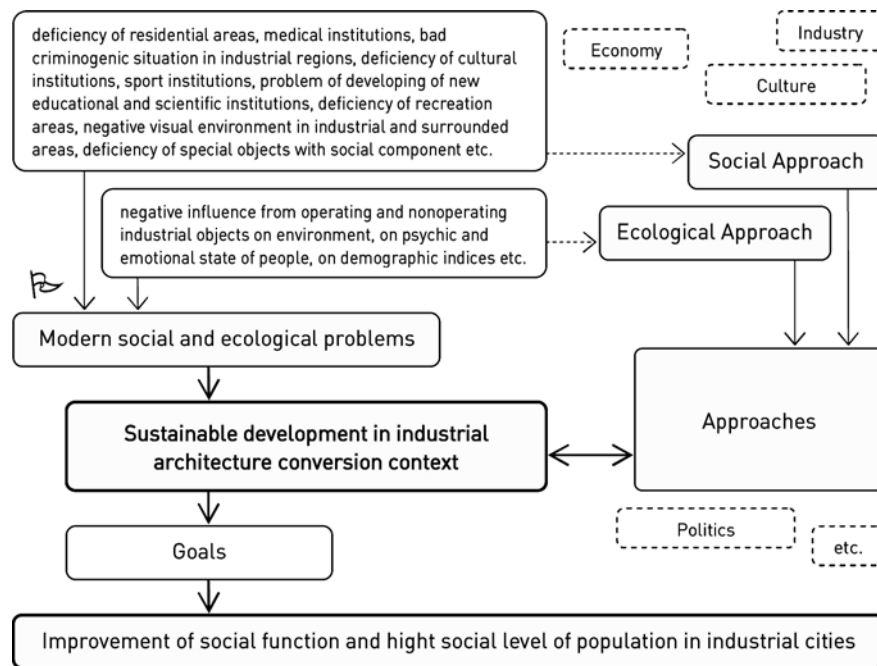


Figure – Model of sustainable development strategy in a context of industrial architecture conversion into new sustainable social functions.

The present research work has been carried out under the leadership of prof. Ing. arch. Tomas Senberger (Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague).

REFERENCES

1. Маслов, Н. В. Градостроительная экология [Text] / Н. В. Маслов. – М. : Высш. шк., 2003. – 284 с. : ил. – ISBN 5-06-004643-5.
2. Holubec, P. Infrastructure of sustainability [Text] / Pavel Holubec // Workshop W3-2011 : Proceedings of Workshop / Ed. Michal BUREŠ et al. – Praha : Czech Technical University in Prague, 2011. – P. 104–109. – ISBN 978-80-01-04948-8.
3. Яцко, Е. П. Принципы формирования постиндустриального ландшафта с учетом устойчивого развития промышленных городов [Text] / Е. П. Яцко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – М. : Київ, 2010. – Випуск 2010-2(82) : Проблеми архітектури і містобудування. – С. 77–80. – ISSN 1814-3296.
4. Морозова, Е. Б. Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее [Text] / Е. Б. Морозова. – Мн. : «Технопринт», 2003. – 316 с. – ISBN 985-464-349-2.
5. Schmeidler, Karel. Sociologie v architektonické a urbanistické tvorbě [Text] / Karel Schmeidler. – Brno : «Zdaněk Novotný», 2001. – 292 s. – ISBN 80-238-6582-X.

Received 29.03.2013

О. І. ФЕТИСОВ

МОДЕЛЬ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В КОНТЕКСТІ РЕНОВАЦІЇ ПРОМИСЛОВОЇ АРХІТЕКТУРИ ДО НОВИХ СОЦІАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ Чеський технічний університет в Празі

Стаття присвячена важливій проблемі промислових міст європейських країн – реновації промислової архітектури до нових сталих соціальних функцій. Визначені та вивчені найбільш актуальні проблеми в рамках соціального та екологічного підходів. Розроблена модель стратегії сталого розвитку в контексті реновації промислової архітектури до нових соціальних функцій.

промислова архітектура, соціальні та екологічні аспекти, реновація

О. И. ФЕТИСОВ

МОДЕЛЬ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В КОНТЕКСТЕ
РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПОД НОВЫЕ
СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Чешский технический университет в Праге

Статья посвящена важной проблеме промышленных городов европейских стран – реновации промышленной архитектуры под новые устойчивые социальные функции. Определены и изучены наиболее актуальные проблемы в рамках социального и экологического подходов. Разработана модель стратегии устойчивого развития в контексте реновации промышленной архитектуры под новые социальные функции.

промышленная архитектура, социальные и экологические аспекты, реновация

УДК 691.544

Н. А. ЕРОШКИНА, М. О. КОРОВКИН, С. В. АКСЕНОВ

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

МАЛОЭНЕРГОЕМКИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩИХ ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ БЕТОНОВ

В работе представлены результаты разработки и исследования минерально-щелочных (геополимерных) вяжущих на основе отходов добычи и переработки магматических горных пород. Изучено влияние вида магматической горной породы, условий твердения, модифицирующей добавки и содержания активатора. Установлено влияние состава комплексного активатора на основе силиката натрия на свойства вяжущего. Показано, что по ресурсо- и энергосберегающей технологии может быть получено минерально-щелочное вяжущее на основе измельченных магматических горных пород. Для получения вяжущего прочностью 60...70 МПа, обладающего высокой водостойкостью и низким водопоглощением, в его состав должен входить доменный шлак 25 % от веса вяжущего при использовании комплексного активатора твердения, включающего силикат натрия в количестве 7...9 % и гидроксида натрия в количестве 2,0...2,5 %.

энерго- и ресурсосберегающая технология, минерально-щелочное вяжущее, геополимер, отходы дробления щебня

В мировой строительной науке в последние годы возрастает интерес к работам по созданию мало-энергоемкой альтернативы портландцемента на основе вяжущих щелочной активации. Во многих странах ведется разработка и исследование таких вяжущих на основе концепции получения материалов полимерной структуры на базе неорганического сырья: шлаков, зол, термически активированных каолинов, полевошпатных и других пород [1, 2]. Автор этой концепции – J. Davidovits предложил использовать для таких вяжущих термин геополимер [1].

В работах [3, 4] было установлено, что за счет щелочной активации измельченных магматических горных пород возможно получение вяжущих без термической обработки сырья. Вяжущие на основе этих горных пород имеют значительные преимущества с точки зрения энерго- и ресурсосбережения, так как для их производства могут быть использованы многотоннажные дисперсные отходы добычи и переработки нерудных и рудных полезных ископаемых: отсеивы дробления щебня, хвосты рудообогащения и др.

Однако активация магматических горных пород NaOH или KOH не позволяет получить вяжущее с достаточно высокой прочностью и водостойкостью [3]. Для повышения технико-строительных характеристик вяжущего необходимо использовать модифицирующие добавки. В настоящей работе была исследована эффективность комплексного активатора твердения, включающего силикат натрия и гидроксид натрия и добавки доменного шлака.

Вяжущее было изготовлено из дисперсных отходов добычи и переработки магматических горных пород, которые смешивались с добавкой доменного гранулированного шлака. Полученная смесь затворялась раствором комплексного активатора, включающего силикат натрия (жидкое стекло) и NaOH. Из полученной смеси формовались образцы 20×20×20 мм, которые твердели в нормальных условиях твердения, а также при различных режимах тепловой обработки (ТО). ТО проводилась в сухих и во влажных условиях по режиму: подъем температуры – 3 часа, изотермическая выдержка – 6 часов при температурах 60, 80 и 100 °С с последующим остыванием в течение 8...10 часов.

В качестве основного компонента вяжущего использовали, измельченные до удельной поверхности по ПСХ-2 350 м²/кг магматические горные породы – граниты Павловского и Хребетского месторождений, дацит и габбро-диабаз Круторожинского месторождения, а в качестве модифицирующей

добавки – доменный гранулированный шлак Новолипецкого металлургического комбината с удельной поверхностью 380 м²/кг.

В качестве активатора использовались: NaOH и натриевое жидкое стекло с $M_c = 2,7$, плотностью 1,47 г/см³. В первоначальных составах (табл. 1 и рис. 1) соотношение силиката натрия и гидроксида натрия составляло 4,5:1,0 при растворо-твердом отношении равном 0,4.

Таблица 1 – Прочность минерально-щелочных вяжущих без добавки шлака после тепловой обработки

Условия твердения		Основа вяжущего			
		Гранит Хребетский	Гранит Павловский	Дацит	Габбро-диабаз
Сухой прогрев	60 °C	0,3	0,8	23,8	0,4
	80 °C	33,0	32,8	40,8	26,8
	100 °C	53,1	48,6	48,4	43,2
Тепловлажностная обработка	60 °C	0	0	0	0
	80 °C	5,0	6,5	2,5	3,5
	100 °C	10,8	8,2	5,8	7,7

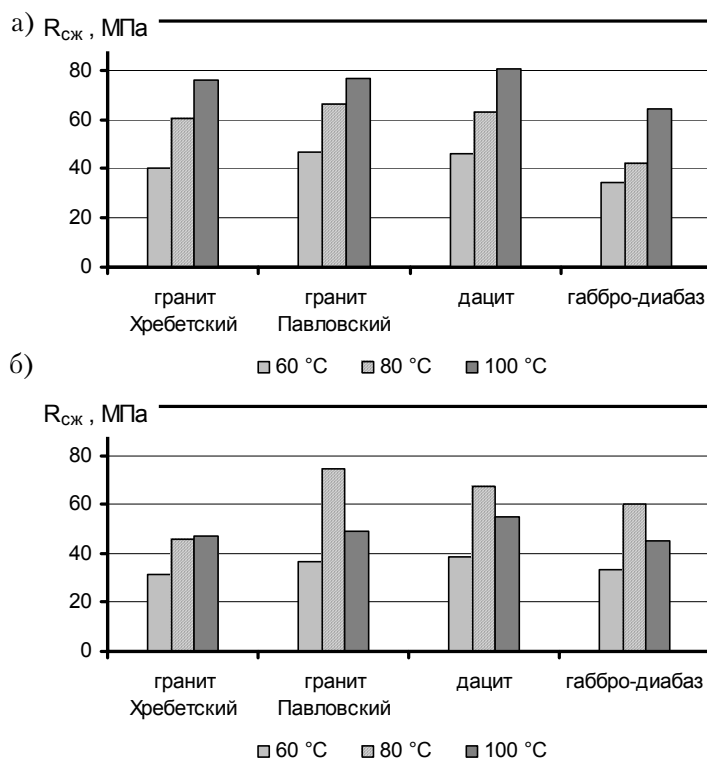


Рисунок 1 – Прочность геополимерных вяжущих с 25 % добавкой шлака в зависимости от условий твердения: а – при тепловлажностной обработке, б – при сухом прогреве.

При исследованиях влияния количества силиката натрия и гидроксида натрия (табл. 2, рис. 2 и 3) содержание этих компонентов в опытах варьировалось в интервалах 10...20 % и 2...6 %, соответственно. Соотношение активизирующего раствора и вяжущего составляло 0,32.

В ходе эксперимента было установлено, что измельченные горные породы с комплексным активатором без прогрева не твердеют. Прогрев при 60 °C является для всех горных пород, кроме дацита, недостаточным воздействием на вяжущее для получения практически значимой прочности (табл. 1). Тепловая обработка при более высокой температуре позволяет значительно повысить прочность вяжущего. Сухой прогрев позволяет получить прочность вяжущего в 5...8 раза более высокую, чем при тепловлажностной обработке, что свидетельствует о воздушном типе вяжущего.

Таблица 2 – Свойства минерально-щелочного вяжущего на граните с добавкой 12 % шлака

№ п/п	Активирующий раствор			Прочность, МПа, после твердения			Через 60 сут в воде	
	Силикат натрия, %	NaOH, %	Вода, %	60 °С	80 °С	60 сут в норм. усл.	К _р	W, %
1	10	2	20	18,3	30	23,8	0,77	9,6
2	7,5		22,5	15	25,8	22,8	0,72	10,7
3	5		25	14,9	17	26,5	0,65	12,8
4	10	4	18	16,7	33	36,8	0,88	6,5
5	7,5		20,5	13,8	22,5	23,5	0,74	7,7
6	5		23	11,1	20,5	22,8	0,70	9,7
7	10	6	16	17,1	27,8	29,8	1,0	7,3
8	7,5		18,5	17	22,5	25,5	0,76	4,6
9	5		21	10,2	18	13,3	0,74	6,9

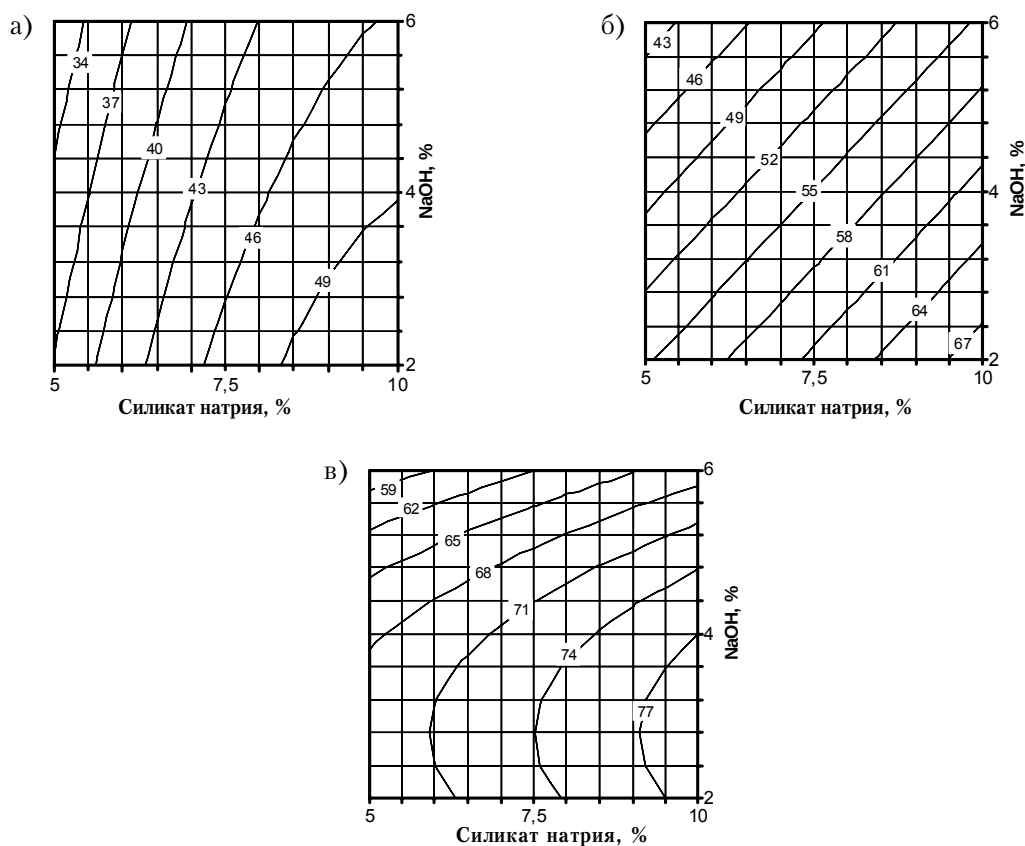


Рисунок 2 – Прочность вяжущих, содержащих 25 % шлака: а – после 60 °С; б – после 80 °С; в – при твердении в течение 60 суток в воздушно-влажностных условиях.

Введение в состав вяжущего 25 % шлака приводит к значительному повышению прочности вяжущего при тепловлажностной обработке – до 60...80 МПа (рис. 1а). Твердение вяжущих с добавкой шлака в сухих условиях менее эффективно, чем при тепловлажностной обработке, причем повышение температуры сухого прогрева с 80 до 100 °С почти во всех случаях снижает прочность составов с добавкой шлака (рис. 1б).

Результаты исследования (табл. 1 и рис. 1) показывают, что оптимальный тип тепловой обработки, зависит от наличия в составе вяжущего добавки шлака: в сухих условиях более высокую прочность набирают вяжущие без этой добавки, а во влажных условиях – вяжущие с добавкой шлака. Эту закономерность можно объяснить изменением типа вяжущего с воздушного на гидравлическое при введении в его состав доменного шлака.

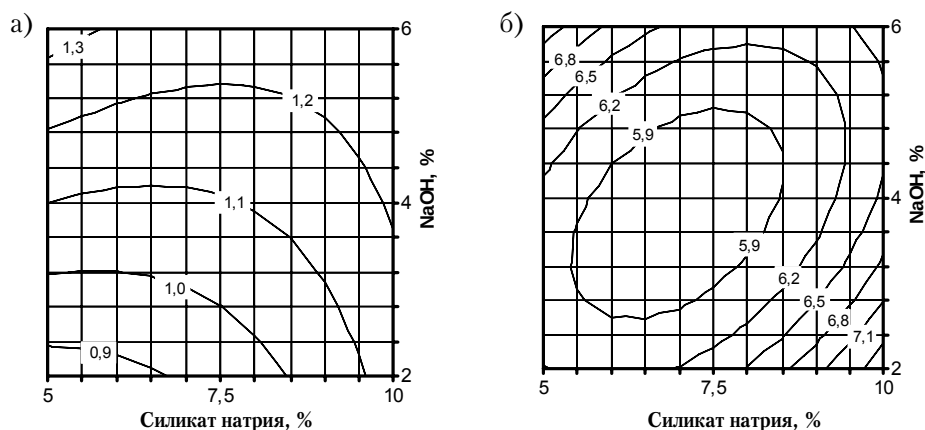


Рисунок 3 – Водостойкость (а) и водопоглощение (б) вяжущих, содержащих 25 % шлака через 60 суток водонасыщения.

Уменьшение расхода шлака до 12 % приводит к снижению прочности (табл. 2). Такая дозировка шлака позволяет получить вяжущие активностью 23...36 МПа. Наиболее высокие значения прочности достигаются при максимальном содержании силиката натрия и дозировке щелочи 4 %. При увеличении расхода щелочи до 6 % происходит снижение прочности, но при этом возрастает коэффициент водостойкости K_p и снижается водопоглощение W (табл. 2).

Сопоставляя результаты на рис. 1 и в табл. 2, можно сделать вывод, что уменьшение расхода шлака с 25 до 12 % приводит к двукратному снижению прочности, кроме того, при таком расходе шлака не все составы достаточно водостойки, что снижает перспективность использования минерально-щелочного вяжущего в строительстве. В связи с этим влияние состава активатора твердения вяжущего на его свойства было исследовано на составах, включающих 25 % шлака.

Для этих исследований был использован двухфакторный план эксперимента, в котором варьировалось содержание двух компонентов комплексного активатора – силиката натрия и гидроксида натрия.

После проведения эксперимента и статистической обработки его результатов были получены математические модели в виде полиномиальных уравнений второго порядка, по которым построены графики влияния состава активатора на прочность вяжущего, твердевшего по различным режимам (рис. 1), а также водопоглощение и водостойкость (рис. 2).

Анализ изолиний на рис. 1 показывает, что при тепловлажностной обработке повышение прочности происходит при увеличении дозировки жидкого стекла и снижении дозировки щелочи. При повышении температуры с 60 до 80 °С прочность возрастает на 10...20 МПа, при этом несколько снижается направление изолиний – при повышении температуры возрастает чувствительность прочностных показателей к изменению дозировки щелочи.

При твердении в нормальных условиях зависимость прочности от состава активатора имеет схожий характер, но при этом оптимальное содержание NaOH – 2,5...3,0 %.

С точки зрения водостойкости (рис. 3а) и водопоглощения (рис. 3б) вяжущих оптимальные составы активатора отличаются от оптимальных составов для прочности. Увеличение дозировки щелочи и жидкого стекла повышает коэффициент размягчения при насыщении образцов водой в течение 60 суток от 0,9 до 1,3. Это свидетельствует о том, что при повышении дозировки компонентов твердение вяжущего продолжается в течение продолжительного времени. Для получения вяжущего с минимальным водопоглощением (рис. 3б) оптимальная дозировка силиката натрия ~ 7 %, NaOH ~ 4 %.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили установить, что минерально-щелочное вяжущее на основе измельченных магматических горных пород должно включать в свой состав 25 % доменного шлака, что при использовании комплексного активатора твердения на основе силиката натрия в количестве 7...9 % и гидроксида натрия в количестве 2,0...2,5 %, обеспечивается получение прочности 60...70 МПа при высокой водостойкости и низком водопоглощении.

В технологии полученных безобжиговых минерально-щелочных вяжущих могут быть использованы крупнотоннажные дисперсные отходы камнедробления и рудообогащения, что позволит

значительно снизить затраты электроэнергии на измельчение сырья и производить строительные материалы по ресурсосберегающей технологии, за счет замены природного сырья на промышленные отходы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Davidovits, J. Geopolymers: Inorganic polymeric new materials [Текст] / J. Davidovits // Journal of Materials Education. – 1994. – Vol. 16 (2, 3). – P. 91–138.
2. Coal fly ash-slag-based geopolymers: Microstructure and metal leaching [Текст] / M. Izquierdo, X. Querol, J. Davidovits et al. // Journal of Hazardous Materials. – 2009. – Volume 166, Issue 1. – P. 561–566.
3. Ерошкина, Н. А. Сравнительные исследования магматических горных пород в качестве сырья для геополимеров [Текст] / Н. А. Ерошкина, В. И. Калашников, М. О. Коровкин // Сырьевые ресурсы регионов и производство на их основе строительных материалов : сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. / Пензенский гос. унив. арх. и стр.-ва. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 2007. – С. 55–59.
4. Ерошкина, Н. А. Исследование вяжущих, полученных при щелочной активизации магматических горных пород [Текст] / Н. А. Ерошкина // Строительство и реконструкция. – 2011. – № 1(33). – С. 61–64.

Получено 07.03.2013

Н. О. ЕРОШКИНА, М. О. КОРОВКИН, С. В. АКСЬОНОВ
МАЛОЭНЕРГОЕМНИ РЕСУРСОЭКОНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРОБНИЦТВА
В'ЯЖУЧИХ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙНОГО БЕТОНУ
Пензенський державний університет архітектури та будівництва

У роботі представлені результати розробки і дослідження мінерально-лужних (геополімерних) в'язучих на основі відходів видобутку і переробки магматичних гірських порід. Вивчено вплив виду магматичної гірської породи, умов твердіння, модифікуючої добавки і вмісту активатора. Встановлено вплив складу комплексного активатора на основі силікату натрію на властивості в'язучого. Показано, що за ресурсо- і енергоощадною технологією може бути отримане мінерально-лужне в'язуче на основі подрібнених магматичних гірських порід. До складу цього в'язучого повинно входити 25 % доменного шлаку, що при використанні комплексного активатора твердіння на основі силікату натрію в кількості 7...9 % і гідроксиду натрію в кількості 2,0...2,5 %, забезпечує отримання міцності 60...70 МПа при високій водостійкості і низькому водопоглинанню.

енерго- та ресурсоощадна технологія, мінерально-лужне в'язуче, геополімер, відходи дроблення щебеню

NADEZHDA EROSHKINA, MARK KOROVKIN, SERGEY AKSENOV
LOW-POWER RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES OF BINDERS FOR
STRUCTURAL CONCRETE
Penza State University of Architecture and Construction

The results of research and development of mineral-alkali (geopolymer) binders on the basis of waste production and processing of magmatic rocks are presented in the article. The influence of the type of magmatic rock, hardening conditions, modifier admixture and content of the activator were investigated. The influence of composition complex activator on the basis of sodium silicate on the properties of binder was found. It is shown that mineral-alkali binder on basis of crushed magmatic rocks can be obtained by resource-and energy-efficient technology. To obtain binder with strength of 60...70 MPa and high water resistance and low absorption of water in its composition should include blast furnace slag 25 % by weight of the binder and using a complex activator on basis of sodium silicate in amount of 7...9 % and sodium hydroxide 2,0...2,5 %.

energy-and resource-saving technology, alkali-maneral binder, geopolymer, waste crushing rubble

УДК 69.003

О. Н. КАРПОВИЧ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ НАНОТЕХНОЛОГИЙ – ГЛАВНОЕ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РАЗВИТИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ И СОЗДАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ XXI ВЕКА

Проанализировано современное состояние нанотехнологий в области производства и применения строительных материалов, перспективы их дальнейшего развития.

строительная индустрия, строительные материалы, нанотехнологии, инновации в строительстве

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Строительство – одна из быстро изменяющихся прогрессивных отраслей народного хозяйства, характеризующаяся постоянно увеличивающимися темпами изменений технологий и спросом на возводимые объекты.

Современные технологии в строительстве уже давно и прочно заняли свое место в странах Европы, США, Азии. Использование современных технологий позволяет существенно удешевить сам процесс сооружения дома, избавить от многих проблем, связанных с геологией местности, а также существенно улучшить эксплуатационные качества объектов.

С каждым днём на рынке строительных материалов мы можем наблюдать, как расширяется ассортимент товаров, появляется все больше и больше разновидностей материалов. Поэтому сегодня такие наименования и термины как «самоочищающиеся стены» или «прозрачный бетон» всего лишь звучат как что-то из научной фантастики, но в деле уже являются реальностью, и термины «жидкие гвозди» или «жидкое дерево» достаточно прочно влились в терминологию строительства и используются уже сегодня.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Главным и перспективным направлением в развитии строительной индустрии являются разработки и внедрение достижений нанотехнологий. Термин «нанотехнология» стал применяться в научных кругах после выхода в 1986 г. научно-популярной книги Э. Дрекслера «Машины создания: грядущая эра нанотехнологии». Этот термин стали использовать для описания технологии работы с веществами на уровне отдельных атомов, где единицей длины является нанометр, который равен одной миллиардной доли метра. «Nannos» – греческое слово, в переводе означает «карлик». Прообраз нанотехнологий – способ «атомной укладки», который может дать возможность создания на молекулярном уровне веществ с новыми заданными параметрами и свойствами, был предложен американским физиком, лауреатом Нобелевской премии Фейнманом еще в 1959 г.

Современные ученые-теоретики и специалисты-практики утверждают, что нанотехнологии в ближайшее время могут значительно изменить современные технологии индустрии строительных материалов. В настоящее время нанотехнологии уже активно применяются не только для улучшения эксплуатационных и технологических свойств традиционных строительных материалов, но и для создания материалов с совершенно новыми качествами.

ЦЕЛИ

Анализ основных разработок нанотехнологий в области производства и применения строительных материалов, создания новых, более прочных, легких и дешевых строительных материалов и улучшения уже имеющихся материалов.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

За последние годы нанотехнологии совершили грандиозный прорыв во многих областях современной жизни, начиная с телекоммуникаций и заканчивая медициной. Достойное применение нашлось для них и в сфере строительства.

Нанотехнологии позволяют наделять обычные строительные материалы невиданными ранее свойствами. Одним из направлений в разработках является применение ультрадисперсных, наноразмерных частиц в процессе создания высокопрочных и долговечных бетонов, которые обладают особо высокой прочностью и стойкостью к резким перепадам температуры. Бетон, произведенный с применением наночастиц, способен прослужить до 500 лет и может быть использован для строительства небоскребов, большепролетных мостов, защитных сооружений для атомных реакторов и др.

Как показала практика, прочность нового вида бетона более чем в 2 раза выше показателя прочности обычного бетона, морозостойкость больше на 50 %, при этом значительно повышена трещиностойкость (почти в три раза), вес конструкции, изготовленной из такого бетона, уменьшается примерно в шесть раз. Нанобетон в процессе ремонтных или восстановительных работ при нанесении его на железобетонную конструкцию заполняет все микропоры, микротрещины и полимеризуется, восстанавливая прочность конструкции. Новый бетон также вступает в реакцию с коррозионным слоем, образовавшимся в ремонтируемой конструкции, замещает его и восстанавливает, таким образом, сцепление бетона с арматурой.

В настоящее время продолжают эксперименты по применению нанобетонов средней плотности с повышенной термо- и влагостойкостью, продолжают также испытания наноасфальтобетонов в дорожном строительстве.

Современными материалами, созданными посредством нанотехнологий и имеющими применение в строительстве, являются новые краски, лаки и эмали, а также теплоизоляционные материалы. Заслуживают особого внимания и конструкционные композиты – материалы, имеющие полимерную металлическую или керамическую матрицу.

При изменении температуры обжига и давления получается полуводный гипс новых модификаций, которые различаются размерами кристаллов и свойствами. При разных режимах обжига двуводного гипса получаются 8 модификаций материала с разным строением кристаллической решетки и разными свойствами. Аналогичные явления происходят при получении строительной воздушной извести.

Сегодня уже разработаны различные виды нано – или аэрогелей, использование которых позволяет создавать материалы с новыми свойствами. Они эффективно применяются при получении нанокомпозитов из нескольких материалов, которые ранее считались несовместимыми. Например, на основе аэрогелей созданы новые теплоизоляционные материалы с минимальной теплопроводностью. Аэрогели могут эффективно применяться в стеклопакетах, светопрозрачных кровельных конструкциях. В пространство между стеклами вводится полупрозрачный легкий и светопроницаемый аэрогель, который обеспечивает надежную тепло- и звукоизоляцию. В такой конструкции дневной свет рассеивается равномерно в глубь помещения, аэрогель при этом не нагревается, что повышает энергоэффективность конструкции.

Новый материал под названием «наногвозди» обладает способностью отталкивать любую жидкость. «Наногвозди» внешне похожи на ультрамикроскопические кремниевые структуры, которые по форме напоминают обычные гвозди, отсюда и возникло такое название данного материала. «Наногвозди» могут менять свои гидрофильные и гидрофобные (отталкивающие) свойства под действием электрического тока. По мнению разработчиков, «наногвозди» могут быть применены для создания самоочищающихся поверхностей и поверхностей, устойчивых к загрязнению. Применение нового материала может также способствовать уменьшению сопротивления при движении различных жидкостей в трубопроводах.

Строительный сектор имеет дело с огромным количеством сырья и различные инновационные материалы уже находят применение в современном строительстве и начинают вносить свою долю в формирование архитектуры будущего.

ВЫВОДЫ

Нанотехнологии призваны совершить прорыв в гражданском и промышленном строительстве. С их помощью улучшается качество, свойства стройматериалов, создаются даже совершенно новые вещества, если говорить о составе и характеристиках. Это касается, с одной стороны, усиления стали, арматуры и бетона, а с другой – антисептическими свойствами. Очень скоро на рынке появятся материалы, которые будут иметь высокий коэффициент защиты от воздействия извне. Они смогут противостоять огню и воде.

Нанотехнологии позволят увеличить степень эффективности солнечных батарей, появится стекло, которое будет качественно противостоять пыли и грязи, краска, способная не поддаться коррозии и восстанавливать собственное покрытие при повреждении. Могут появиться даже стены, способные самостоятельно восстанавливать трещины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аханов, В. С. Справочник строителя [Текст] / В. С. Аханов, Г. А. Ткаченко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 480 с.
2. Техника строительства [Текст] : Научное пособие / В. Л. Баладинский, А. М. Ливинский и др. – К. : КНУСА, 2003. – 368 с.
3. Современные фасадные системы [Текст] : Учебное пособие / А. И. Меньлюк, В. С. Дорофеев, Л. Э. Лукашенко и др. – К. : Освита України, 2008. – 340 с.
4. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение [Текст] / И. А. Рыбьев. – М. : Высшая школа, 2002. – 700 с.

Получено 13.03.2013

О. М. КАРПОВИЧ

РОЗРОБКИ І ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЯГНЕНЬ НАНОТЕХНОЛОГІЙ –
ГОЛОВНИЙ І ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК В РОЗВИТКУ
БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ І СТВОРЕННІ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
XXI СТОЛІТТЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Проаналізовано сучасний стан нанотехнологій в галузі виробництва та застосування будівельних матеріалів, перспективи їх подальшого розвитку.

будівельна індустрія, будівельні матеріали, нанотехнології, інновації в будівництві

OLGA KARPOVICH

DEVELOPMENTS AND INTRODUCTIONS OF ACHIEVEMENTS OF
NANOTECHNOLOGIES ARE MAIN AND PERSPECTIVE DIRECTION IN
DEVELOPMENT OF A BUILD INDUSTRY CREATION OF INNOVATIVE
MATERIALS OF XXI

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

The modern state of nanotechnology is analyzed in area of production and application of build materials, prospect of their further development.

building industry, build materials, nanotechnologies, innovations in building

УДК 69.059.7:624.012.35

В. Т. ШАЛЕННИЙ^а, Л. В. КИСЛИЦА^б

^аНациональная академия природоохранного и курортного строительства, ^бГосударственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБОВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ МОНТАЖЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСОВ МЕТОДОМ ПОДРАЩИВАНИЯ

Произведены вычислительные эксперименты по проектированию возможных способов возведения металлических силосов с применением распространенных средств механизации процесса монтажа методом подращивания. Определены экономические (стоимость) и технологические (трудоемкость, продолжительность) показатели рассмотренных вариантов для обоснования целесообразного.

возведение зернохранилищ, подращивание, оборудование, показатели процесса

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время ведется активное строительство и реконструкция предприятий по хранению и переработке зерна, неотъемлемой частью которых служат зернохранилища. Наиболее востребованными по стоимости и срокам возведения являются металлические силосы, обеспечивающие комплектную поставку конструкций и оборудования, отличающиеся современными технологическими решениями, повышенной надёжностью и качественным хранением при минимальных расходах на это.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Актуальность возведения металлических силосов и основные способы их устройства представлено в статье [1]. Наиболее распространенным средством механизации монтажных работ являются ручные тали, закрепленные на стальных шеврах, устроенных по периметру возводимого сооружения. В связи с чем нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых нашла подтверждение гипотеза о неравномерном возрастании энергетических затрат рабочих-монтажников по мере осуществления процесса монтажа [2]. На заключительных этапах подращивания работа монтажников становится достаточно тяжелой и опасной [3]. Что предопределило необходимость сравнительной оценки возможности применения и других средств механизации процесса, представленных на украинском рынке [5]. Изменив технологическую схему размещения оборудования, нами было предложено отказаться от якорной схемы закрепления шевров, а использовать для этого специально монтируемый на фундаменте элемент в виде Г-образной фермы [4].

Принципиально возможен и третий способ механизации – гидравлическими домкратами. Исследовав технико-экономические показатели (ТЭП) технологического процесса (себестоимость (Ст), трудоемкость (Тр) и продолжительность (Пр)), для различных возможных технологических схем, можно найти варианты с наименьшими их значениями, которые и следует принимать к исполнению как более эффективные и целесообразные.

Целью настоящей работы является повышение эффективности технологического процесса возведения силосного корпуса для хранения зерна. Для чего решались следующие **задачи**: 1) сбор и обобщение информации о возможных способах и средствах механизации монтажных работ по возведению силосного корпуса методом подращивания; 2) формирование возможных вариантов технологии возведения таких корпусов на примере распространенного стального силоса диаметром 21,25 м;

3) вариантное организационно-технологическое проектирование производства монтажных работ с определением прогнозируемых ТЭП процессов; 4) сравнение конечных ТЭП запроектированных технологических решений для выбора более целесообразных.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В качестве базового рассматривался объект – «Филия Кременчугская», количество устраиваемых ярусов – 15, диаметр – 22,15 м, при монтаже которого использовались 5-тонные ручные цепные тали с храповым механизмом при общей численности бригады в 35 чел. Для сравнения было изучено и проанализировано представленные разновидности грузоподъемных механизмов [5] и выполнено вариантное проектирование технологий устройства силоса по принципиально возможным технологическим схемам: 1 – шевры для подъема закрепляются Г-образными фермами на фундаменте силосного корпуса; 2 – шевры для подъема удерживаются специальными якорными устройствами за пределами фундамента; 3 – подъем гидравлическими домкратами с системой трубопровод от общей маслостанции.

Результаты проведенных расчетов ТЭП рассмотренных вариантов технологии возведения зернохранилища диаметром 22,15 м при полезном объеме 6 225 куб. м и массой стальных конструкций 60,62 т, в зависимости от используемого способа и вида механизации процесса, наглядно представлены на рисунке в виде процентных соотношений.

Как видно, все изученные показатели технологии имеют определенные колебания по рассмотренным вариантам: себестоимость изменяется от 262,40 до 278,26 грн. – размах 5,7 %; трудоемкость колеблется от 293,22 до 395,33 чел.-дн. – увеличивается на 25,83 %; продолжительность монтажа с 9 до 15 дней – 40 %. Наиболее экономичным по себестоимости процесса оказались тали, применяемые при возведении силосов по первой схеме производства монтажных работ. Домкратные системы при подъеме оказались лишь на 2,26 % дешевле самых экономичных систем с использованием электрических канатных лебедок. Применение якорных систем закрепления на 1,2 % дороже первого способа, а вот самым экономичным оказался вариант с применением гидравлического оборудования.

Совсем другая разница в показателях трудоемкости и почти напрямую связанной с ней продолжительности работ. Наименьшая Тр и Пр будет при монтажных работах, выполняемых гидравлическими домкратами (Тр почти на 3 % меньше всех остальных вариантов, а Пр сокращается на 40 %). Существенно экономичнее по трудозатратам в большинстве случаев оказался предложенный нами первый способ закрепления шевров на фундаменте строящегося силоса – кроме варианта с гидродомкратной установкой, Тр монтажа по предложенному способу на 12, а иногда и на 23 % ниже, чем при якорях.

ВЫВОДЫ

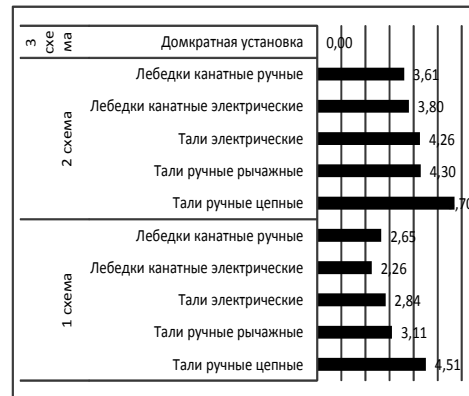
Таким образом, проведенное вариантное проектирование технологии монтажа показало существенные резервы снижения трудоемкости, продолжительности и стоимости строительно-монтажных работ по возведению стальных силосных корпусов диаметром 22,15 м. В дальнейшем планируется установить закономерности изменения конечных ТЭП и для других размеров силосных корпусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

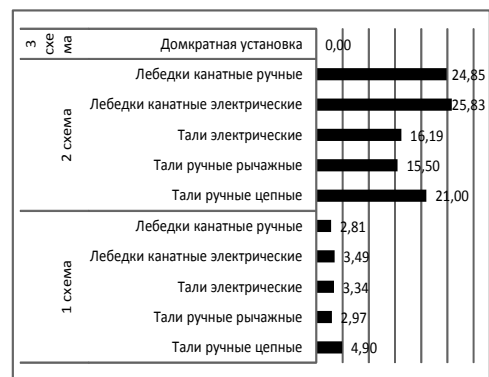
1. Кислица, Л. В. Будівництво зернопереробних підприємств. Існуючі методи, доцільність і шляхи вдосконалення методу підрошування сталевих силосів [Текст] / Л. В. Кислица // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. – № 6–7. – С. 25–29.
2. Развитие методики расчета энергетических затрат при выполнении строительных процессов [Текст] / [П. И. Невсера, Р. Б. Папирык, К. Б. Дикарев и др.] // Теоретичні основи будівництва : Зб. наукових праць. – Варшава : Офіційне видавництво Варшавської Політехніки, 2011. – Вип. 19. – С. 411–416.
3. Теоретико-експериментальні дослідження напруги праці будівельників силосних корпусів із оцинкованої сталі [Текст] / В. Т. Шаленний, А. А. Ковальов, Л. В. Кислица [та ін.] // Строительство, материаловедение, машиностроение : Сб. научн. трудов. – Днепропетровск : ПГАСА, 2011. – Вип. 62. – С. 376–380.
4. Пат. № 56442 України, МПК Е 04 F 13/08. Пристрій для монтажу конструкцій методом підрошування [Текст] / Шаленний В. Т., Кислица Л. В., Дикарев К. Б. ; заявник та патентовласник ДВНЗ Придніпров. держ. академ. буд-ва та арх-ри. – № 2010 09389 ; заявл. 26.07.2011 ; опубл. 10.01.2011 , Бюл. № 1. – 3 с.
5. Берлин, Н. П. Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства [Текст] : учебное пособие для студентов специальности «Организация движения и управления на транспорте» / Н. П. Берлин. – Гомель : Белорус. госуд. ун-т транспорта, 2005. – 326 с.

Получено 01.04.2013

Технологические схемы возведения	Процент увеличения себестоимости	% изменения	Ст, грн./м ³
1 схема	Тали ручные цепные	4,51	274,79
	Тали ручные рычажные	3,11	270,82
	Тали электрические	2,84	270,07
	Лебедки канатные электрические	2,26	268,47
	Лебедки канатные ручные	2,65	269,55
	Домкратная установка	0,00	262,40
2 схема	Тали ручные цепные	5,70	278,26
	Тали ручные рычажные	4,30	274,19
	Тали электрические	4,26	274,09
	Лебедки канатные электрические	3,80	272,77
	Лебедки канатные ручные	3,61	272,23
	Домкратная установка	0,00	262,40
3 схема	Домкратная установка	0,00	262,40



Технологические схемы возведения	Процент увеличения трудоемкости	% изменения	Тр, чел-дн
1 схема	Тали ручные цепные	4,90	308,34
	Тали ручные рычажные	2,97	302,19
	Тали электрические	3,34	303,36
	Лебедки канатные электрические	3,49	303,81
	Лебедки канатные ручные	2,81	301,71
	Домкратная установка	0,00	293,22
2 схема	Тали ручные цепные	21,00	371,18
	Тали ручные рычажные	15,50	347,01
	Тали электрические	16,19	349,86
	Лебедки канатные электрические	25,83	395,33
	Лебедки канатные ручные	24,85	390,18
	Домкратная установка	0,00	293,22
3 схема	Домкратная установка	0,00	293,22



Технологические схемы возведения	Процент увеличения продолжительности	% изменения	Пр, дн.
1 схема	Тали ручные цепные	18,18	11
	Тали ручные рычажные	18,18	11
	Тали электрические	10,00	10
	Лебедки канатные электрические	10,00	10
	Лебедки канатные ручные	10,00	10
	Домкратная установка	0,00	9
2 схема	Тали ручные цепные	40,00	15
	Тали ручные рычажные	40,00	15
	Тали электрические	18,18	11
	Лебедки канатные электрические	30,77	13
	Лебедки канатные ручные	25,00	12
	Домкратная установка	0,00	9
3 схема	Домкратная установка	0,00	9

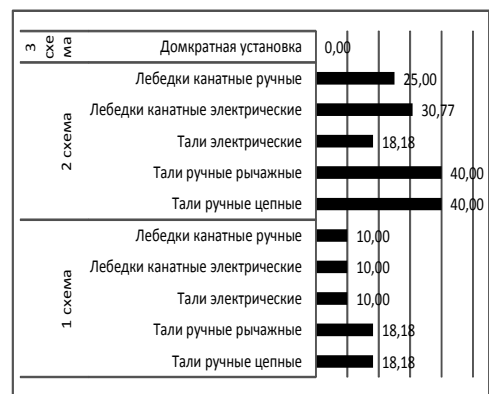


Рисунок – Сравнительные удельная себестоимость (а), трудоемкость (б) и продолжительность (в) монтажа силоса диаметром 22,15 м по рассмотренным возможным вариантам технологии и механизации работ.

В. Т. ШАЛЕННИЙ^а, Л. В. КИСЛИЦЯ^б ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ МОНТАЖІ МЕТАЛЕВИХ СИЛОСІВ МЕТОДОМ ПІДРОЩУВАННЯ

^а Національна академія природоохоронного і курортного будівництва, ^б Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Виконано обчислювальні експерименти по проектуванню можливих способів зведення металевих силосів із застосуванням розповсюджених засобів механізації процесу монтажу методом підрощування. Визначено економічні (вартість) і технологічні (трудомісткість, тривалість) показники розглянутих варіантів для обґрунтування доцільного.

зведення зернохосовищ, підрощування, обладнання, показники процесу

VASILIIY SHALENNIJ ^a, LINA KISLITSA ^b

JUSTIFICATION OF THE CHOICE AS MECHANIZATION MOUNTING METAL
SILOS BY REARING

^a National Academy of Environmental Protection and Resort Development, ^b Pridneprovsk
State Academy of Civil Engineering and Architecture

Numerical experiments for the design of possible ways the construction of metal silos using common means of mechanization of rearing method of installation have been made. Economic (cost) and technological (the complexity, duration) performance options considered to justify the feasibility have been determined. **construction of grain storage, rearing, equipment, process indicators**

УДК 69.059.7:624.012.35

В. Т. ШАЛЕННИЙ^а, О. А. КАПШУК^б

^а Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, ^б ДВЗН «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗБІРНО-ПЕРЕСТАВНОЇ ОПАЛУБКИ ФІРМ DOKA ТА PERI ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ СТІН

Розглянуто питання підвищення ефективності використання опалубки для влаштування залізобетонних стін за рахунок вдосконалення нормування витрат праці. Представлені результати порівняння техніко-економічних показників технологічного процесу із використання опалубних систем Doka та Peri.

норми часу, розрахунок, техніко-економічні показники

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Спорудження будинків монолітним способом застосовується вже багато років. Ця технологія дозволяє прискорити будівництво при збереженні високої якості виробництва, скоротити витрати за рахунок придбання чи оренди основного компоненту монолітного будівництва – опалубки.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На сьогодні з огляду на велику кількість фірм – виробників розбірно-переставної опалубки питання щодо підвищення ефективності її використання при різному застосуванні в будівництві стосуються поліпшення техніко-економічних показників технології [1, 2]. В Україні діє декілька нормативних документів, якими користуються при проектуванні та застосуванні опалубних систем розбірно-переставного типу [3, 4]. Розроблені українські нормативні документи не лише не приділяють уваги щодо різниці витрат часу на встановлення та демонтаж опалубки, а й регламентують використання лише опалубки фірми Doka.

Метою цієї статті є порівняння та оцінка ефективності використання розбірно-переставної опалубки фірм Doka та Peri для влаштування стін.

Завданням, що вирішувалось на прикладі виконання опалубних робіт при бетонуванні глухих стін товщиною до 150 мм, було проведення аналізу результатів хронометражу із оцінкою достовірності в середовищі MS Excel для порівняння ефективності використання опалубки фірм Doka та Peri після розробки норм часу на встановлення та демонтаж.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Хронометражні спостереження були виконані на будівництві житлового комплексу «Фестивальний» по вул. Набережна Леніна у м. Дніпропетровську.

Опрацювання даних експерименту для оцінки їх достовірності проводилось у середовищі електронних таблиць MS Excel [5]. Отримані дані хронометражних спостережень достовірні та можуть бути використані в подальшому опрацюванні й прогнозуванні техніко-економічних показників технологій виконання опалубних робіт.

Ми використовували для розрахунку норм часу розрахунково-дослідний метод [6]. Оскільки вимірники продукції за елементами процесу не збігалися з головним вимірником в 100 куб. м, то витрати часу по цих елементах множилися при підрахунках на коефіцієнт переходу до головного вимірника.

© В. Т. Шаленний, О. А. Капшук, 2013

ка робочого процесу. Величини регламентованих перерв на підготовчо-завершальну роботу, відпочинок і особисті потреби дорівнюють 4 та 15 % відповідно [7]. Норма часу, проєктована в люд.-год., розраховувалася за формулою:

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{зр}} \cdot \frac{100}{[100 - (H_{\text{нзр}} + \Pi_{\text{мн}} + \Pi_{\text{с}})] \cdot 60}, \quad (1)$$

де $T_{\text{зр}}$ – витрати часу на роботу в люд.-хв. на вимірювач закінченої продукції;
 $H_{\text{нзр}}$ – час на підготовчо-завершальну роботу;
 $\Pi_{\text{с}}$ – нормативи відпочинку, у відсотках від нормованих витрат;
 $\Pi_{\text{мн}}$ – проєктна величина технологічних перерв, у відсотках від нормованих витрат;
 60 – коефіцієнт переходу люд.-хв. в люд.-год.

На основі калькуляцій визначено час використання машин і механізмів. Розрахунок витрат праці машиністів виконаний згідно з ДБН Д.2.7-2000 [8]. Щоб довести доцільність та ефективність використання отриманих норм часу, було проведено обчислювальні експерименти на прикладі зведення стін адміністративно-виставкового комплексу у м. Дніпропетровську (табл.).

Таблиця – Техніко-економічні показники проєкту виконання робіт із влаштування монолітних залізобетонних стін на поверсі в опалубках фірм Doka та Peri

Найменування показників, одиниці виміру	Фірми-виробники опалубки	
	Doka	Peri
Норми часу на монтаж, люд.-год. /маш.-зм.	1 288/378	2 244,95/286,13
Норми часу на демонтаж, люд.-год. /маш.-зм.	334,6/61,6	562,07/106,83
Обсяг робіт, куб. м	21	21
Тривалість робіт, діб	10	12
Трудомісткість, люд.-дн. /маш.-зм.	58,15/15,83	88,19/14,58
Витрати праці на 1м ³ , люд.-дн.	2,75	4,20
Заробітна платня робітників, грн.	6 609,39	10 060,22
Вартість механізованого процесу, грн.	18 998,28	14 136,35
Вартість купівлі набору щитів опалубки для влаштування стін на одній захватці, грн.	282 000	259 440

ВИСНОВКИ

Проведено хронометражні спостереження та доведено суттєву різницю очікуваних економічних показників технології при використанні отриманих норм часу для її варіантного проєктування: тривалість робіт зменшується на 17 %, питома трудомісткість залізобетонних робіт відрізняється між собою на 34 %, економічний ефект використання вибраної системи опалубки становить біля 8 % лише на одній захватці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анпилов, С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства [Текст] / С. М. Анпилов. – М. : Издательство АСВ, 2005. – 280 с. – ISBN 5-93093-395-2.
2. Сысоев, А. В. Совершенствование технологии монолитного домостроения на основе методов и средств автоматизации опалубочных работ [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Сысоев Андрей Владимирович. – Нижний Новгород, 2006. – 167 с.
3. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные [Текст]. – Взамен СНУ-93 Сборник 6 ; введ.01.01.2000. – Киев : Госстрой Украины, 2000. – 69 с.
4. ДСТУ Б Д.2.2-1:2008. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Сборка и разборка опалубки (сборник 6) [Текст]. – Взамен ДБН Д.2.2-6-99 в части норм 6-1-2-6-1-13; 6-1-20; 6-1-22-6-1-23; 6-14-1-6-14-14; 6-15-1; 6-16-1-6-16-12; 6-17-1-6-17-17; 6-18-1-6-18-6; 6-21-1; 6-22-1-6-22-6 и групп 50-58, 60-62 ; введ. 2008-08-01. – Киев : Минрегионстрой Украины, 2008. – 35 с.
5. Богданов, Г. П. Теория статистики [Текст] : Конспект лекций / Г. П. Богданов. – Батырево : Изд-во ФГОУВПО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», 2009. – 109 с.
6. Руководство по техническому нормированию труда рабочих в строительстве [Текст]. – М. : Стройиздат, 1977. – 47 с.

7. Нормативы на подготовительно-заключительную работу и отдых для применения при проектировании норм труда в строительстве [Текст] / ВНИПИ труда в строительстве. – М. : Прейскурант, 1988. – 19 с.
8. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів [Текст]. – Замість ДБН IV-3-97 (ЗНіРЕМ-93/97); введені в дію з 1 січня 2001 року. – Київ : Держбуд України, 2001. – 239 с.

Отримано 10.04.2013

В. Т. ШАЛЕННЫЙ^a, О. А. КАПШУК^b
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СКЛАДНО-ПЕРЕСТАВНОЙ ОПАЛУБКИ ФИРМЫ DOKA И PERI ДЛЯ
БЛАГОУСТРОЙСТВА СТЕН

^a Национальная академия природоохранного и курортного строительства,

^b ДВЗН «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Рассмотрены вопросы повышения эффективности использования опалубки для устройства железобетонных стен за счет совершенствования нормирования затрат труда. Представлены результаты сравнения технико-экономических показателей технологического процесса по использованию опалубочных систем Doka и Peri.

нормы времени, расчет, технико-экономические показатели

VASILIIY SHALENNIJ^a, OLGA KUPSHYK^b
COMPARATIVE ESTIMATION FOR EFFICIENCY OF DISASSEMBLED
ADJUSTABLE FORMWORK DEVICE WALLS FIRMS DOKA AND PERI

^a National Academy of Environmental Protection and Resort Development, ^b State Higher Educational Establishment «Prydniprovskaj State Academy of Civil Engineering and Architecture»

Questions of efficiency improvements formwork for reinforced concrete walls of the device by improving the regulation of labor costs have been considered. The results of the comparison of technical and economic parameters the process for using formwork systems Doka and Peri have been given.

timekeeping, calculation, technical and economic indicators

УДК 624.138.24:624.138.232.1:691.535

О. П. НОВИЦЬКИЙ

Сумський національний аграрний університет

МЕТОДИ ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТІВ ЦЕМЕНТОМ

У статті описані сучасні методи закріплення ґрунтів з використанням фізико-хімічних процесів, зокрема цементації. Наведені технологічні схеми виконання робіт по виконанню ін'єктування, ступеневої цементації та бурозмішувальної цементації.

ґрунтоцемент, цементація, ін'єктування, jet-цементація, бурозмішувальна технологія

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зведення фундаментів потребує значної частини загальних витрат на будівництво. Одним із ефективних напрямків зниження вартості фундаментобудування є покращення характеристик ґрунтів, що складають основу для фундаменту. Це можливо досягти шляхом просочування ґрунтів цементним розчином – цементацією. У результаті процесу гідратації цементу отримують матеріал доволі значної міцності – ґрунтоцемент [1, 2].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДЖЕРЕЛ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Відповідно до загальної класифікації фундаментів і штучних основ, запропонованої професором Зоценко М. Л., цементація відноситься до групи штучних основ і фундаментів, які виготовляються за допомогою фізико-хімічних процесів та підгрупи, де закріплення здійснюється нагнітанням у ґрунт в'язучих речовин [2–5].

ПОСТАНОВКА ЦІЛЕЙ

При влаштуванні штучних основ метод цементації є найбільш доступним, при цьому реалізується скріплення частинок і агрегатів ґрунту за допомогою цементу. Цементом можливо просочити більш-менш рівномірно увесь масив ґрунту, а можливо закріпити у масиві окремі його об'єми, які разом з незакріпленим ґрунтом створять єдину конструкцію більшої жорсткості, ніж незакріплений ґрунт. На сучасному етапі розвитку будівництва існує 4 основні види цементації ґрунту залежно від способу насичення ґрунту цементним розчином [2–4].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Пропонується класифікація видів цементації з виділенням видів за способом подавання цементу в ґрунт (рис. 1).

До цементації ґрунтів слід віднести власно цементацію, коли шляхом ін'єкції цементного розчину, під тиском до 0,4 МПа, закріплюються масиви проникних ґрунтів (крупні піски, щебені, тріщинуваті скельні породи).

В останні роки науково-виробничим центром «Ін'єкт» впроваджується нова технологія, що запатентована в Україні. Інноваційність методу полягає в ін'єктуванні основи спеціальними розчинами (гелекомполімерами) через свердловини малих діаметрів під тиском до 0,8 МПа, в результаті чого в ґрунті відбувається формування масиву, що забезпечує стійкість споруди і, як наслідок, вона виводиться з аварійного стану та набуває нових характеристик.

Розчин, так званий «ГЕЛЕКОМПОЗИТ», в який входять: цемент, рідке скло і, за необхідності, хімічні добавки «Церенол С» Німецько-Польської фірми «Дейтерман», «Водостримувач-01» (РХД,

© О. П. Новицький, 2013



Рисунок 1 – Види цементації за способом подавання цементу в ґрунт.

ВС-01) виробника ООО «Моноліт – полімер» м. Київ та ін., можна використовувати для будь-яких дисперсних ґрунтів як природного походження (піски, суглинки, супісі, глина), так і техногенного характеру (насіпні ґрунти, будівельне сміття тощо).

Метод армування ґрунтового масиву, в основу якого покладено кероване ін'єктування об'ємів тужавких розчинів, ведеться за спеціально розрахованою об'ємно-планувальною схемою.

Утворені при цьому включення, в радіусі 0,5–1,5 м від ін'єктора, в процесі накачування розширюються і, за рахунок збільшення об'єму тужавкого розчину формують жорсткий армувальний каркас.

Фрагменти ґрунтового масиву, задіяні між включеннями, під тиском ін'єктуючого розчину стискуються і значно покращують свої механічні характеристики. Підсилений таким чином ґрунтовий масив являє собою нове природно-техногенне утворення.

Напірна цементация (гідравлічний розрив порід), коли цементний розчин при великому тиску розриває непроникні для нього ґрунти, заповнює розриви, при цьому утворюється локальна мережа цементних заповнень у вигляді коріння, яка армує певний масив ґрунту.

Струменеву цементацию (JET GROUTING) – основу на використанні енергії високонапірного струменя (35–70 МПа), який одночасно руйнує і перемішує ґрунт з цементним розчином у режимі *mix-in-place* (перемішування на місці), після тужавіння суміші утворюється окремий ґрунтоцементний елемент з достатньо високими механічними властивостями відносно ґрунту. Схема струменевої цементації зображена на рис. 2.

Процес виготовлення ґрунтоцементних елементів за технологією Jet grouting:

- 1) буріння лідерної свердловини діаметром 112–132 мм (прямий хід);
- 2) піднімання бурової колони з обертанням та одночасною подачею струменя цементного розчину під тиском до 700 атм (зворотній хід);
- 3) занурення в утворений ґрунтоцемент армувального елемента.

Розрізняють 3 методи виробництва паль за технологією JET GROUTING [7]:

– JET-1 (одноструменева технологія). У цій технології використовуються два компоненти: вода та цемент. Технологія надзвичайно проста і вимагає лише спеціалізовану технологічну лінію з застосуванням насоса високого тиску для перекачування цементного розчину. Діаметри паль, виготовлених за допомогою JET-1, коливаються від 0,5 до 0,8 м.

– JET-2 (двоструменева технологія). Для цієї технології необхідний буровий інструмент, який має два незалежних канали для подачі по одному з них водоцементного розчину, а по другому повітряного струменя під тиском 0,6–1,2 МПа. Відбувається складання двох кінетичних енергій: водоцементного розчину і повітряного струменя. При цьому повітряний струмінь створює у ґрунті додаткову кавітацію, що сприяє кращому перемішуванню розчину та зруйнованого ґрунту. Діаметр палі в цьому випадку може досягати 0,8–1,5 м.

– JET-3 (триструменева технологія). При JET-3 необхідно мати буровий інструмент з трьома незалежними каналами. В цьому випадку в ґрунт подається на додаток до вищевказаних струменів за

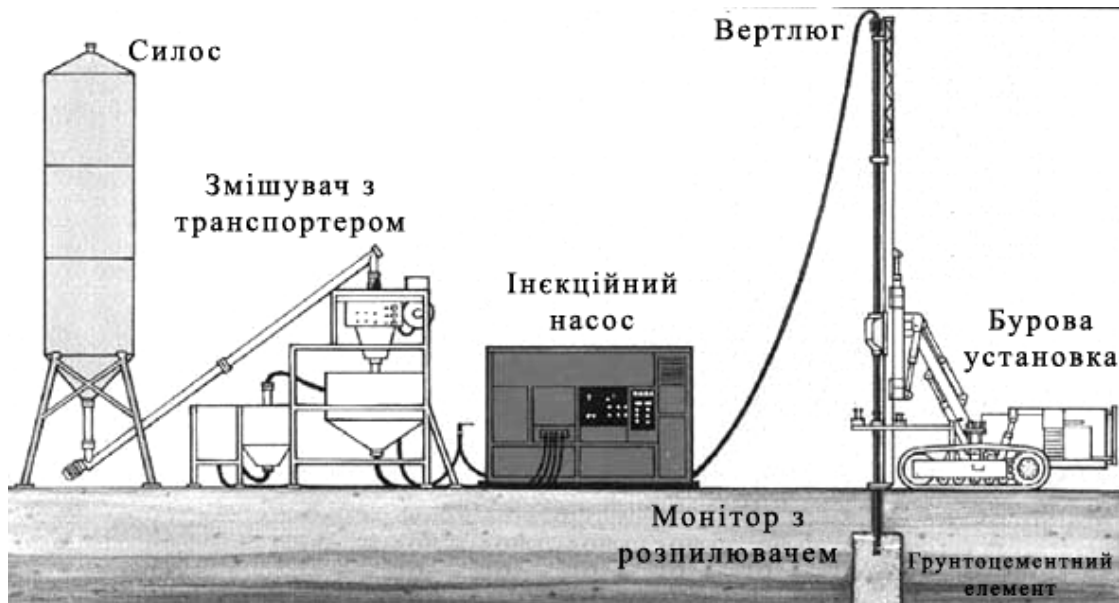


Рисунок 2 – Схема струменевої цементації ґрунтів.

JET-2 третій струмінь води під тиском 20–30 МПа. Як і попередньо, виконується складання всіх трьох кінетичних енергій. У цьому випадку палі можуть досягати 1,2–2,5 м в діаметрі.

Суттєвим недоліком струменевої технології є те, що при руйнуванні ґрунтів, особливо глинистих, частина цементного розчину залишається за межами тіла палі. Ця частина розчину виходить на поверхню у вигляді ґрунтоцементної пульпи. На виготовлення палі витрачається лише біля половини загальних витрат цементу. Влаштування за бурозмішувальною технологією одного м³ палі з ґрунтоцементу М75 потребує 250 кг портландцементу М400. При аналогічних умовах за струменевою технологією необхідно 500 кг цементу на 1 м³ палі. Позитивною якістю струменевої технології є її висока продуктивність, тому що з її допомогою за одну зміну у суглинок можливо виготовити до 100 п/м палі діаметром 500 мм. За бурозмішувальною технологією палі з вказаними характеристиками можливо виготовити лише 50 п/м. Справа впровадження струменевої технології виготовлення ґрунтоцементних палі ускладнюється ще тим, що таке обладнання взагалі не виготовляється в Україні. Воно достатньо складне, має особливі умови використання з причини необхідності досягнення високих тисків (до 70 МПа).

З вказаних вище причин в Україні зараз набуває розповсюдження, розроблена ще на початку ХХ сторіччя, бурозмішувальна технологія влаштування палевих фундаментів [1, 6].

Бурозмішувальна технологія з частковим виїманням ґрунту (рис. 3). Суть бурозмішувальної технології полягає у тому, що за допомогою бурових станків, які забезпечують буріння у стиснених умовах під будь-яким кутом нахилу, пробурюють лідерну свердловину. Коли свердловина досягає проектною відмітки, зворотнім обертанням шнеку висуюються додаткові ножі більшого діаметра і виконується розпушування ґрунту. У зону руйнування крізь вертлюг, яким оснащено буровий станок, розчинонасосом нагнітають водоцементний розчин, який бурозмішувачем ретельно перемішується із пухким ґрунтом. Розпушування ґрунту, подавання цементного розчину і розмішування його з ґрунтом виконується за всією товщею основи, що закріплюється. Після тужавіння суміші утворюється міцний ґрунтоцементний елемент діаметром, що дорівнює діаметру ножів, який не розмокає у водному середовищі.

Процес виготовлення ґрунтоцементних елементів за цією технологією показано на рис. 3.

Буріння свердловини починається з першого шнека, який обладнано наконечником для руйнування ґрунту та розкладними ножами для розширення свердловини і змішування ґрунтобетону. У ньому також влаштовані отвори для подавання розчину до свердловини (рис. 3а). Проектна глибина свердловини досягається поступовим нарощуванням шнеків, які з'єднуються між собою спеціальними муфтами. У процесі буріння певна частина ґрунту шнеками подається на поверхню і видаляється від свердловини (рис. 3б). При досягненні проектною глибини свердловини шнек починає обертатися у зворотному напрямку, при цьому розкриваються розкладні ножі. При піднятті шнеків ножі

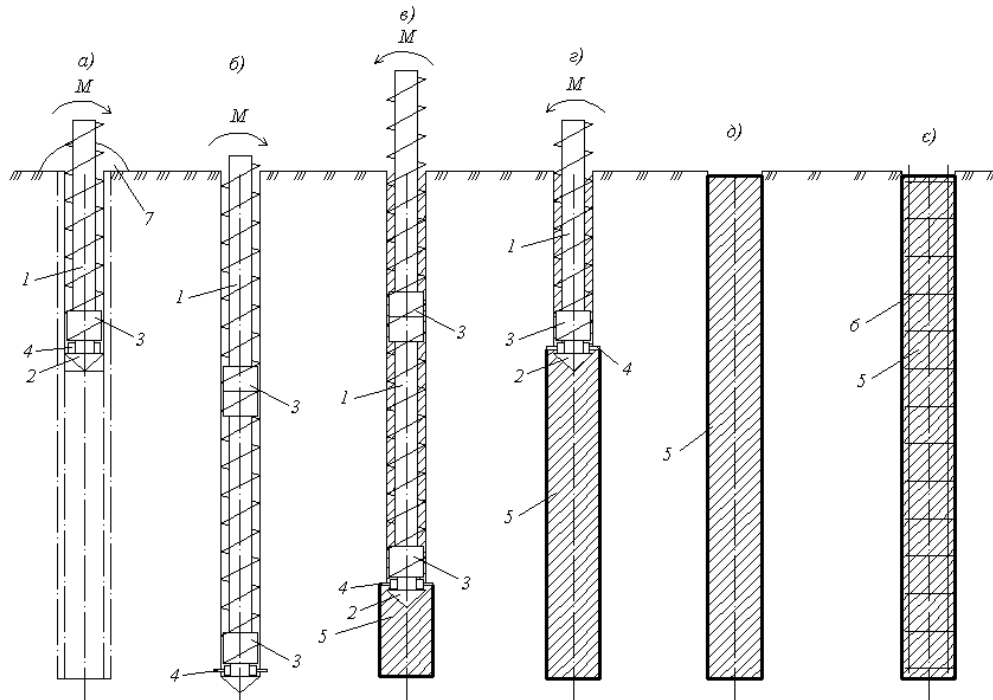


Рисунок 3 – Технологічна схема влаштування ґрунтоцементних паль з частковим вийманням ґрунту: а) буріння свердловини першим шнеком; б) буріння з нарощуванням шнеків; в) перший прохід шнека з розчином; г) перемішування ґрунтоцементу на ділянці; д) палі з перемішаним ґрунтобетоном; є) занурення арматурного каркаса у ґрунтобетон: 1 – шнеки; 2 – наконечник; 3 – муфта з'єднання; 4 – розкладні ножі; 5 – ґрунтобетон; 6 – арматурний каркас; 7 – ґрунт.

починають різати ґрунт в зоні діаметром 200 мм. У цей час крізь вертлюг від розчинонасосу починає подаватися цементний розчин, який змішується з ґрунтом (рис. 3в). За висотою одного шнека перемішування можна проводити кілька разів для досягнення більшої однорідності ґрунтоцементу. Після цього верхній шнек видаляється і попередні операції повторюються на наступній ділянці. Таким чином, поступовим видаленням шнеків досягається заповнення усієї свердловини ґрунтоцементом (рис. 3г). На рис. 3д показано готовий ґрунтоцементний елемент армування ґрунтів. При необхідності у свіжий ґрунтоцемент вставляється арматурний каркас за допомогою гідравліки чи вібрації (рис. 3є).

Виготовлення ґрунтоцементних елементів (паль) з частковим вийманням ґрунту проводилося за допомогою комплексу обладнання (рис. 4), до складу якого входили:

- буровий станок УЗБ-12, модернізований тим, що замість двигуна внутрішнього згорання встановлено електродвигун; шнеки діаметром 80 мм виготовлено з каналами і отворами для подавання розчину; для з'єднання шнеків з розчинонасосом передбачено напірні шланги та вертлюг;
- розчиномішалка для приготування розчину, марки РН-90, об'ємом 90 л;
- розчинонасос для нагнітання розчину до свердловини, марки СО-49, тиск насосу 1,5 МПа.

Суть бурозмішувальної технології без виймання ґрунту полягає у тому, що у процесі буріння свердловини спеціальною буровою насадкою розпушується природний ґрунт без виймання його із свердловини. У зону руйнування через вертлюг, яким оснащено буровий станок, розчинонасосом нагнітають водоцементну суспензію, яка робочим органом ретельно перемішується із пухким ґрунтом. Розпушування ґрунту, подавання цементного розчину і розмішування його з ґрунтом виконується за всією довжиною ґрунтоцементної палі. Після тужавіння суміші утворюється міцний ґрунтоцементний елемент, який не розмокає у водному середовищі.

Бурозмішувальна технологія без виймання ґрунту (рис. 5).

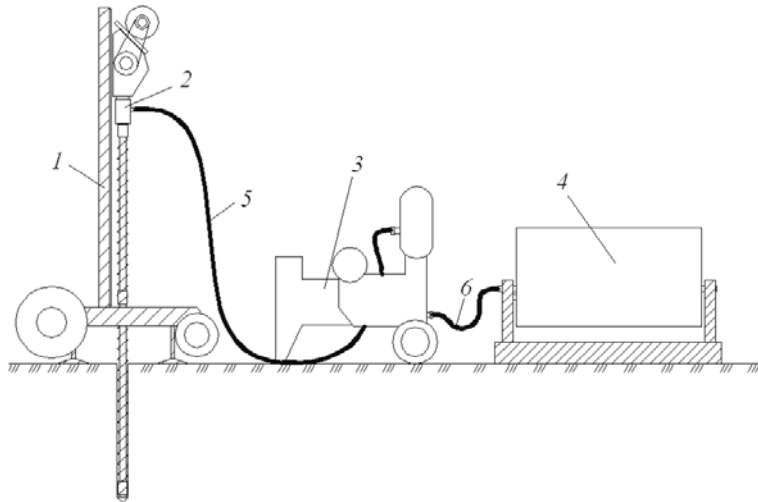


Рисунок 4 – Комплект обладнання для влаштування ґрунтоцементних елементів: 1 – буровий станок; 2 – вертлюг; 3 – розчинонасос; 4 – розчиномішалка; 5 – шланг для подавання розчину через вертлюг до свердловини; 6 – шланг для подавання розчину з мішалки до насоса.

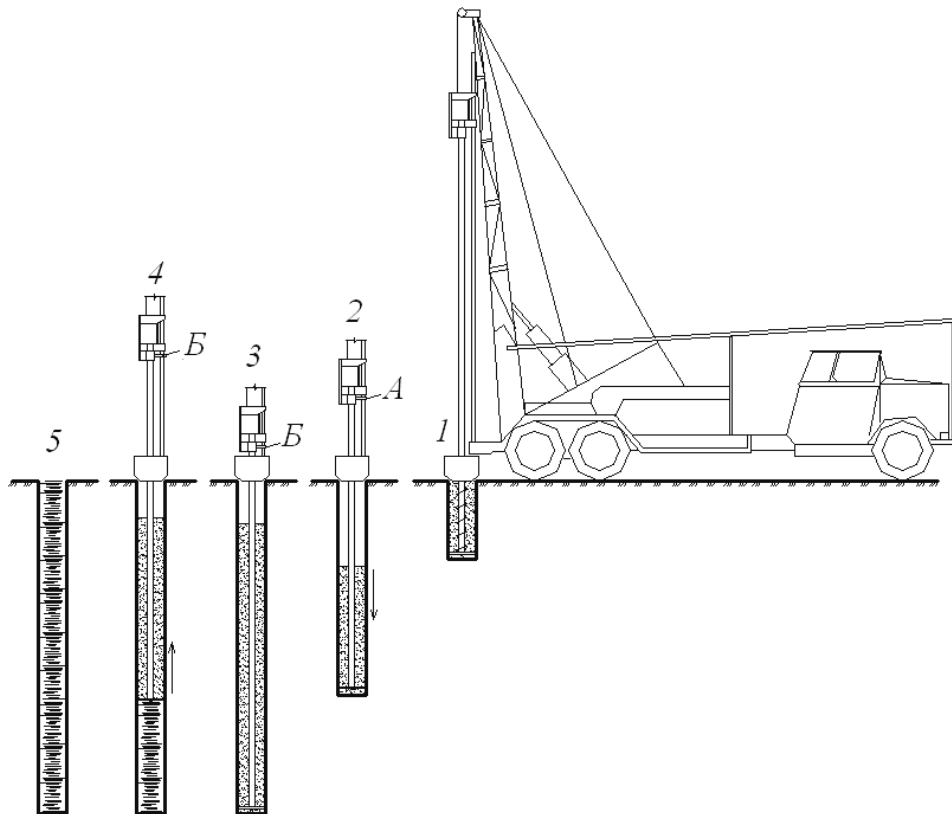


Рисунок 5 – Технологічна схема влаштування ґрунтоцементних паль в лесових ґрунтах: 1 – влаштування приямка; 2 – заглиблення бурозмішувача та перевід ґрунту в текучий стан; 3 – порожнина заповнена ґрунтом текучої консистенції; 4 – піднімання бурозмішувача та подача водоцементного розчину; 5 – готова паля: А – вода; Б – розчин.

ВИСНОВКИ

Технології цементації значно впливають на покращення механічних характеристик ґрунту. На сьогоднішній день існують 4 основні технології виконання цементації. Зважаючи на їх особливості,

можна стверджувати про необхідність економічного обґрунтування використання певних технологій для конкретних геологічних умов будівельного майданчика. Певну перевагу мають ін'єктування та бурозмішувальна технології, враховуючи те, що необхідне обладнання виготовляється в Україні або в межах СНД.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зоценко, М. Л. Ґрунтоцементні основи та фундаменти [Текст] / М. Л. Зоценко // Будівельні конструкції. – 2011. – № 75. – С. 447–457.
2. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти [Текст] / М. Л. Зоценко, В. І. Коваєнко, А. В. Яковлев [та ін.]. – Видання друге, перероблене і доповнене. – Полтава : ПНТУ, 2004. – 568 с. : іл.
3. Ржаницин, Б. А. Химическое закрепление грунтов в строительстве [Текст] / Б. А. Ржаницин. – Москва : Стройиздат, 1986. – 264 с.
4. Безрук, В. М. Технология и механизация укрепления грунтов в дорожном строительстве [Текст] / В. М. Безрук. – Москва : Транспорт, 1976. – 232 с.
5. Токин, А. Н. Фундаменты из цементогрунта [Текст] / А. Н. Токин. – Москва : Стройиздат, 1984. – 182 с.
6. Bruce, Donald A. An Introduction to the Deep Soil Mixing Methods as Used in Geotechnical Applications [Текст] / Donald A. Bruce. – Virginia : U.S. Department of Commerce National Technical Information Service Springfield, 2000. – 143 с. – FHWA-RD-99-138.
7. Крисан, К. В. Дослідження напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, армованого ґрунтоцементними елементами, що виготовляються по струминно-змішувальній методиці [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Полтава: ПНТУ, 2010. – 23 с.

Отримано 03.04.2013

А. П. НОВИЦКИЙ
МЕТОДИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ЦЕМЕНТАЦИЕЙ
Сумской национальной аграрный университет

В статье описаны современные методы закрепления грунтов с использованием физико-химических процессов, в частности цементации. Приведены технологические схемы выполнения работ по инъектированию, струйной цементации и буросмешивальной цементации.
грунтоцемент, цементация, инъектирование, jet-цементация, буросмешивальная технология

ALEXANDER NOVITSKIY
CEMENTATION METHODS OF SOIL FIXING
Sumy National Agrarian University

This article describes the modern methods of soil fixing using physical-chemical processes, namely cementation. It provides technological schemes of jet-grouting, injecting works and deep soil mixing method.
soil-cement, cementation, injecting works, jet-grouting, deep soil mixing method

УДК 694.67

В. В. САВЙОВСКИЙ, Т. Г. СУХОРУКОВА

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ И ЗАМЕНЫ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

В статье рассмотрены особенности усиления и замены конструкций деревянных перекрытий. Освещен практический опыт выполнения работ на одном из объектов.

реконструкция, усиление, замена, перекрытия

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Строительные конструкции существующих зданий подвержены постоянному физическому износу, что в свою очередь требует выполнения комплекса ремонтно-восстановительных работ. Одним из достаточно специфичных и трудоемких видов работ являются усиления или замена деревянных междуэтажных перекрытий существующих зданий. Производство таких работ осуществляется в условиях эксплуатации объектов. Это требует учета особенностей и условий производства работ на конкретном объекте.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В практике реконструкции накоплен большой опыт решения вопросов, связанных с усилением либо заменой перекрытий. Многие способы стали типовыми [1, 2]. Наибольшее распространение в практике получили способы замены деревянных перекрытий на монолитные железобетонные по стальным балкам, а также усилением дополнительными стальными балками. Однако опыт производства работ зачастую вносит коррективы в принятые конструктивные и организационно-технологические решения. Это связано с невозможностью использовать балочные конструкции полной длины, а составлять их из отдельных элементов, ограничения в производстве сварочных работ и др.

ЦЕЛИ

Осветить практический опыт производства работ по усилению и замене деревянных перекрытий.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

На одном из объектов в г. Харькове, в здании старой постройки, были выполнены работы по замене существующего перекрытия над подвалом и усилении перекрытия над 1-м этажом. Новое перекрытие над подвалом выполнялось в виде монолитной железобетонной плиты по стальным несущим балкам, рис. 1. Для обеспечения пространственной жесткости здания и обеспечения поточности работы выполнялись по захваткам. Захватка составляла ориентировочно 4–5 метров в длину и шириной на пролет, то есть 5,5 м (ориентировочно 25 м²). Организационно-технологическая схема проведения работ по усилению перекрытий включала следующие этапы:

- подготовительные работы, направленные на обеспечение безопасности и рациональной технологии выполнения работ;
- разборка дощатых полов и звуко-, теплоизоляции;
- устройство ниш в каменных стенах и установка металлических балок;
- устройство несъемной опалубки из профилированного стального листа, армирование и укладка бетонной смеси.

© В. В. Савйовский, Т. Г. Сухорукова, 2013

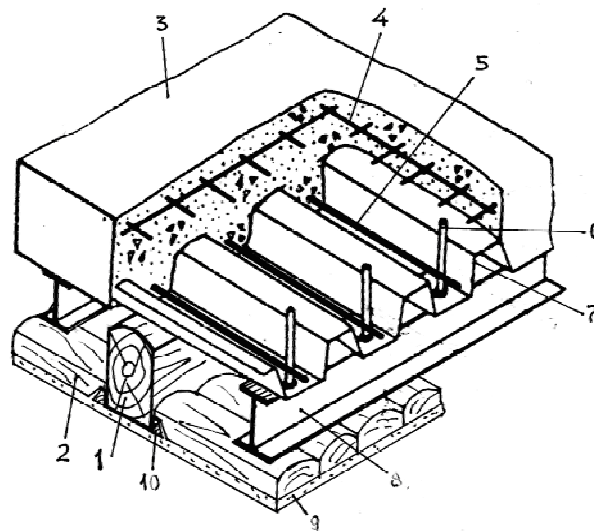


Рисунок 1 – Конструктивная схема замены деревянного перекрытия на монолитное железобетонное по стальным балкам: 1 – существующая деревянная балка; 2 – накат; 3 – монолитная железобетонная плита; 4 – арматурная сетка; 5 – рабочая арматура; 6 – вертикальные анкеры; 7 – профилированный стальной лист; 8 – стальная несущая балка; 9 – штукатурка потолка.

Существующие деревянные балки служили основанием настила для производства работ. После получения бетонной плиты проектной прочности деревянные балки были удалены. Общая трудоемкость работ приведена в таблице.

Как указано выше, также были проведены работы по усилению конструкций существующего деревянного перекрытия над 1-м этажом. Во время работ 2-й этаж здания эксплуатировался. Усиление выполнялось путем устройства дополнительных стальных балок, устраиваемых по низу существующего деревянного перекрытия (под потолком), рис. 2. Последовательность работ предполагала следующие этапы:

- подготовительные работы;
- устройство ниш в стенах и установка стальных балок усиления.



Рисунок 2 – Схема усиления деревянного перекрытия дополнительными стальными балками: 1 – усиливаемое перекрытие; 2 – металлические балки усиления; 3 – подклинки.

Для обеспечения совместной работы выполнялись подклинки существующих деревянных конструкций.

Трудоемкость выполнения работ на 1 захватку представлена в таблице.

Таблица – Трудоемкость выполнения работ на 1 захватку (ориентировочно 25 м²)

№ п/п	Наименование работы	Трудоемкость чел.-час
1	Замена деревянного перекрытия на монолитное железобетонное по стальным балкам	64
2	Усиление существующего междуэтажного перекрытия над 1-м этажом путем устройства дополнительных стальных балок	23

ВЫВОДЫ

Достаточно высокая трудоемкость работ и существенная доля ручного труда диктуется спецификой существующих реконструируемых зданий. Учет этих особенностей позволит на стадии подготовки к производству работ выбрать наиболее эффективные организационно-технологические решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савйовский, В. В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В. В. Савйовский, О. Н. Болотских. – Харьков : Ватерпас, 1999. – 288 с.
2. Филимонов, П. И. Технология и организация ремонтно-строительных работ [Текст] : Учеб. для вузов / П. И. Филимонов. – М. : Высш. шк., 1986. – 479 с. : ил.

Получено 26.03.2013

В. В. САВЙОВСЬКИЙ, Т. Г. СУХОРИКОВА
ОСОБЛИВОСТІ ПІДСИЛЕННЯ І ЗАМІНИ ДЕРЕВ'ЯНИХ ПЕРЕКРИТТІВ
СПОРУД, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ
Харківський національний університет будівництва і архітектури

У статті розглянуто особливості підсилення і заміни конструкцій дерев'яних перекриттів. Освітлено практичний досвід виконання робіт на одному з об'єктів.
реконструкція, підсилення, заміна, перекриття

VLADIMIR SAVYOVSKY, TATYANA SUHORUKOVA
FEATURES OF STRENGTHENING AND REPLACEMENT OF THE WOODEN
CEILINGS OF THE RECONSTRUCTED BUILDINGS
Kharkov National University of Civil Engineering and Architecture

In article features of strengthening and replacement of designs of wooden overlapping are considered. Practical experience of performance of work on one of objects is shined.
reconstruction, strengthening, replacement, ceilings

УДК 666.972

Е. А. БЕЛИЧЕНКО, А. Г. НИКАНОРОВА, С. Н. ТОЛМАЧЕВ
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДОБАВОК

Рассматриваются вопросы влияния различных концентраций химических добавок на свойства воды затворения бетонов. Показано, что с увеличением концентрации добавок наблюдается увеличение вязкости и снижение поверхностного натяжения воды. Приводятся исследования pH водных растворов добавок.

химические добавки, вязкость, поверхностное натяжение, водные растворы добавок, физико-химические свойства, концентрация

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

Применение современных химических добавок в технологии цементных бетонов является наиболее эффективным способом, повышающим их качество. Грамотное применение комплексных добавок позволяет решить любые проблемы, связанные с получением бетонов с заданными свойствами.

Химические добавки, используемые в настоящее время в технологии цементных бетонов, которые за рубежом получили название НРС (высокофункциональные бетоны), отличаются от суперпластификаторов предыдущего поколения тем, что они имеют комплекс свойств. В том числе эти суперпластификаторы могут иметь в своем составе ускорители или замедлители твердения или схватывания, а также гидрофобизаторы и другие составляющие. В связи с этим физико-химические свойства таких добавок могут отличаться друг от друга и от суперпластификаторов типа С-3, которые раньше использовались.

Применение современных пластифицирующих и суперпластифицирующих добавок в технологии бетонов позволяет снизить водопотребность бетонной смеси на 23–26 %, сократить расход вяжущего, значительно повысить прочность бетона и морозостойкость. Однако, как показано в исследованиях [1, 2], на сегодняшний день существует проблема совместимости химических добавок с цементом. Понятие совместимости включает в себя способность химической добавки обеспечивать заданные свойства бетонных смесей и бетонов и поддерживать их заданное время. Имеются сведения о быстром снижении подвижности бетонных смесей с некоторыми суперпластификаторами. Потеря подвижности бетонных смесей во всех случаях обусловлена связыванием воды в результате гидратации минералов цементного клинкера [3]. Поэтому актуальным является разработка методов и способов оценки основных физико-химических свойств водных растворов добавок и их влияния на свойства бетонной смеси.

ЦЕЛЬ

Исследование физико-химических свойств воды затворения бетонов, которая содержит различные концентрации поверхностно-активных веществ.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Современные химические добавки являются высокоэффективными, и рекомендуемая норма их расхода находится в пределах 0,3–1,0 %. Для исследований использовали суперпластификаторы Sika Gold (Швейцария) и Fm 21 (Германия). Проводили исследования основных физико-химических

свойств рабочих растворов добавок (вязкости, поверхностного натяжения и pH). Исследования вязкости проводили с помощью стеклянного вискозиметра с диаметром капилляра 0,54 мм. Измерения поверхностного натяжения водных растворов добавок проводили по методу отрыва капли. Измерения pH проводили с помощью pH-метра pH-150 МИ.

Исследование вязкости водных растворов добавок Fm 21 и Sika Gold показали (рис. 1), что при увеличении концентрации добавок до 0,3 наблюдается резкий рост вязкости. Дальнейшее увеличение концентрации добавки Fm 21 вначале приводит к снижению (0,025 %), а затем к стабилизации вязкости. Для добавки Sika Gold (рис. 1) при увеличении концентрации свыше 0,075 до 0,125 % также наблюдается снижение вязкости, но при дальнейшем увеличении концентрации вязкость увеличивается.

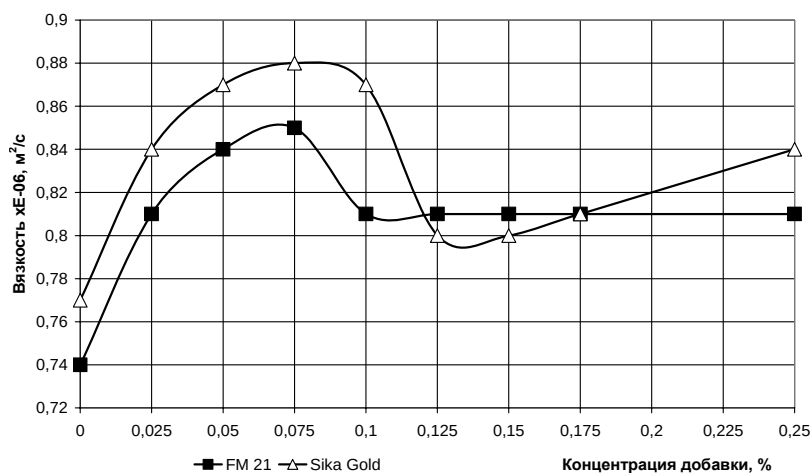


Рисунок 1 – Вязкость водных растворов добавок.

Исследования поверхностного натяжения показали, что для суперпластифицирующих добавок Sika Gold и Fm 21 (рис. 2) с увеличением их концентрации до 0,075 % поверхностное натяжение резко снижается. Дальнейшее увеличение концентрации приводит к стабилизации поверхностного натяжения.

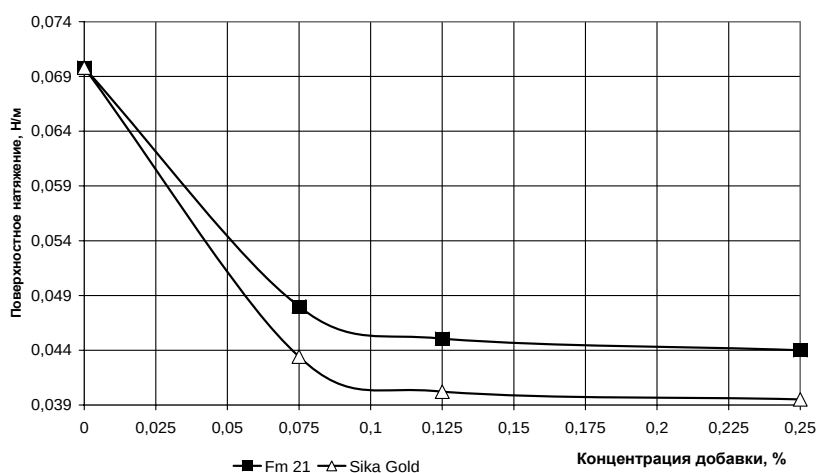


Рисунок 2 – Влияние добавок Sika Gold и Fm 21 на поверхностное натяжение воды.

Исследования pH показали (рис. 3), что при увеличении концентрации добавки Fm 21 до 0,075 % наблюдается резкое увеличение pH воды. Дальнейшее увеличение концентрации добавки не изменяет pH. Для добавки Sika Gold наоборот, в диапазоне концентраций 0–0,075 % наблюдается существенное снижение pH с 6,7 до 4,3 (рис. 3). Дальнейшее увеличение концентрации добавки приводит к незначительному уменьшению pH воды.

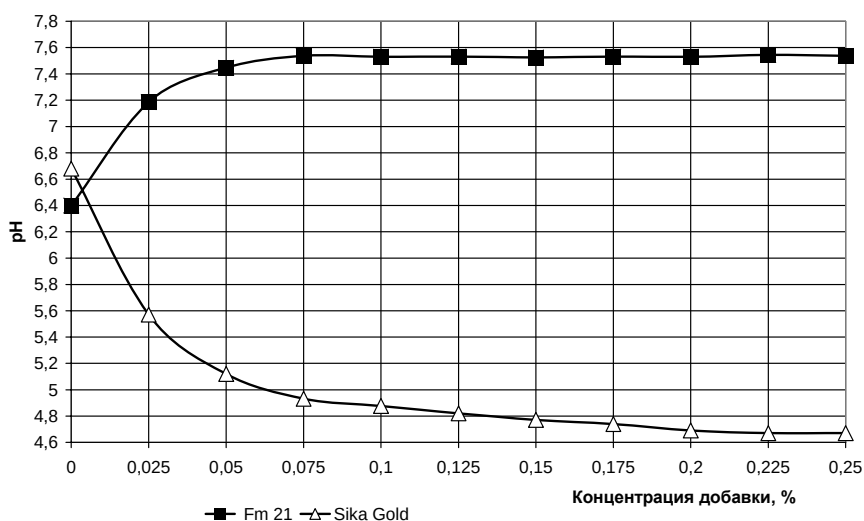


Рисунок 3 – Влияние добавок Sila Gold и Fm 21 на pH воды.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что характер изменения вязкости добавок Fm 21 и Sila Gold при концентрациях 0–0,075 % одинаков и различается в диапазоне концентраций свыше 0,125 %, что подтверждает различие в составах добавок.
2. Показано, что при концентрации обеих добавок $C = 0,075$ % физико-химические свойства растворов резко отличны от свойств дистиллированной воды. Это соответствует области критической концентрации мицеллообразования большинства поверхностно-активных веществ.
3. Показано, что с помощью простого оборудования и не сложных физико-химических методов исследований можно определить области критической концентрации мицеллообразования водных растворов добавок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ушеров-Маршак, А. В. Совместимость – тема бетоноведения и ресурс технологии бетона [Текст] / А. В. Ушеров-Маршак, М. Циак // Строительные материалы. – 2009. – № 10. – С. 12–15.
2. Толмачев, С. Н. К вопросу о совместимости компонентов цементного бетона с химическими добавками [Текст] / С. Н. Толмачев, В. П. Сопов, Д. С. Толмачев // Инновационные материалы и технологии (XX научные чтения) : сб. докладов Междунар. науч.-практич. конф., Белгород, 11–12 октября 2011 г. Ч. 4 / Белгор. гос. технол. ун-т. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – С. 254–260.
3. Глекель, Ф. Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим [Текст] / Ф. Л. Глекель. – Ташкент : Изд-во «Фан» УзССР, 1975. – 200 с., ил.

Получено 21.03.2013

О. А. БЕЛІЧЕНКО, А. Г. НІКАНОРОВА, С. М. ТОЛМАЧОВ
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДЯНИХ
РОЗЧИНІВ ДОБАВОК

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Розглядаються питання впливу різних концентрацій хімічних добавок на властивості води зачинення бетонів. Показано, що із збільшенням концентрації добавок спостерігається збільшення в'язкості і зниження поверхневого натягу води. Наводяться дослідження pH водних розчинів добавок.

хімічні добавки, в'язкість, поверхневий натяг, водні розчини добавок, фізико-хімічні властивості, концентрація

OLENA BELICHENKO, AL'ONA NIKANOROVA, SERGEY TOLMACHEV
STUDY OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF AQUEOUS SOLUTIONS
ADDITIVES

Kharkov National Automobile and Highway University

The questions of the effect of different concentrations of chemical additives on the properties of the concrete mixing water are considered. It is shown that with increasing concentration of additive we can see an increase of viscosity and decrease the surface tension of water. Provides research pH aqueous additives. **chemical additives, viscosity, surface tension, aqueous additives, physical and chemical properties, concentration**

УДК 69.059.4:625.84

А. В. БРАЖНИК, С. А. МИРОНЕНКО, С. Н. ТОЛМАЧЕВ

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ВЛИЯНИЕ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ НА ПОДВИЖНОСТЬ РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ

В статье рассмотрены вопросы по влиянию микронаполнителя на сроки схватывания цементного теста. Экспериментально доказано, что введение метокаолина в растворные смеси приводит к увеличению расплыва конуса.

микронаполнитель, сроки схватывания, расплыв конуса, подвижность

Известно, что физико-механические свойства бетона в значительной степени зависят от характеристик смеси заполнителей, их пустотности, плотности, удельной поверхности и др. Поэтому при подборе рационального состава бетонной смеси необходимо учитывать гранулометрию заполнителей и их оптимальное соотношение.

Опыт применения минеральных добавок различной природы и активности в качестве заполнителей в составе цементных бетонов показывает, что они не только участвуют в процессах гидратации цемента, но и выполняют структурообразующую роль. Установлено, что эффективность, например, добавки С-3 зависит от удельной поверхности цемента и наполнителя (С-3 в количестве 1 % от массы вяжущего). Абсолютная величина водопонижения равноподвижных растворов с С-3 более высокая для цемента и наполнителя с большей удельной поверхностью, но, в конечном итоге, меньшей водопотребностью обладают растворы, содержащие наполнитель с меньшей удельной поверхностью.

В. Михаелис одним из первых считал, что в составе бетона необходимо иметь крупные зерна цемента, которые могут брать на себя воду из коллоидных продуктов гидратации и уплотнять цементный камень. Американскими учеными было установлено, что замена частиц цемента размером более 30 мкм на инертные материалы не снижает показатели прочности затвердевшего цементного камня. Такие инертные частицы размером 30 мкм и более микрон названы микронаполнителями. Исследованиями свойств бетона с микронаполнителями занимались многие ученые. Считается, что минеральные микронаполнители способствуют изменению характера микропористости цементного камня в сторону образования мелких и замкнутых пор; повышению прочности; водо- и коррозионной стойкости бетона [1–2].

В настоящее время широко используются не только грубодисперсные микронаполнители, размер частичек которых больше, чем размер клинкерных частиц, но и высокодисперсные, такие, как отходы производства, содержащие микрокремнезем с размером частичек менее микрона.

Некоторые исследователи считают, что использование микронаполнителей наиболее эффективно тогда, когда по условиям увеличения плотности необходимо добавлять большее количество вяжущего, чем это необходимо для обеспечения прочности, снижение объемных деформаций и тепловыделения в массивных конструкциях. Механизм повышения прочности – «эффект микронаполнителя», по мнению многих авторов, обусловлен химическими и физико-химическими факторами. При этом для добавок с низкой химической активностью решающую роль играет поверхностная энергия частичек, что обусловлено их высокой дисперсностью.

Образование мелкокристаллической структуры цементного камня и повышение прочности бетона при использовании высокодисперсных микронаполнителей Л. Й. Дворкин объясняет увеличением количества коагуляционных контактов между частицами микронаполнителя и цементным гелем, который перерастает со временем при твердении цемента в кристаллические решетки.

© А. В. Бражник, С. А. МIRONENKO, С. Н. Толмачев, 2013

Одним из распространенных микронаполнителей в Украине является метакраолин. Метакраолин представляет собой тонкомолотый порошок, который образуется при термической обработке каолина. Преимущества метакраолина перед другими активными минеральными добавками, в частности аморфным кремнеземом, при его использовании в бетонах и растворах заключаются в возможности регулирования качества продукта за счет генезиса основной породы и параметров ее тепловой обработки.

Нами был проведен эксперимент по воздействию разного количества метакраолина на сроки схватывания. Сравнивали полученные результаты с контрольным составом – без метакраолина. Полученные результаты представлены в таблице и на рисунке 1.

Таблица – Результаты испытания сроков схватывания

Состав:	Добавка	Количество добавки, %	Нормальная густота *, %
Контрольный	–	–	25,5
1	Метакраолин	20 %	20,0
2	Метакраолин	40 %	19,25
3	Метакраолин	60 %	18,25
4	Метакраолин	80 %	17,5

* за нормальную густоту принимали количество воды в процентах от массы смеси цемента и метакраолина,

** испытания проводились при температуре +20 °С и относительной влажности 71 %.

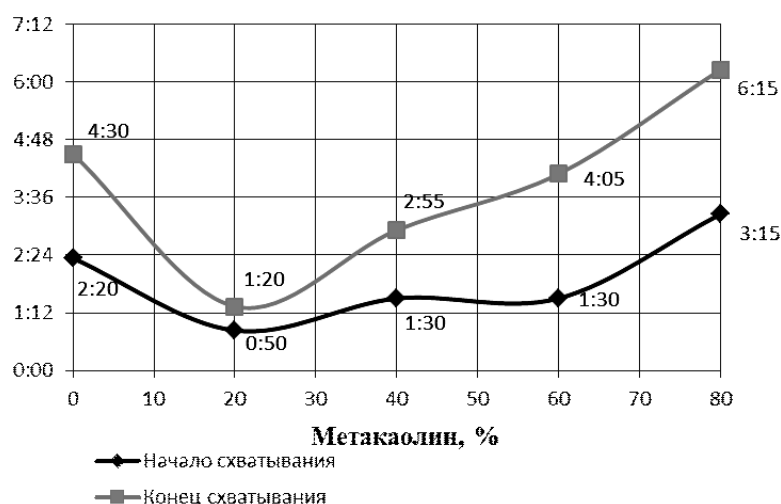


Рисунок 1 – Влияние метакраолина на сроки схватывания.

Эксперимент показал, что введение в цементное тесто метакраолина снижает водоцементное отношение. Но при этом выявлено, что введение до 60 % метакраолина ускоряет процессы схватывания по сравнению с контрольным образцом. Введение более 60 % метакраолина замедляет начало и конец схватывания.

Известно, что свойства растворов в значительной степени зависят от характеристик заполнителей.

Для определения влияния метакраолина на подвижность растворов смесей были подготовлены равноплотные составы на Балаклеевском цементе ПЦ-I-500 и Безлюдовском песке с $M_{кр.} = 1,3$. В ходе эксперимента было выявлено, что введение в состав растворов метакраолина приводит к увеличению распыла конуса. Более характерно изменение распыла конуса обнаружено у составов растворов соотношение Ц:П 1:2 (рис. 2).

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Введение метакраолина снижает водоцементное отношение, но при этом введение до 60 % метакраолина не приводит к замедлению сроков схватывания.

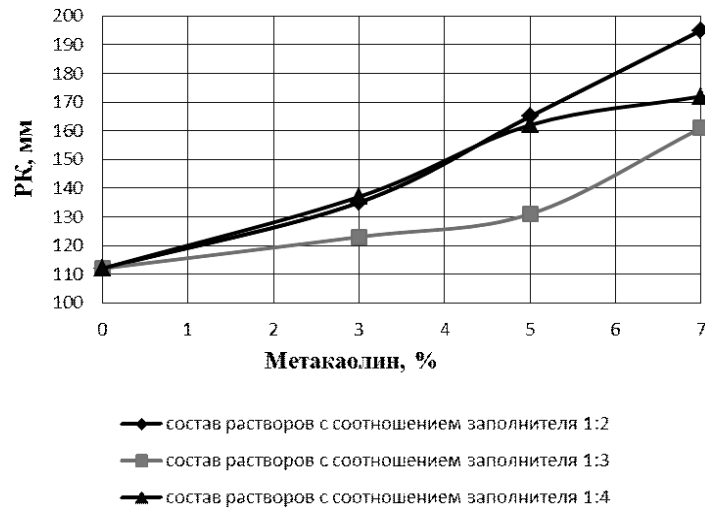


Рисунок 2 – Влияние метакеолина на подвижность смеси.

2. Введение метакеолина в равноплотные растворы с соотношением заполнителей Ц:П 1:2, 1:3 и 1:4 приводит к увеличению расплыва конуса с 112 мм (контрольный состав - без метакеолина) до 160 мм (состав с 7 % метакеолина и соотношении заполнителей Ц:П 1:3), до 172 мм (состав с 7 % метакеолина и соотношении заполнителей Ц:П 1:4) и до 196 мм (состав с 7 % метакеолина и соотношении заполнителей Ц:П 1:2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метакеолин в будівельних розчинах і бетонах [Текст] / Л. Й. Дворкін, Н. В. Лушкінова, Р. Ф. Рунова, В. В. Троян. – Київ : вид-во КНУБіА, 2007. – 216 с.
2. Соломатов, В. И. Особенности формирования свойств цементных композиций при различной дисперсности цементов и наполнителей [Текст] / В. И. Соломатов, О. В. Кононова // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1991. – № 5. – С. 41–45.

Получено 20.03.2013

Г. В. БРАЖНИК, С. А. МИРОНЕНКО, С. М. ТОЛМАЧОВ
ВПЛИВ МІКРОНАПОВНЮВАЧА НА РУХЛИВІСТЬ РОЗЧИННИХ СУМІШЕЙ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

У статті розглянуті питання щодо впливу мікронаповнювача на терміни тужавлення цементного тіста. Експериментально доведено, що введення метакеоліну в дрібнозернисті бетони призводить до збільшення розпливу конуса.

мікронаповнювач, терміни тужавлення, розплив конуса, рухомість

ANNA BRAZHNIK, SERGEY MIRONENKO, SERGEY TOLMACHEV
EFFECT MIKRO EXTENDER TO FLUIDITY OF SOLUTION COMPOSITION
Kharkov National Automobile and Highway University

The questions on effect micro extender to setting time cement paste have been considered. Experimentally it has been proved that the introduction micro extender to fine-grained concrete leads to increase the spreading of the cone.

mikro extender, setting time, diverging cone, fluidity

УДК 693.057.5

Г. Н. ТОНКАЧЕЄВ, С. П. ШАРАПА

Київський національний університет будівництва і архітектури

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

У статті запропоновано аналіз варіантів опалубних систем, що використовуються для зведення багатоповерхових будівель. Визначено зони раціонального застосування кожного варіанта. Проведено порівняння техніко-економічних показників систем.

опалубка, моноліт, залізобетон, риштування, гідродомкрат, будівля, ярус, підйом, платформа, консоль, кран-балка

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Зведення багатоповерхових будівель дозволяє вирішити проблему забезпечення населення України доступним житлом. Найменше фінансових витрат потребує зведення монолітних багатоповерхових каркасів. Аналіз затрат на зведення каркаса показує, що для зниження вартості будівництва необхідно першочергову увагу приділяти опалубкам та опалубним роботам [1].

На сьогоднішній день компанії, що здійснюють випуск опалубок, представляють кілька варіантів механізованих опалубних систем. Проте відсутній аналіз таких систем.

Проведення детального аналізу систем рухомих опалубок дозволило б створити методику вибору конструктивно-технологічних рішень рухомих опалубок за критеріями трудомісткості, тривалості, якості влаштування монолітних конструкцій.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Питаннями, пов'язаними з проектуванням, виготовленням та особливостями експлуатації систем рухомих опалубок, довгий час займались науково-дослідницькі установи, фірми, окремі вчені. Вдосконаленню технології зведення будівель із застосуванням самопідйомних та ковзних опалубок присвячені роботи В. С. Атаєва, Є. Д. Косенкова, А. Ф. Мацкевича, І. Г. Совалова, Б. Г. Сліпченка, Р. І. Федоренка та інших вчених.

Компанії Peri, Harsco Infrastructure, Doka, Mesa Imalat, Paschal, Pafili, Meva, Outinord, Гипро здійснюють випуск різних підйомно-переставних опалубок, що застосовуються при зведенні адміністративних, житлових, громадських багатоповерхових будівель.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Проаналізувати існуючі опалубні самопідйомні системи (Formwork Climbing System – FCS) і визначити зони їх раціонального використання.

ОСНОВНИЙ ТЕКСТ

Підйомно-переставні системи **FCS-1, FCS-2, FCS-3** оснащуються самопідйомними гідравлічними приводами, що дають змогу переміщувати опалубку на наступний ярус без участі крана та надійно закріплювати її на закладних анкерних кріпленнях. Разом з тим встановлення стяжок та анкерних деталей потребує високої точності розташування та виконуються вручну.

Конструкція навісних риштувань може налічувати від чотирьох до шести рівнів. Процес збирання включає кілька етапів, що проходять на різних ярусах. Перший поверх бетонується з використанням розбірно-переставної опалубки. Монтаж несучих елементів на попередньо встановлені анкерні кріплення починається з другого поверху. На риштуваннях можливий монтаж як рамної, так і балкової розбірно-переставної опалубки. Це дозволяє повністю використовувати ресурс оборотності щитів, залучаючи опалубку на інші об'єкти після закінчення поточного будівництва.

Інтегровані каретки відсувають опалубку на консолях на 75 см від стіни, забезпечуючи місце для очистки опалубки, встановлення арматури, вкладишів та закладних деталей.

FCS-1 – трикутні консолі, рівномірно розміщені по контуру. Опалубка згори відкрита, що дозволяє встановлювати укрупнені арматурні каркаси. Великі відстані між консолями (3–7 м) зменшують витрати анкерних кріплень риштувань, і завдяки цьому зменшується кількість отворів в стінах. Між консолями залишається достатньо простору, що використовується для встановлення вкладишів для вікон та дверей.

FCS-2 – платформи, що утворюють широкі робочі та складські площі. Це рішення найкраще підходить для зведення випереджальних ядер жорсткості багатоповерхових будинків. За необхідності на платформу встановлюється розподільна стріла бетононасоса.

В системі **FCS-2** тільки деякі балки платформ перетинають стіни, частково дозволяючи встановлювати заздалегідь підготовлене, зібране армування.

Конструкція платформ повністю захищена від вітру, що дозволяє виконувати будівельні роботи і переміщення за будь-яких погодних умов.

FCS-3 – Г-подібна конструкція, до якої підвішуються обидві сторони опалубки та кріпляться робочі риштування. За допомогою цього варіанта можна бетонувати перекриття і стіни однією захваткою. Консоль піднімається через перекриття. Обидві сторони опалубки піднімаються разом, але можуть відсуватись і вирівнюватись незалежно одна від одної. Зовнішня опалубка стін може одночасно виконувати функцію торцевої опалубки перекриття.

FCS-4 – ковзна опалубка, що без розбирання піднімається в процесі бетонування до верху будівлі. Складається з опалубних щитів, підвішених до П-подібних домкратних рам, домкратів, робочого майданчика та підвісних риштувань. Ця опалубка може рухатись цілодобово, на відміну від підйомно-переставних систем, використання яких потребує технологічних перерв для набрання міцності свіжовкладеного бетону [2]. Виключення незапланованих зупинок у бетонуванні дозволяє досягти кращої якості поверхні, зникає необхідність в спеціальній обробці швів, що виникають внаслідок тривалих перерв у бетонуванні. Виключається виникнення швів у міжповерхових стиках та наскрізних отворів від стяжних болтів.

Основною причиною, що стримує застосування і подальший розвиток будівництва з **FCS-4** є низька якість стін через появу в них різних дефектів.

На сьогодні застосовують автоматичну систему підйому та регулювання точного положення опалубки, що робить цю опалубку більш ефективною.

FCS-5 – опалубка з гнучкою стрічкою, що дозволяє поєднувати позитивні якості та уникати недоліків інших систем. Її перевагою є те, що відрив палуби від бетону відбувається не по площині, як в інших видах опалубки, а по лінії. Це вирішує проблему збереження якості поверхонь внаслідок вимушених перерв [3]. При цьому не порушується структура як свіжовкладеного бетону, так і бетону на ранніх стадіях твердіння.

Опалубка **FCS-5** може працювати в режимі ковзної або підйомно-переставної опалубки. Її використання дозволяє виключити появу тріщин від зривів бетону, що виникають в результаті порушення технології застосування **FCS-4**.

Порівняння техніко-економічних показників систем наведено в таблиці.

ВИСНОВОК

У статті проведено аналіз опалубних систем, що використовуються при зведенні багатоповерхових будівель. Визначено зоні раціонального застосування кожного варіанта, що дозволяє приймати раціональні рішення з технології зведення будівель.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анпилов, С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства [Текст] : Учебное пособие / С. М. Анпилов. – М. : Издательство АСВ, 2005. – 280 с.

Таблиця – Техніко-економічні показники опалубних систем

Опалубні системи	Крок несучих елементів, м	Висота ярусу опалубки, м	Темпи зведення, днів/поверх	Трудомісткість, люд-год/м ²	Питома вартість, грн./м ²
FCS-1	3...7	2,5...4,0	4...6	0,2	1 500
FCS-2	2...4	2,5...4,0	4...6	0,2	1 900
FCS-3	2,5...5,0	2,5...4,0	4...6	0,2	1 700
FCS-4	1,5...2,0	1,1...1,2	1...3	0,15	1 300
FCS-5	1,5...2,0	1,1...1,2	1...3	0,15	1 400

2. Косенков, Е. Д. Строительство высотных сооружений в скользящей опалубке [Текст] / Е. Д. Косенков. – К. : «Будівельник», 1971. – 144 с.
3. Долматов, А. А. Прочность и деформативность железобетонных фрагментов стен зданий и сооружений, возводимых в вертикально-подвижных опалубках [Текст] : дис. ... к. т. н. : 05.23.08 / Долматов А. А. – Макеевка, 2004. – 137 с.

Отримано 27.03.2013

Г. Н. ТОНКАЧЕЕВ, С. П. ШАРАПА
 ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ
 ЗДАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ
 Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье предложен анализ вариантов опалубочных систем, используемых при возведении многоэтажных зданий. Определены области рационального применения каждого варианта. Проведено сравнение технико-экономических показателей систем.

опалубка, монолит, железобетон, леса, гидродомкрат, здание, ярус, подъем, платформа, консоль, кран-балка

GENNADIY TONKACHEEV, SERGIY SHARAPA
 TECHNOLOGY OF MONOLITHIC CONSTRUCTION OF HIGH-RISE
 BUILDINGS AND PROSPECTS
 Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

Options analysis of formwork systems, which used in the construction of multi-storey buildings have been proposed in this article. Area of rational use of each option have identified. Comparison of technical and economic parameters of systems have conducted.

formwork, monolith, ferroconcrete, scaffold, ram, building, storey, lift, platform, console, hanger

УДК 727

Ю. О. Білоус

Національний університет «Львівська політехніка»

МИСТЕЦТВО ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ МУЗЕЙНОЇ АРХІТЕКТУРИ

У цій статті висвітлено вплив мистецтва на формування та проектування архітектури музеїв сучасного мистецтва та галерей.

мистецтво, музей, музейна архітектура, мистецький простір

ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Архітектурні рішення музеїв стають більш складними, оскільки поєднують в собі різні феномени: сильну репрезентативність будівлі, її інтеграцію в міське середовище, виконання низки функціональних завдань, зберігання та експонування колекцій. Складність забезпечення цих явищ особливо характерна для музеїв сучасного мистецтва, в яких часто зміст та форма перебувають у конфлікті. На даному етапі розвитку спостерігається зміна сприйняття функцій музейної архітектури – вона стає, в першу чергу, самостійним мистецьким твором, а не об'єктом для зберігання та представлення експонатів. В теорії архітектури недостатньо висвітлено вплив мистецтва як однієї з основних складових та засобу формування експозиційних просторів на формування сучасної музейної архітектури.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження музейної архітектури вимагає глибокого аналізу мистецтвознавства, музеології, культурології, соціології, психології, політології та низки інших дотичних до неї наук. В науковій літературі детально займались проблематикою музейної архітектури: в Польщі – М. Пабіч, в США – С. Конн, М. Віфен, Н. Ширінг, в Англії – М. Крук, в Іспанії – Л. Хіменес, Х. Монтанер. Дослідження щодо ролі музею в навчанні проводила А. Вітлін; зв'язками між музеями та політикою – М. Гілам; акцентування уваги на стику мистецтва та архітектури досліджувала М. Майстровська; проблематикою експозицій займалися В. В. Литвинов, К. І. Рождественський, Є. А. Розенблум.

ЦІЛІ

Метою є висвітлення проблеми формування музеїв під впливом мистецтва та визначення зв'язків між мистецтвом та архітектурою, які впливають на їх проектування.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

У XIX ст. приватні галереї стають відкритими для публічності, що в подальшому стає поштовхом для пошуку нових форм будівель для музеїв і, як наслідок, спричиняє розвиток музейної архітектури.

Першими практичними вирішеннями питання музейної архітектури вважають – Старий музей (Altes Museum) в Берліні (рис. 1а), Стара пінакоотека (Alte Pinakothek) в Мюнхені (рис. 1б) та картинна галерея Дульвіч (Dulwich Picture Gallery) в Лондоні. Ці будівлі були заздалегідь спроектовані для того, щоб слугувати музейній меті. Особливо Старий музей (Altes Museum), з огляду на свій класицизм та монументальний характер на багато років став прикладом класичної будівлі музею.

Після музейної революції в 50-х рр. змінюється сприйняття музею, Архітектура музею прагне до виділення музейної будівлі як витвору мистецтва, бо є не лише простором для зберігання мистецьких об'єктів [9].

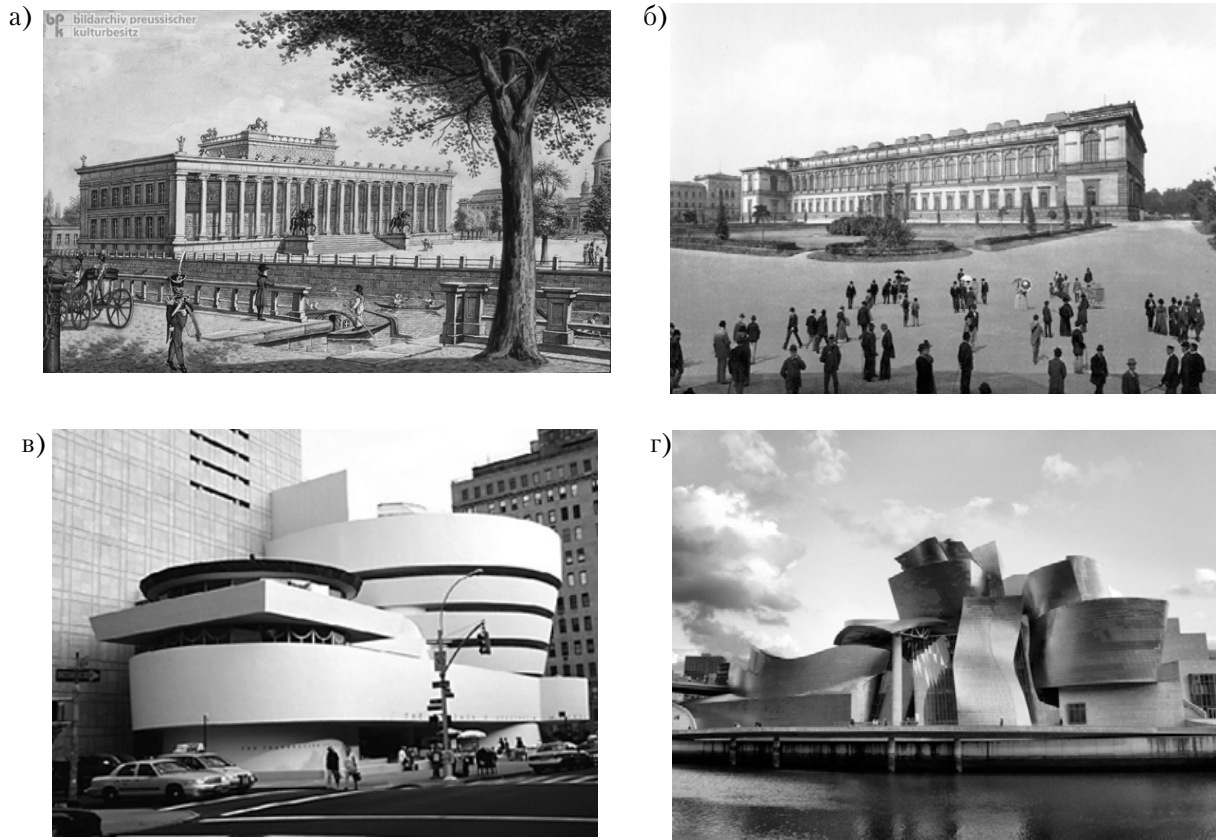


Рисунок – Архітектура музеїв: а) Старий музей (Altes Museum) в Берліні; б) Стара пінакоотека (Alte Pinakothek) в Мюнхені; в) Музей Соломона Гугенхайма (Solomon R. Guggenheim Museum) в Нью-Йорку; г) Музей Соломона Гугенхайма (Solomon R. Guggenheim Museum) в Більбао.

Архітектура – це поняття, яке визначає не тільки форму будівлі, але й всю її суміжну інфраструктуру [8].

Архітектори ХХ ст., а особливо постмодерні архітектори відмовилися від традиційного проектування музею як храму або палацу, обмежили його традиційну декоративність та символічно-алегоричну вимову, опинившись перед вибором – з одного боку проблема проектування будівлі музею як мистецького об'єкта, а з іншого – ускладнені технічні завдання, пов'язані з освітленням, дотриманням кліматичних вимог, охороною, зберіганням експонатів, дотриманням норм енергозбереження та розширеною системою адміністративних та службових приміщень з метою забезпечення належних умов роботи персоналу.

Сучасний музей – це експозиційні зали, склади музейних зібрань, майстерні, бюро, аудиторії, місця відпочинку відвідувачів, це музейна будівля, яка повинна виконувати передбачені функції та технічні вимоги, контролювати рівень освітлення, температури, вологості, виконувати низку комунікаційних завдань [2]. Польський дослідник музейної архітектури М. Пабіч в своїй книзі «On Shaping the Art Museum. Space More Beautiful than the Object» глибоко досліджує архітектурні об'єкти, в яких розташовуються та зберігаються мистецькі твори, і приходить до висновку, що проектування сучасного музею базується на всебічному врахуванні проблематики взаємовідносин: архітектура – мистецтво; архітектура – мистецтво – музей; архітектор – митець – музеєзнавець.

Останні декілька років – писав Стівен Конн – переважає думка, що лише у стінах сучасної архітектури можуть зберігатися витвори сучасного мистецтва. Це не спричиняє конфлікт між мистецькими стилями [1]. Джон Дівей писав, що мистецькі об'єкти не сприймаються повноцінно, якщо середовище їхнього існування не наповнене мистецтвом, проте експозиційні простори повинні сприйматися прозоро і не справляти враження переваги архітектури над експонатами. Сучасний музей повинен знайти рівновагу між експозиційним простором та архітектурним образом [3]. Тому безсумнівно мистецтво починається з архітектора, який проектує музейну будівлю намагається постати як зачинатель мистецтва.

Мистецтво залишилося основним чинником формоутворення людської індивідуальності, воно постає перш за все як спосіб сприйняття речей та явищ, спосіб їх інтерпретації. Мета мистецтва полягає в досягненні соціального та культурного розвитку, тому мистецтво постає як поштовх для наукового та технічного розвитку та збагачує їх ідеями [5].

У синтезі мистецтва та архітектури музей постає як особливий символічний організм в структурі міста [6]. Музей Соломона Гугенхайма (**Solomon R. Guggenheim Museum**) в Нью-Йорку (рис., в) та Більбао (рис., г) є витворами мистецтва, які творять образ міста [8].

ВИСНОВКИ

Нові зв'язки між архітектурним та мистецьким простором привели як до змін в архітектурі музеїв, так і до змін самого музею як культурної інституції. На даному етапі розвитку музейної архітектури важливу роль відіграє вплив мистецтва. Майже з початку становлення музею як мистецької інституції відбувається тісний взаємозв'язок архітектури та мистецтва – це сприяє зміні функцій музею. Архітектура музею стає самостійним мистецьким твором, внутрішнє наповнення музеїв набуває нових форм, а експозиційні простори стають більш простими для надання домінуючих переваг експонатам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Conn, S. Do Museums Still Need Objects? The Arts and Intellectual Life in Modern America [Текст] / S. Conn. – Philadelphia : University of Pennsylvania, 2010. – 272 p.
2. Dean, D. Museum Exhibition: Theory and Practice [Текст] / D. Dean. – New-York-London : Routledge, 1996. – 192 p.
3. Dewey, J. Art as Experience [Текст] / J. Dewey. – New-York : Perigee Trade, 2005. – 371 p.
4. Leindhardt, G. Listening in on museum conversations [Текст] / G. Leindhardt, K. Knutson. – California : Altamira Press, 2004. – 199 p.
5. Leinhardt, G. Learning Conversations in Museums [Текст] / G. Leinhardt, K. Crowley, K. Knutson. – New Jersey : Lawrence Earlbaum Associates, 2002. – 480 p.
6. Marstine, J. New Museum Theory and Practice: An Introduction [Текст] / J. Marstine. – Massachusetts : Blackwell, 2005. – 352 p.
7. Newhouse, V. Towards a New Museum [Текст] / V. Newhouse. – New-York : The Monacelli press, 2007. – 349 p.
8. Ostow R. (Re)Visualizing National History: Museums and National Identities in Europe in the New Millennium [Текст] / R. Ostow. – Toronto-Buffalo-London : University of Toronto press, 2008. – 256 p.
9. Pabich, M. O kształtowaniu muzeum sztuki. Przestrzen piękniejsza od przedmiotu [Текст] / M. Pabich. – Katiwice : Muzeum Slaskie, 2007. – 300 s.
10. Rosenblatt, A. Building Type Basics for Museums [Текст] / A. Rosenblatt. – New-York : Wiley, 2001. – 288 p.

Отримано 05.04.2013

Ю. А. БЕЛОУС

ИСКУССТВО КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ
МУЗЕЙНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Национальный университет «Львовская политехника»

В данной статье рассматривается влияние искусства на формирование и проектирование архитектуры
музеев современного искусства и галерей.

искусство, музей, музейная архитектура, художественное пространство

YULIYA BILOUS
ART AS A COMPONENT OF FORMATION OF THE CONTEMPORARY
MUSEUM ARCHITECTURE
Lviv Polytechnic National University

This article discusses the influence of art on the formation and architecture design of contemporary art museums and galleries.

art, museum, museum architecture, art spaces

УДК 691

М. А. ВАСИЛЬЕВА, Я. Т. МЕДЖИДОВА

Московский государственный строительный университет

ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОНИЖЕННОЙ ТОКСИЧНОСТИ

В данной статье предложен новый метод снижения выделения вредных веществ (фенола и формальдегида) в процессе получения и дальнейшей эксплуатации фенолформальдегидных пенофенопластов. Применение этого метода основано на химическом взаимодействии галогенидов щелочных и щелочноземельных металлов с компонентами фенольно-резольной смолы с образованием малолетучих комплексов. Показано, что добавление небольших количеств фторида натрия позволяет снизить выделение фенола с 6,68 до 0,12 масс. %.

пенофенопласты, фенол, формальдегид, комплекс, пониженная токсичность

Использование эффективных теплоизоляционных материалов в значительной мере позволяет решить проблему повышения энергоэффективности зданий и сооружений, снизить тепловые потери при транспортировании теплоносителей в тепловых сетях, что, в свою очередь, положительно влияет на экономические показатели.

Многие теплоизоляционные материалы вследствие высокой пористости обладают звукопоглощающей способностью, что позволяет употреблять их также в качестве акустических материалов для борьбы с шумом. Теплоизоляционные материалы классифицируют по виду основного сырья, форме и внешнему виду, структуре, плотности, жесткости и теплопроводности.

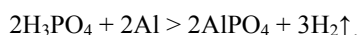
Органические теплоизоляционные материалы в зависимости от природы исходного сырья можно условно разделить на два вида: материалы на основе природного органического сырья (древесина, отходы деревообработки, торф, однолетние растения, шерсть животных и т. д.), материалы на основе полимеров – полимерные теплоизоляционные материалы (ПТМ).

Основным сырьём для изготовления ПТМ служат различные термопластичные полимеры (полистирольные; поливинилхлоридные и т. д.) и термореактивные полимеры (мочевинформальдегидные, фенолформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и т. д.), а также газообразующие, вспенивающие вещества, наполнители, пластификаторы, красители и др. В строительстве наибольшее распространение в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов получили ПТМ пористо-ячеистой структуры.

Анализ применения полимерных теплоизоляционных материалов показывает, что теплоизоляция на основе пенофенопластов (ФРП) превосходит по технико-экономическим показателям другие полимерные теплоизоляционные материалы. Они обладают низкой теплопроводностью, пониженной пожарной опасностью (Г1), повышенной температурой эксплуатации (до 180 °С) и относительно низкой стоимостью исходных компонентов.

Кроме того, технологические и эксплуатационные показатели ФРП-1 зависят от качества сырья, соотношения ФРВ-1А: ВАГ-3, температуры вспенивания и других технологических показателей. Важным условием получения качественных пенопластов на основе фенолформальдегидной смолы является создание равномерного температурного поля по всему объему вспенивающейся массы [1]. Неравномерность плотности изделий обусловлена как неравномерным температурным полем в процессе вспенивания и отверждения пенопласта в металлических формах, так и заливкой в форму неоднородной смеси исходных компонентов. Образование неоднородной смеси исходных реагентов связано с их различной вязкостью, недостаточной продолжительностью и интенсивностью перемешивания смолы ФРВ-1А и продукта ВАГ-3.

В настоящее время пенофенопласты получают заливочным методом. Технология получения заключается в смешивании двух компонентов (фенольно-резольной смолы заливочного типа ФРВ-1А и вспенивающе-отверждающего агента ВАГ-3) непосредственно в полости формы и дальнейшего отверждения композиции в нормальных условиях. Фенолоформальдегидная смола ФРВ-1А должна соответствовать требованиям ТУ 6-05-1104-78 «Смола фенолоформальдегидная вспенивающаяся марки ФРВ-1А» и изменению № 4 [2]. Она представляет собой вязкую гомогенную жидкость серебристого цвета с удельным весом 1,235–1,245 г/см³, растворимую в воде, ацетоне, этаноле и других растворителях. Серебристый цвет смоле придает алюминиевая пудра, введенная в смолу в количестве 3 %. Вспенивающе-отверждающий агент ВАГ-3 должен соответствовать требованиям ТУ 6-55-1116-88 «Продукт ВАГ-3» и изменению № 2 [2]. Кислотный катализатор ВАГ-1 – светло-желтая жидкость с удельным весом 1,27 г/см³. Катализатор состоит из смеси двух кислот и мочевины. Композиция вспенивается водородом, выделяющимся при реакции ортофосфорной кислоты, содержащейся в ВАГ-3 с алюминиевой пудрой, содержащейся в ФРВ-1А [3, 4]:



Частицы алюминия в пудре имеют пластинчатую форму и покрыты тонкой оксидной и жировой пленкой. Образование в полимерной матрице ячеек, полостей, заполненных газами вызвано химическими процессами.

Сдерживающим фактором производства и эксплуатации данного материала является остаточное содержание свободных мономеров: фенола и формальдегида. При производстве пенопластов в процессе вспенивания формовочной массы, а также в процессе эксплуатации происходит выделение в окружающую среду свободных мономеров (фенола и формальдегида).

Целью настоящей работы является исследование влияния галогенидов металлов и их количества на содержание свободного фенола в пенопласте. В зависимости от химической природы и концентрации добавки способны участвовать в химических реакциях с компонентами вспенивающихся композиций. Известно, что фенолы и их производные способны образовывать комплексные соединения при взаимодействии с комплексообразователями, в качестве которых в данной работе использовались галогениды щелочных и щелочноземельных металлов такие, как NaF. Технология получения пенофенопластов с комплексообразователями заключается в перемешивании в течение 30 с фенольно-резольной смолы заливочного типа ФРВ-1А и модифицирующей добавки, вводимой в количестве 0,6–3,1 % (по массе) непосредственно перед вспениванием.

Исследование содержания свободного фенола в контрольном и модифицированном пенофенопласте проводилось методом фотоэлектроколориметрии на КФК-2 в соответствии с требованиями ГОСТ 1057-88. Теплопроводность же определялась на ИТС-1 по стандартной методике. По результатам проведенных испытаний были построены графики зависимости количества содержания свободного фенола в пенопласте, плотности и теплопроводности от количества вводимого комплексообразователя (рис. 1, 2, 3).

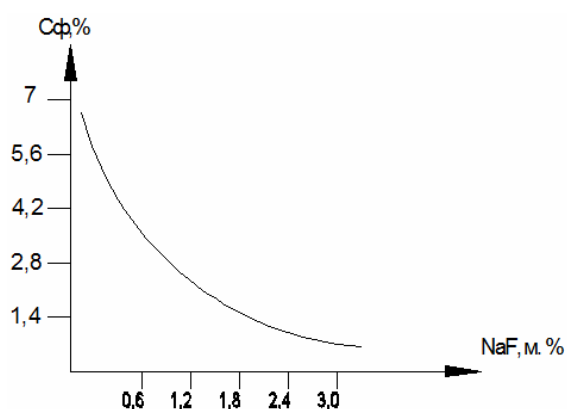


Рисунок 1 – График зависимости $C_{\text{ф}}$ фенола в пенопласте от C (NaF).

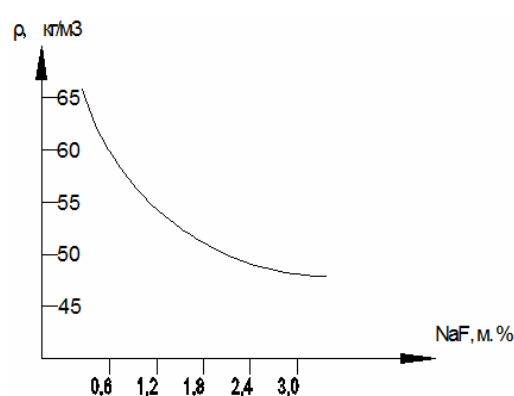


Рисунок 2 – График зависимости ρ от C (NaF).

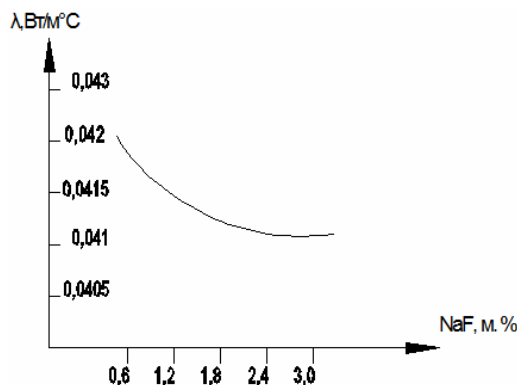


Рисунок 3 – График зависимости λ от C (NaF).

Фенольные пенопласты, модифицированные неорганическими соединениями фтора, имеют однородную мелкоячеистую (диаметр ячеек 0,1–0,3 мм) структуру. Ячейки пенофенопласта имеют вытянутую форму в направлении вспенивания композиции, что и обуславливает анизотропные свойства заливочных пенофенопластов [5].

При концентрации фторидов более 1,8 мас. % наблюдается незначительная технологическая усадка пенофенопластов. Это обусловлено, по-видимому, тем, что при концентрации фторидов щелочных и щелочноземельных металлов более 1,8 мас. % нарушается синхронность процессов вспенивания и отверждения пенофенопластов. При их высокой концентрации композиция быстро вспенивается, не успев зафиксироваться.

Анализ проведенных исследований показывает, что введение добавки комплексообразователей (0,6–3,1 масс. %) снижает содержание свободного фенола в пенопласте с 6,68 до 0,12 масс. % без значительного изменения эксплуатационных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова, Ю. Р. Модифицированные фенолформальдегидные и фурулфенолформальдегидные пенопласты для легких металлических конструкций [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ю. Р. Андрианова. – М., 1995. – 107 с.
2. ВСН 17-94. Инструкция по механизированной технологии теплоизоляции стыков наружных стеновых панелей жилых домов фенолоформальдегидным пенопластом [Текст]. – Взамен ВСН 220-86 ; введ. 01.01.1995. – М. : Мосоргстроя, 1997. – 4 с.
3. Шутов, Ф. А. Структура и свойства газонаполненных композиционных материалов на основе реакционноспособных олигомеров [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук / Ф. А. Шутов. – М. : ИХФ АН СССР, 1987. – 414 с.
4. Валгин, В. Д. Алюмофор – новый вспенивающий агент в производстве феноло-формальдегидных пенопластов [Текст] / В. Д. Валгин, Ч. М. Емепина // Пластические массы. – 1983. – № 1. – С. 56–57.
5. Бруяко, М. Г. Эффективные теплоизоляционные материалы на основе модифицированных резольных пенофенопластов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / М. Г. Бруяко. – М. : МГСУ, 2009. – 158 с.

Получено 18.03.2013

М. А. ВАСИЛЬЄВА, Я. Т. МЕДЖИДОВА
ПОЛІМЕРНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ЗНИЖЕНОЇ
ТОКСИЧНОСТІ

Московський державний будівельний університет

У цій статті запропоновано новий метод зниження виділення шкідливих речовин (фенолу і формальдегіду) в процесі отримання і подальшої експлуатації фенолформальдегидних пінофенопластів. Застосування цього методу засноване на хімічній взаємодії галогенідів лужних і лужноземельних металів з компонентами фенольно-резольної смоли з утворенням малолетучих комплексів. Показано, що додавання невеликих кількостей фториду натрію дозволяє знизити виділення фенолу з 6,68 до 0,12 мас. %.

пінофенопласти, фенол, формальдегід, комплекс, знижена токсичність

MARINA VASILYEVA, YANA MEDZHIDOVA
POLYMERIC THERMAL INSULATION MATERIALS OF REDUCED TOXICITY
Moscow State University of Civil Engineering

This article should propose a new method to reduce the emission of harmful substances (phenol and formaldehyde) in the process of obtaining and further exploitation of phenolic styrofoam. Application of this method is based on the chemical interaction of the halides of the alkali or alkaline earth metal components with phenolic – resol resin to form low-volatile complexes. It is shown that the addition of small amounts of sodium fluoride reduces the emission of phenol 6,68 to 0,12 wt. %.

styrofoam, phenol, formaldehyde, complex, lower toxicity

УДК 691.1

М. Н. ПОПОВА, Д. И. ВЫКОЧКО, И. Ю. ЗАХАРОВ
Московский государственный строительный университет

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

В статье идет речь о выгоде применения, а также об увеличении влияния вторичного материала на основе полимерных отходов, приведены их прочностные характеристики, приведена сравнительная стоимость, сделаны выводы.

отходы полимерной продукции, окружающая среда, структура пластиковых отходов по видам полимеров, переработка, вторичное сырье, прочностные характеристики, стоимость первичной и вторичной продукции

Современную жизнь невозможно представить без предметов, сделанных из полимеров. Но использование данного материала приводит к загрязнению окружающей среды, т. к. не существует безопасной утилизации пластиковых отходов: их обычно уничтожают захоронением в почву или сжиганием, при захоронении в почву пластиковые отходы не подвергаются гниению, коррозии, а при сжигании в атмосферу выделяется большое количество вредных веществ.

В настоящее время проблема переработки отходов полимерных материалов обретает актуальное значение не только с позиций охраны окружающей среды, но и связана с тем, что в условиях дефицита полимерного сырья – пластиковые отходы становятся мощным сырьевым и энергетическим ресурсом. Использование отходов полимеров позволяет существенно экономить первичное сырье (прежде всего нефть) и электроэнергию. Также положительной стороной утилизации пластиковых отходов является и то, что в процессе переработки получается дополнительное количество полезных товарных продуктов для различных отраслей народного хозяйства и не происходит повторного загрязнения окружающей среды. По этим причинам переработка пластиковых отходов является не только экономически целесообразным, но и экологически предпочтительным решением проблемы использования полимерных отходов.

Основу вторичных полимеров составляют отходы упаковок пищевых продуктов, корпусных и тарных элементов. Такой вторичный полимер является сегодня основой производства широкой номенклатуры товаров. В частности, в США уже сегодня разработана технология строительства малоэтажных домов, в которых практически все конструкционные материалы, кроме фундаментных бетонных блоков, изготовлены из полимерного сырья, полученного с городской свалки.

Несмотря на то, что Россия по сравнению с другими странами характеризуется сравнительно невысоким уровнем производства и потребления полимерных материалов, образование пластиковых отходов в России составляет значительную величину – около 3,3 млн тонн в год.

34 % из полимерных отходов составляют отходы из полиэтилена, 20 % – из ПЭТ, 17 % – из ламинированной бумаги, 14 % – отходы из ПВХ, 8 % – из полистирола, 7 % – из полипропилена (рис. 1). Объем полимеров в структуре ТБО в 2010 году составил 3 277 тыс. тон, из которых около 30 % (983 тыс. тонн) попали на переработку.

Наиболее многотоннажными полимерными материалами являются полиолефины. Основным представителем этой группы – полиэтилен низкого и высокого давления. Практическое значение имеют также полипропилен и полиизобутилен. Перспективным способом утилизации отходов полиолефинов, как и других термопластов, является их повторная переработка. Отходы предварительно сортируют и очищают от инородных включений, а затем подвергают измельчению, агломерации и грануляции. Из гранулята получают различные изделия, в том числе и строительного назначения.

Структура пластиковых отходов по видам полимеров

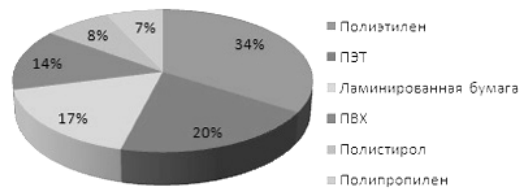


Рисунок 1 – Структура пластиковых отходов по видам полимера.

Вторичное сырье целесообразно вводить в полимерные композиции в количестве до 40–50 % первичного вместе с пластификаторами, наполнителями и стабилизаторами. Для получения высококачественных полимерных материалов из вторичных полиолефинов эффективна их модификация – экранирование функциональных групп и активных центров химическими или физико-химическими способами (например введением различных добавок, обработкой кремнийорганическими жидкостями и др.). Упаковочная и бутылочная полимерная тара может быть переработана в отделочные плитки и другие изделия. Полимерной основой указанных видов отходов являются полиэтилен и полиэтилентерефталат. Оба полимера относят к термопластам с температурой плавления 130 и 265 °С соответственно. Это создает возможность изготовления изделий из композиций на основе данных отходов методом горячего прессования. Полимерные отходы подвергают сначала грубому, а затем тонкому измельчению, смешивают с наполнителями и прессуют.

В МГСУ ведутся работы по разработке новых строительных материалов на основе отходов полимеров.

При испытании образцов первичного и вторичного ПП на прочность получены графики, показывающие зависимости напряжения от деформации при сжатии (рис. 2, 3).

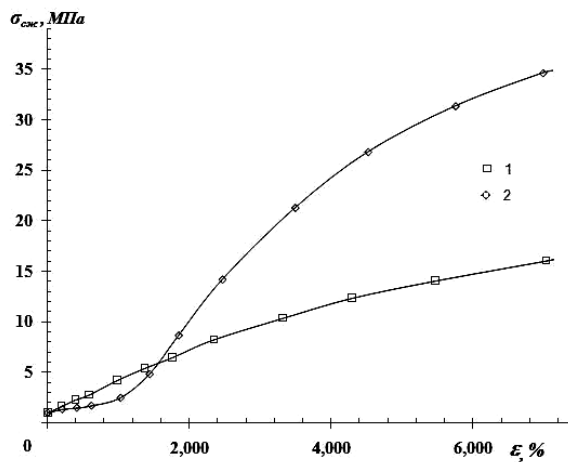


Рисунок 2 – Диаграмма напряжений для полипропилена.

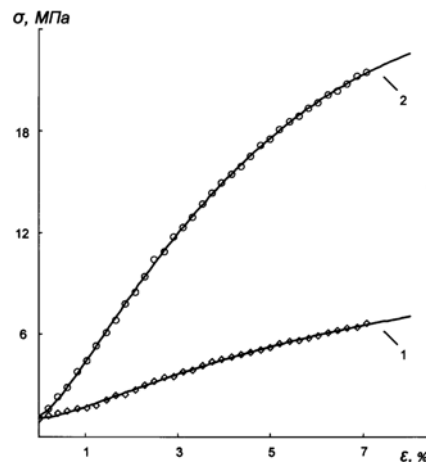


Рисунок 3 – Кривые сжатия первичного и вторичного ПЭВД.

Кривые сжатия и релаксации напряжения измеряли на блочных микрообразцах размером 4×4×6 мм на приборе для микромеханических испытаний. Скорость деформации при получении кривых сжатия составляла 0,0468 мм/мин.

С помощью данного эксперимента рассчитаны механические характеристики исследуемых материалов. Модули упругости первичного и вторичного ПП имеют значения 300 МПа и 822 МПа. Предел прочности для вторичного ПП равен 29,7 МПа, а первичного – 16,4 МПа. Таким образом, более совершенная структура вторичного ПП приводит к увеличению прочности и модуля упругости по сравнению с первичным ПП.

Поскольку образцы первичного и вторичного ПЭВД были одного и того же происхождения, а условия их переработки совершенно одинаковыми (температура, давление, время выдержки, скорость

нагрева и охлаждения), можно предположить, что различие в степени кристалличности обусловлено присутствием упомянутых выше примесей. В результате существенно изменяются механические свойства, что выражается в резком увеличении модуля упругости и предела прочности. Из графика видно, что механические характеристики (прочность и модуль упругости) у вторичного ПЭВД существенно выше, чем у первичного. Для пленок первичного ПЭВД прочность при растяжении 12,5 МПа, модуль упругости 330 МПа, а для вторичного ПЭВД прочность 22,7 МПа, модуль упругости 950 МПа. В то же время удлинение при разрыве для вторичного ПЭВД (5 %) значительно ниже, чем для первичного (800 %).

Хорошо видно, что наклон начальных участков кривых сжатия для вторичного ПЭВД существенно выше, чем для первичного, т. е. модуль упругости у вторичного ПЭВД значительно больше, чем у первичного (модуль упругости для первичного ПЭВД равен 94 МПа, а для вторичного ПЭВД – 400 МПа). Такое различие связано, по-видимому, с более высокой степенью кристалличности вторичного ПЭВД.

Результаты описанных выше исследований доказывают несомненное влияние микроструктуры материала на их прочностные свойства и этим выводом нельзя пренебрегать при создании новых полимерных материалов различного назначения, полученных путем рециклинга.

Итак, из вышеперечисленного видно, что сырьё, полученное на основе вторичного, по свойствам не уступает первичному, при этом цена на переработанный материал гораздо ниже первичного аналога. Так, для полипропилена цена варьируется в рамках 48–57 рублей за кг для первичного сырья и 28–35 рубля за кг для вторичного. Для полиэтилена следующие данные: 55–67 рублей за кг для первичного и 38–46 рублей за кг для переработанного.

Таким образом, сырьё из переработанных полимерных отходов лучше по физико-механическим свойствам, дешевле первичных аналогов. С развитием производства и применения такого материала решается ряд проблем: экологических, сырьевых, экономических. Совершенно очевидно, что в будущем переработка отходов будет иметь все большее значение, особенно для полимеров, и этому свидетельствуют вышеизложенные выгодные предпосылки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аскадский, А. А. Производство вторичного поливинилхлорида и исследование его прочностных и деформационных свойств [Текст] / А. А. Аскадский, М. Н. Попова, Е. В. Аскадский // Сборник научных трудов Института строительства и архитектуры МГСУ/ Московский Государственный строительный университет. – М., 2008. – Выпуск 1. – С. 30–32.
2. Орлова, А. М. Современные проблемы твердых бытовых отходов [Текст] : монография / А. М. Орлова, М. Н. Попова ; под ред. В. И. Сидорова. – М. : МГСУ, 2010. – 215 с. : ил. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ). – Библиогр.: с. 170–175. – ISBN 978-5-7264-0501-8 : Б. ц.
3. Попова, М. Н. Структура и свойства вторичных полиолефинов и поливинилхлорида [Текст] : дис... д-ра хим. наук : 02.00.04 / Попова Марина Николаевна ; науч. конс. А. А. Аскадский ; Российская академия наук РФ, Ин-т элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова. – М., 2011. – 380 с. : ил., [72] табл. – Библиогр.: с. 356–380 (263 назв.)

Получено 06.03.2013

М. Н. ПОПОВА, Д. І. ВИКОЧКО, І. Ю. ЗАХАРОВ
НОВІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ НА ОСНОВІ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ
Московський державний будівельний університет

В статті йдеться про вигоду вживання, а також про збільшення впливу вторинного матеріалу на основі полімерних відходів, наведені їх міцнісні характеристики, приведена порівняльна вартість, зроблені висновки.

відходи полімерної продукції, довкілля, структура пластикових відходів по видах полімерів, переробка, вторинна сировина, міцнісні характеристики, вартість первинної і вторинної продукції

MARINA POPOVA, DENIS VIKOCHKO, IVAN ZAHAROV
NEW MATERIALS IN BUILDING ON THE BASIS OF POLYMERIC WASTES
Moscow State University of Civil Engineering

In this article it is told about the benefit of application, increase of influence of the second material on the basis of polymeric wastes, their strength properties are resulted, a comparable worth has been resulted, conclusions have been done.

wastes of polymeric products, environment, structure of plastic wastes on the types of polymers, processing, second raw material, strength properties, cost of primary and second products

УДК 691

А. А. ГУСАК, А. А. СКИБА, О. С. САННИКОВ, Д. И. АРИСТОВ, Д. В. КРАВЦОВА

Московский государственный строительный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ НА СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

В данной статье описаны общие сведения о плазме, ее применении в строительстве, принцип действия устройства лабораторной установки типа плазмотрон, результаты экспериментальных исследований балок, изготовленных из сухих строительных смесей, обработанных плазмой. Также приведены результаты испытаний по определению водопотребности, сроков схватывания и изменению значения прочности минеральных вяжущих веществ.

плазма, плазмотрон, минеральные вяжущие вещества, водопотребность, сроки схватывания, прочность

Одним из новых и перспективных направлений модификации свойств минеральных вяжущих веществ является применение источников частиц высоких энергий, в частности использование плазмы.

Плазма – это газ с достаточно высокой степенью ионизации (10^{-8} – 10^{-6}). Наиболее важными характеристиками плазмы являются ее температура (для низкотемпературной плазмы это величина порядка 1...5 эВ) и плотность заряженных частиц. Изучению процессов, происходящих в плазме, посвящено большое число исследований, но суть происходящих процессов заключается в следующем. Под действием приложенного внешнего поля свободные электроны (концентрация которых составляет 10^9 – 10^{12} см³, а кинетическая температура 10^4 – 10^5 К) начинают перемещаться в пространстве, сталкиваясь с молекулами газа и передавая им энергию, что приводит к возникновению активных компонентов газовой среды (возбужденных атомов, ионов, свободных радикалов и др. метастабильных частиц).

Использование плазмы как средства модификации наиболее привлекательно, так как этот процесс является экологически чистым (нет необходимости в использовании каких-либо жидких растворов) и менее энергоемким. Благодаря использованию плазмохимических процессов возможно создание структур субмикронных размеров.

Совокупность разнообразных по химической активности частиц, а также наличие электромагнитного поля и ряда других факторов позволяет использовать плазму для модификации свойств различных материалов, в частности минеральных вяжущих веществ, а также мелких фракций заполнителей.

Плазма создается в специально созданных для конкретных целей генераторах-плазмотронах. Схема плазмотрона представлена на рис. 1. Принцип работы плазмотрона заключается в следующем: под действием переменного напряжения, подаваемого на электроды (1 и 2 на рис. 1), возникает электромагнитное поле, под действием которого рабочий газ разогревается, ионизируется и выходит через сопло (4). Обработка сыпучих материалов в плазме происходит в момент прохождения частиц через область разряда – пространство между электродами 1 и 2.

При введении в плазму дополнительного компонента происходит изменение её электрофизических параметров и, как следствие, – изменение скоростей реакций, даже если этот компонент непосредственно не принимает участия в каком-то конкретном процессе.

Воздействие, оказываемое на частицу, может быть как термическим, химическим, физико-химическим, кроме того возможно изменение поверхностного заряда и создание новых активных центров на поверхности частиц.

© А. А. Гусак, А. А. Скиба, О. С. Санников, Д. И. Аристов, Д. В. Кравцова, 2013

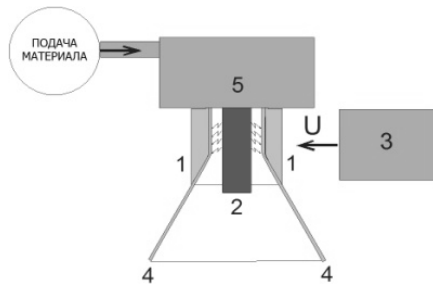


Рисунок 1 – Схема плазмотрона: 1, 2 – электроды, 3 – источник высокого напряжения, 4 – выходящий торондальный вихрь вещества, 5 – камера смешивания.

Обработка плазмой позволяет изменить поверхностные свойства материалов, не изменяя их объемных характеристик.

Нами проведены исследования влияния плазмохимической обработки минеральных вяжущих веществ (ПЦ М500Д0, ШПЦ), а также мелких фракций песка ($<0,315$ мм) (рис. 2). Проводились испытания по определению сроков схватывания, водопотребности (в качестве характеристики использовалось водно-цементное отношение В/Ц) и изменению значения прочности (на сжатие и изгиб).

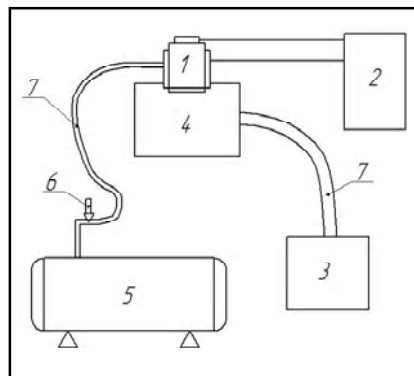


Рисунок 2 – Схема установки для плазмохимической обработки порошкообразных веществ и материалов:

1 – плазмохимический реактор конструкции МФТИ, 2 – блок питания с частотой 30 кГц, 3 – пылесос, 4 – сборник порошкообразных веществ и материалов, прошедших плазмохимическую обработку, 5 – поршневой компрессор AVC-3040 – источник сжатого воздуха с давлением до 8 атм., 6 – устройство для подачи порошкообразных веществ и материалов, 7 – полимерный трубопровод.

В ходе исследования было установлено, что водопотребность цемента, обработанного в плазме, снижается более чем на 10 %, таким образом, мы можем с высокой степенью вероятности ожидать увеличения прочности цементного камня за счет снижения количества формовочной воды.

Изменение сроков схватывания для ПЦ М500Д0 представлено зависимостями на рис. 3, где зависимость черного цвета – контрольная, а красного цвета – раствор на цементе, прошедшем плазмохимическую обработку.

Из полученных зависимостей видно, что скорость схватывания теста на обработанном и необработанном цементе имеет одинаковый характер изменения, однако время начала схватывания для теста на цементе, прошедшем плазмохимическую обработку, составляет около 45 мин, тогда как для необработанного цемента – 110 минут. Ещё сильнее видно это различие для лежалых частично гидратированных цементов. Скорее всего, это связано с испарением химически связанной воды во время обработки, а также возможным образованием активных центров. Определение механизмов, происходящих при обработке материалов, является одним из направлений дальнейших исследований.

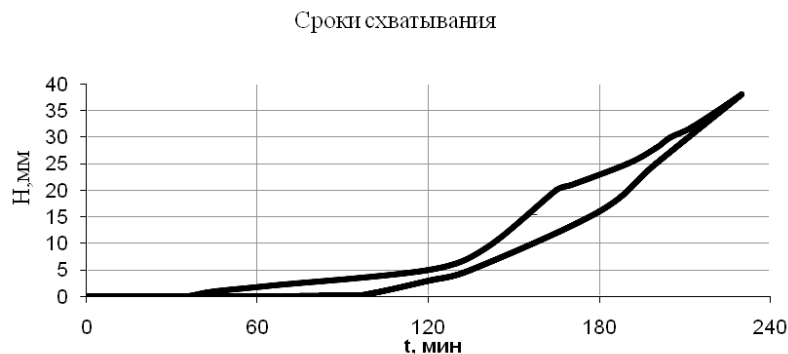


Рисунок 3 – Зависимость сроков схватывания (мин.) для двух типов цемента: обычного (кривая черного цвета) ПЦ М500Д0 и ПЦ М500Д0, прошедшего плазмохимическую обработку (красная кривая).

Испытания на прочность при сжатии и изгибе проводились на балочках размерами $4 \times 4 \times 16$, при соотношении Ц:П = 1:3. Результаты приведены в табл. 1 и 2. Снижение показателей значения прочности в таблице 1 с обработанным цементом связано с избыточным, для образцов на обработанном цементе, количеством воды. При снижении соотношения вода – тесто В/Т (табл. 2) мы получаем прирост $R_{сж}$ образцов на обработанном цементе по сравнению с контрольным в первые сутки твердения на 18 %. Данное значение снижается на шестые сутки и составляет примерно 5 %.

Таблица 1 – Образцы на частично гидратированном цементе и мелкозернистом песке (фракции < 1 мм)

	$R_{сж}$, МПа	$R_{изг}$, МПа	В/Ц	Срок проведения испытаний, сут.
Контрольный	22,3	0,76	0,6	28
Обр. песок	21,6	0,83	0,6	
Обр. цемент	14,8	0,9	0,6	
Обр. песок и цемент	26,6	1,49	0,6	

Таблица 2 – Образцы на ПЦ М500Д0, полифракционные пески

	$R_{сж}$, МПа	$R_{изг}$, МПа	В/Т	Срок проведения испытаний, сут
Контрольный	1,9	0,82	0,14	1
На обработанном цементе	2,3	1,08	0,12	
Контрольный	13,0	3,14	0,14	6
На обработанном цементе	13,5	2,98	0,12	

Проведенные опыты показывают, что многие эффекты воздействия не являются специфическими. Так, качественно подобных результатов обработки можно достичь при использовании в качестве плазмообразующих таких химически различных газов, как благородные, кислород и кислородсодержащие, углеводороды и галогены. Имеющихся сейчас знаний недостаточно для объяснения этих явлений, и их понимание лежит в области фундаментальных исследований [2].

Исходя из полученных данных, мы считаем наиболее оптимальным и перспективным обработку вяжущего совместно с мелкой фракцией заполнителя с одновременным снижением количества формовочной воды. Также одно из дальнейших направлений исследования – это применение плазменной обработки совместно с использованием суперпластификаторов, а также использование плазмохимически модифицированных минеральных вяжущих в производстве пено- и газобетонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князев, Б. А. Низкотемпературная плазма и газовый разряд [Текст] : Учебное пособие / Б. А. Князев. – Новосибирск : [б. и.], 2003. – 290 с.
2. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности [Текст] : монография / М. В. Акулова, Б. Н. Мельников, С. В. Федосов, Л. В. Шарнина, Иван. гос. хим.-техн. ун-т. – Иваново : [б. и.], 2008. – 232 с. – ISBN 978-5-9616-0256-2.

3. Смирнов, Б. М. Химия плазмы [Текст] / Б. М. Смирнов. – М. : Атомиздат, 1974. – 304 с.

Получено 13.03.2013

О. А. ГУСАК, О. А. СКИБА, О. С. САННИКОВ, Д. И. АРИСТОВ, Д. В. КРАВЦОВА
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ НЕРІВНОВАЖНОЇ
ПЛАЗМИ НА ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН
Московський державний будівельний університет

У цій статті описані загальні відомості про плазми, її застосування в будівництві, принцип дії пристрою лабораторної установки типу плазмотрон, результати експериментальних досліджень балок, виготовлених із сухих будівельних сумішей, оброблених плазмою. Також наведені результати випробувань щодо визначення водопотреби, строків схоплювання і зміни значення міцності мінеральних в'язучих речовин.

плазма, плазмотрон, мінеральні в'язучі речовини, водопотреба, терміни схоплювання, міцність

ALEXANDER GUSAK, ALEXEY SKIBA, OLEG SANNIKOV, DENIS ARISTOV,
DARYA KRAVTSOVA
RESEARCH OF INFLUENCE OF LOW TEMPERATURE NON-EQUILIBRIUM
PLASMA ON PROPERTIES OF MINERAL ASTRINGENT MATTERS
Moscow State University of Civil Engineering

This article describes general information on plasma, its application in the civil engineering and the principle of using the laboratory installation such as plasmotron. Also the article presents the results of experimental studies of beams made of dry mixes which have being processed from plasma. In addition experiments are performed to determine water demand, setting time, and changing the strength of mineral binders.

plasma, plasma torch, mineral binders, water demand, setting time, strength

УДК 621.577.62

Л. М. МАХОВ, Д. Г. ТИТКОВ

Московский государственный строительный университет

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ПРИ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СИСТЕМЕ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ
УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

В данной статье представлена двухступенчатая система тепловых насосов с комбинированным источником теплоты, способная повысить производительность системы при сравнительно одинаковых затратах электроэнергии.

система тепловых насосов, энергоэффективность, коэффициент преобразования, грунтовый теплообменник, цикл теплового насоса, загрязнение окружающей среды, альтернативные источники теплоты, утилизация теплоты вытяжного воздуха

В настоящее время все большее значение уделяется экологической проблеме загрязнения окружающей среды продуктами сгорания топлива и тепловыми выбросами от промышленных предприятий. Преобладающим видом топлива на территории России является природный газ, при сжигании которого образуются продукты сгорания, загрязняющие окружающую среду. Температура продуктов сгорания также достаточно высока (порядка 150 °С), что ведет к тепловому загрязнению. Современные конденсационные котлы, использующие скрытую теплоту парообразования, решают проблему теплового загрязнения, но не решают проблему загрязнения окружающей среды. Установка очистных сооружений влечет значительные капитальные и эксплуатационные затраты.

Запасы традиционных видов топлива, таких как природный газ, нефть, уголь, используемые для целей теплоснабжения, с каждым годом снижаются и в ближайшем будущем иссякнут. Альтернативой традиционным видам топлива являются возобновляемые теплоисточники, такие как поверхностные грунтовые воды, солнечная энергия, поверхностные слои земли, наружный воздух и другие. Для целей передачи теплоты возобновляемых источников потребителю применяются системы тепловых насосов, которые не сжигают топливо и не загрязняют окружающую среду, тем самым решая экологическую проблему. Принцип действия тепловых насосов основан на обратном цикле холодильной машины, представленном на рис. 1. Теплота на низкотемпературном уровне поглощается от источника теплоты (поверхностные слои земли, солнечная энергия, грунтовые воды, воздух и т. д.) специальным теплообменником, забирая от 3 до 8 °С, и передается в систему теплового насоса, где происходит передача теплоты от теплообменника источника теплоты контуру теплового насоса. За счет фазового превращения хладагента, циркулирующего в контуре теплового насоса, происходит выделение теплоты, передающейся контуру потребителя.

Первый контур системы тепловых насосов состоит из специального теплообменника (плоского грунтового коллектора, системы грунтовых колодцев, солнечного коллектора, системы скважин, теплообменника «вода/воздух» и т. д., представленных на рис. 2 (а–г)), по которому циркулирует антифриз (смесь воды и гликоля). Второй контур – непосредственно контур теплового насоса. Третий контур – контур системы тепло/холодоснабжения здания (контур теплопотребителей).

Использование систем тепловых насосов значительно снижает расход энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период. В данной статье рассмотрена схема теплового насоса с двумя

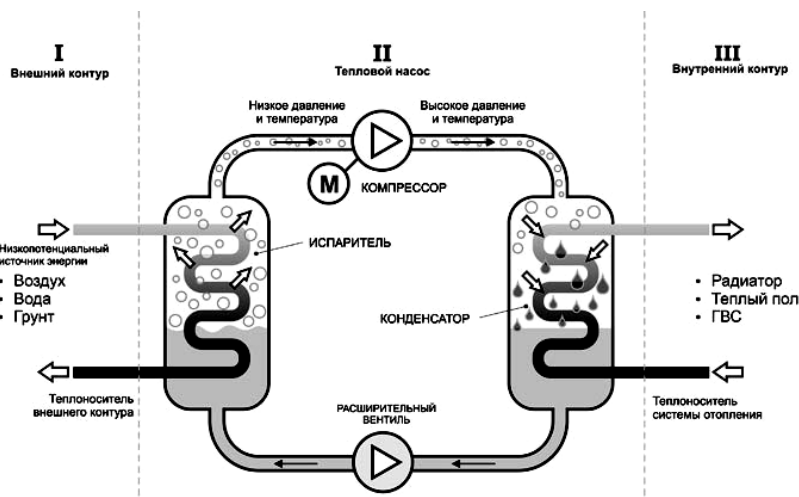


Рисунок 1 – Принцип действия системы теплового насоса.

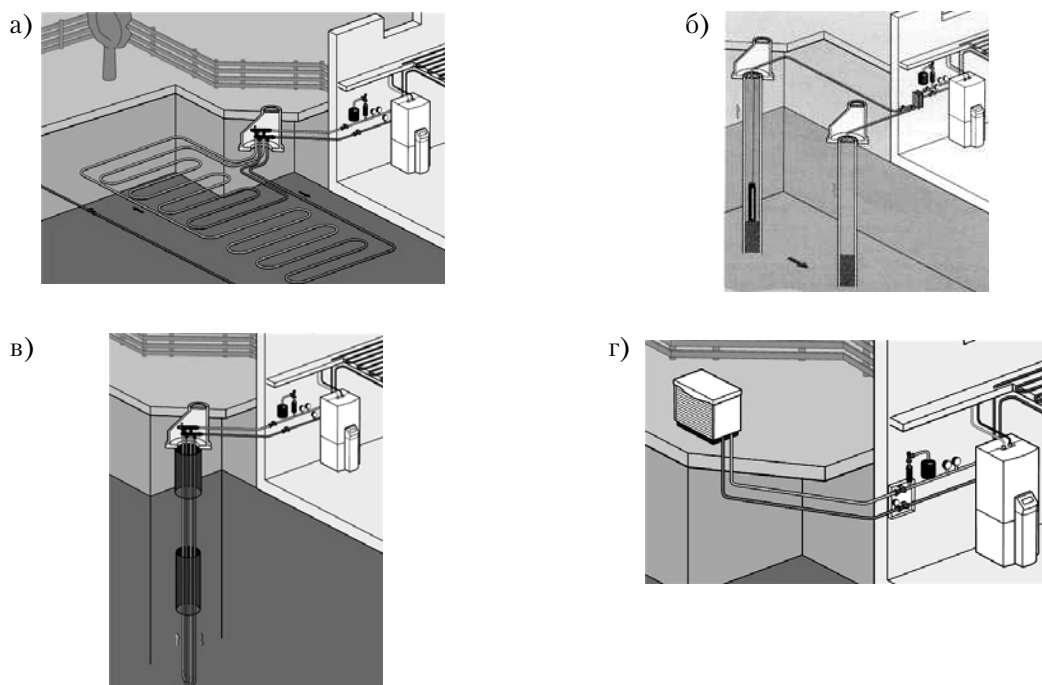


Рисунок 2 – Специальный теплообменник: а – плоский грунтовой коллектор, б – грунтовые колодцы, в – система скважин, г – воздушный тепловой насос.

источниками теплоты, соединенными параллельно и применением двухступенчатой системы, повышающей температуру теплоносителя, поступающего потребителю. Схема данной установки представлена на рис. 3.

Одно из эффективных направлений энергосбережения в зданиях – утилизация вентиляционных выбросов с помощью тепловых насосов. Возможно как более глубокое охлаждение вытяжного воздуха, так и использование его теплоты для отопления здания и приготовления горячей воды. Температура воздуха, выбрасываемого через вентиляционную систему промышленного здания, как правило, составляет порядка 30 °С и мало изменяется в течение года. Этот факт позволяет получить более высокий коэффициент преобразования теплоты по сравнению с другими источниками. Но вентиляционный воздух является сравнительно ограниченным источником теплоты, и экономически невыгодно увеличивать воздушный вентиляционный поток, так как это приведет к увеличению расхода на отопление и вентиляцию. В связи с данным фактом применяется комбинированная система с

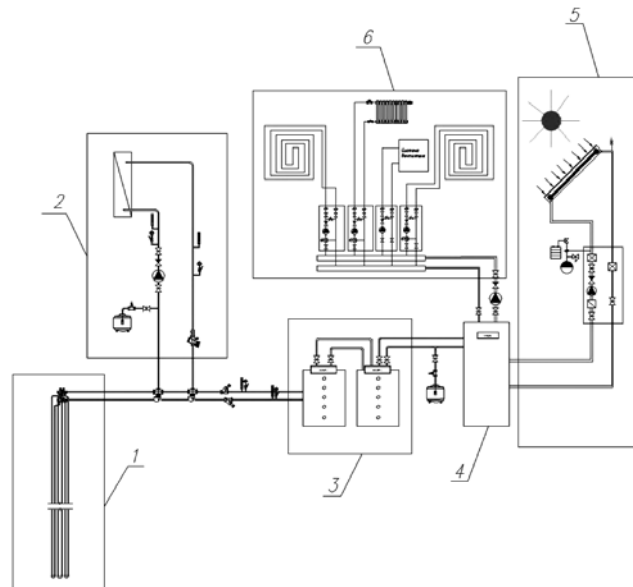


Рисунок 3 – Схема системы тепловых насосов с двумя источниками теплоты: 1 – система грунтового теплообменника; 2 – система утилизации вытяжного воздуха; 3 – система тепловых насосов; 4 – накопительная (аккумуляционная) емкость; 5 – система солнечных коллекторов; 6 – теплопотребители (система отопления, вентиляции, ГВС).

использованием теплоты вытяжного воздуха и грунта. Это позволяет значительно расширить возможности тепловых насосов, работающих на теплоте вытяжного воздуха. Коэффициент преобразования таких систем достаточно высок (3,5–4,5) и теоретически количество рекуперированной теплоты может быть полностью сопоставлено с полным энергопотреблением на приготовление горячей воды.

Принцип работы данной схемы основан на последовательном повышении температуры антифриза первичного контура. Основным источником низкопотенциальной теплоты служит вытяжной воздух, который охлаждается в воздуховодяном теплообменнике до температуры 10–15 °С. Антифриз, циркулирующий в земляном теплообменнике, смешивается с антифризом системы утилизации вентиляционного воздуха, тем самым повышая температуру антифриза поступающего в теплонасосную установку. При сравнительно одинаковых затратах электроэнергии возрастает коэффициент преобразования теплового насоса, что прямо влияет на повышение энергоэффективности установки. Применение двухступенчатой схемы тепловых насосов позволяет добиться температуры подачи теплоносителя потребителю в 80–90 °С, что ведет к снижению стоимости системы теплоснабжения предприятия. Столь высокие показатели температуры достигаются при последовательном прохождении среды через контуры теплового насоса, повышая температуру, причем температура нагретого теплоносителя на выходе из первой ступени должна быть равна температуре нагреваемого теплоносителя во второй ступени. Система солнечных коллекторов служит для бесперебойного снабжения ГВС, снижая нагрузку на систему тепловых насосов [2]. Схема двухступенчатой системы теплового насоса представлена на рис. 4.

Подводя итоги, можно сказать о том, что система тепловых насосов, использующая комбинированные источники теплоты совместно с двухступенчатой схемой, способна заменить привычную нам систему теплоснабжения от ТЭЦ или от децентрализованной котельной. Система способна работать в моновалентном режиме, покрывая всю нагрузку на потребление теплоты здания. Она экологически безотходна, тем самым решается проблема загрязнения окружающей среды. Снижаются энергозатраты на отопление, вентиляцию и ГВС за счет утилизации вытяжного воздуха. Использование комбинированной схемы тепловых насосов совместно с двухступенчатой схемой значительно расширяет возможности их применения и повышает коэффициент преобразования [3].

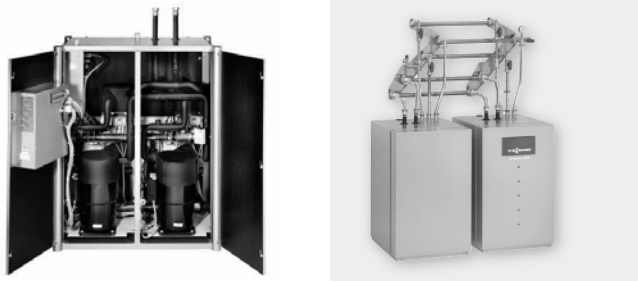


Рисунок 4 – Схема двухступенчатой системы теплового насоса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли [Текст] : монография / Г. П. Васильев. – М. : Издательский дом «Граница», 2006. – 176 с.
2. Сканави, А. Н. Отопление [Текст] / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. – М. : АСВ, 2002. – 576 с.
3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]. – Взамен СНиП 2.04.05-91 ; введ. 01.01.2004. – М. : Госстрой России, 2004. – 55 с.

Получено 11.03.2013

Л. М. МАХОВ, Д. Г. ТІТКОВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ПРИ ЇХ
ВИКОРИСТАННІ В СИСТЕМІ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВИЛУЧЕНОГО
ПОВІТРЯ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

Московський державний будівельний університет

У цій статті представлена двоступенева система теплових насосів з комбінованим джерелом теплоти, що здатна підвищити продуктивність системи при порівняно однакових затратах електроенергії.

система теплових насосів, енергоефективність, коефіцієнт перетворення, ґрунтовий теплообмінник, цикл теплового насоса, забруднення навколишнього середовища, альтернативні джерела теплоти, утилізація теплоти витяжного повітря

LEONID MAHOV, DMITRIY TITKOV

IMPROVING EFFICIENCY OF HEAT PUMP SYSTEMS FOR THEIR USE IN THE
UTILIZATION OF HEAT TO HEAT SUPPLY INDUSTRIAL BUILDINGS

Moscow State University of Civil Engineering

This article presents a two-stage heat pump system with a combined heat source capable improve system performance at relatively the same cost of electricity.

heat pump systems, energy efficiency, conversion efficiency, ground heat exchanger, the heat pump cycle, environmental pollution, alternative sources of heat, heat recovery exhaust air

УДК 622.691.4

В. А. ЖИЛА, М. И. БОТНАРЬ

Московский государственный строительный университет

АНАЛИЗ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

В статье приведена методика анализа коррозионных повреждений подземных стальных газопроводов низкого и среднего давления.

коррозионное повреждение, скорость коррозии, удельное сопротивление, температура, дефект

ВВЕДЕНИЕ

Надежность и безопасность транспортировки газа потребителям зависит от технического состояния сетей. Основной причиной нарушения герметичности подземных стальных газопроводов являются коррозионные повреждения (рис. 1).

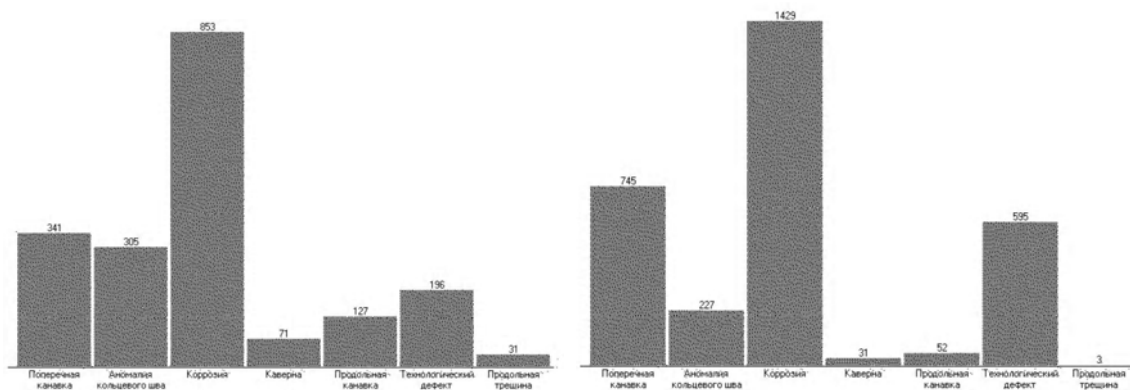


Рисунок 1 – Количество дефектов по типу аномалии 2007 и 2010 гг.

Коррозионные повреждения оказывают влияние на безопасность работы системы газораспределения. Поэтому необходимо изучать факторы, вызывающие коррозионные разрушения подземных газопроводов. Это позволит эффективно проектировать, сооружать и эксплуатировать средства защиты от коррозии.

Анализ коррозионных повреждений показывает, что все они происходят в местах повреждения изоляции при строительстве газопровода.

Опасность коррозии подземных металлических сооружений определяется по коррозионной активности среды по отношению к металлу сооружения с учетом особенности конструкции и прокладки сооружений. Коррозионную активность грунтов по отношению к углеродистой стали подземных металлических сооружений оценивают по величине удельного электрического сопротивления грунта. В настоящее время методика оценки повреждений газопровода носит статистический характер, что не позволяет прогнозировать скорость развития коррозионного повреждения по первичным замерам обнаруженного повреждения.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Для идентифицированных дефектов приводится название в соответствии с классификацией особенностей и аномалий согласно рекомендациям ROF [1]:

- Угол «t», час – Угловое расположение центра особенности на трубе.
- Длина «L», мм – Оценка длины особенности (проекция на образующую трубы).
- Ширина «W», мм – Оценка ширины особенности (проекция на окружность трубы).
- Глубина «d», % – Оценка максимальной локальной глубины особенности по отношению к толщине стенки трубы.

Методика основана на интерпретации статистических данных диагностирования стального подземного газопровода г. Тюмени в 2007 г. и в 2010 г. Анализ собранных данных позволил вычислить скорость развития дефекта (1) по каждому параметру:

- средняя скорость изменения дефекта по ширине и длине [мм/год];
- средняя скорость изменения дефекта по глубине проникновения [%/год];
- средняя скорость изменения дефекта по углу расположения [час/год].

Данные параметры можно вычислить по формуле:

$$v = \frac{\Delta H}{\Delta t}, \quad (1)$$

где ΔH – изменение размера дефекта за период времени Δt от одной до другой процедуры диагностирования.

Полученные параметры развития дефекта являются достоверными исключительно для исследуемого участка газопровода. Для применения полученных скоростей к другим участком необходимо учесть следующие факторы, влияющие на скорость развития коррозии:

- скорость развития коррозионного повреждения зависит от величины удельного электрического сопротивления грунта;
- скорость развития коррозионного повреждения зависит от температуры и влажности грунта.

Влияние влажности и температуры грунта возможно наблюдать по собранным статистическим данным (рис. 2).

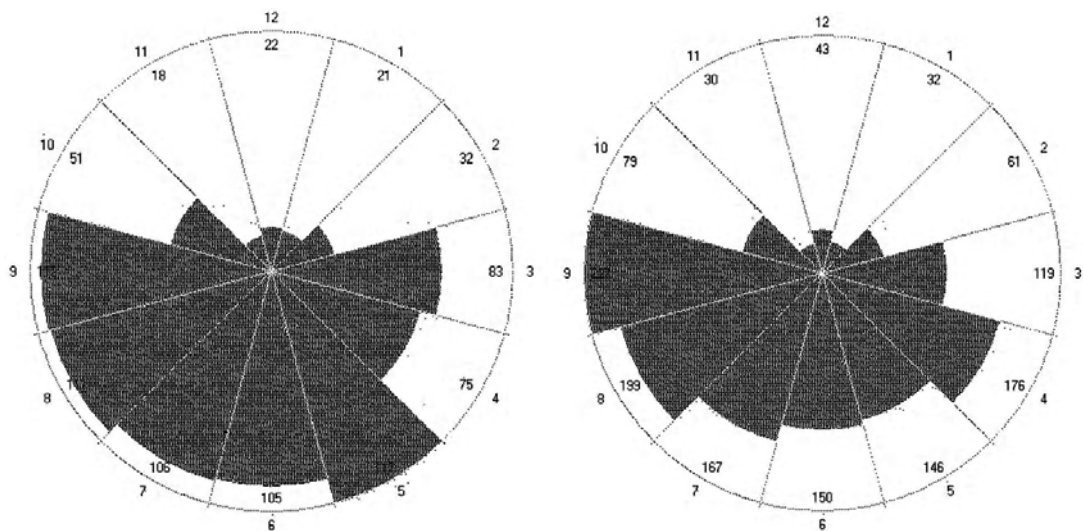


Рисунок 2 – Распределение дефектов по углу расположения 2007 г. и 2010 г.

Большинство коррозионных повреждений располагаются в зоне от 3 до 9 часов. Это говорит о том, что параметры грунта в нижней и верхней зоне газопровода различны. Необходимо разбить собранные данные на 12 групп по угловому расположению и рассматривать среднюю скорость повреждения в каждой группе отдельно. Введем в формулу (1) поправку на угловое расположение в виде коэффициента k на уменьшение. Соответственно поправочный коэффициент на час с максимальной средней скоростью развития дефекта будет равен единице. Коэффициент для каждого угла будет равен:

$$k_i = \frac{v_i}{v_{\max}}. \quad (2)$$

Вторым этапом необходимо сделать привязку полученных средних скоростей развития коррозионного повреждения газопровода к величине удельного электрического сопротивления грунта. Существуют методики определения удельного электрического сопротивления грунта на месте. В нашем случае это не представляется возможным в связи с расположением исследуемого газопровода в удаленной местности. Предлагается использовать имеющиеся табличные данные соотношений различных грунтов и их удельного электрического сопротивления. Зная точное расположение исследуемого участка газопровода, можно воспользоваться картой почв России и составить привязку Омического сопротивления к средней скорости развития дефекта.

ВЫВОД

Таким образом, получим скорость развития коррозионного повреждения в зависимости от свойств и состава грунта. Что позволит в дальнейшем, зная показатели существующего коррозионного повреждения газопровода и удельное электрическое сопротивление грунта, определить момент критического повреждения по единовременному обнаружению дефектов. В случае газопроводов низкого давления критическим повреждением будет являться сквозной прорыв. Данный анализ позволит в полной мере оценить скорость развития коррозионного повреждения и формировать календарный график ремонтных работ с составом рабочих бригад. Полученные данные могут быть использованы для расчета надежности распределительных газовых сетей. Полученные показатели коррозионной повреждаемости позволяют планировать необходимые мероприятия для проведения ремонтно-восстановительных работ на подземных газопроводах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Specifications and requirements for intelligent pig inspection of pipelines. Version 3.2 [Текст] / [Pipeline Operator Forum]. – [S. l. : s. n.], 2005. – 28 p.
2. ВРД 39-1.10-004-99. Методические рекомендации по количественной оценке состояния магистральных газопроводов с коррозионными дефектами, их ранжирования по степени опасности по определению остаточного ресурса [Текст]. – Введен впервые ; введ. 05.03.2000. – М. : ИРЦ Газпром, 2000. – 37 с.

Получено 08.04.2013

В. А. ЖІЛА, М. І. БОТНАРЬ
АНАЛІЗ КОРОЗІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ПІДЗЕМНИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ
ГАЗОПРОВІДІВ
Московський державний будівельний університет

У статті наведено методику аналізу корозійних пошкоджень підземних сталевих газопроводів низького і середнього тиску.

корозійне пошкодження, швидкість корозії, питомий опір, температура, дефект

VIKTOR GILA, MAXIM BOTNAR
ANALYSIS OF CORROSIVE DAMAGES OF UNDERGROUND GAS
DISTRIBUTION PIPELINES
Moscow State University of Civil Engineering

In the article the method of analysis of corrosive damages of underground steel gas pipelines of low and middle pressure has been given.

corrosive damage, speed of corrosion, specific resistance, temperature, defect

УДК 693

Н. И. КОТЛЯР, Н. В. СОКОЛЕНКО

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ КОЛОНН КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

В данной статье рассматривается способ возведения монолитных железобетонных колонн с применением несъемной бетонной опалубки. Проведен анализ существующих способов, в результате экспериментальных исследований установлены физико-механические свойства элементов трубобетона.

монолитный железобетон, несъемная опалубка, механизм формования труб, трубобетон, колонна

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В монолитном строительстве достаточно большие объемы работ приходятся на возведение колонн. Оптимальной формой конструкции, с точки зрения ее работы и архитектурной выразительности, является круг.

Для возведения колонн круглого сечения используют инвентарную многооборачиваемую и несъемную опалубку. Так, в высотном строительстве США, Японии, ОАЭ применение высокопрочного бетона при возведении колонн в несъемной опалубке из металлических труб позволило существенно сократить материалоемкость и сроки строительства (72-этажное здание в Шанхае с трубобетонными колоннами было возведено всего за 15 месяцев).

В Украине объемы возведения монолитных железобетонных колонн круглого сечения также значительны. Такие колонны используют при строительстве зданий общественного назначения (рис. 1).

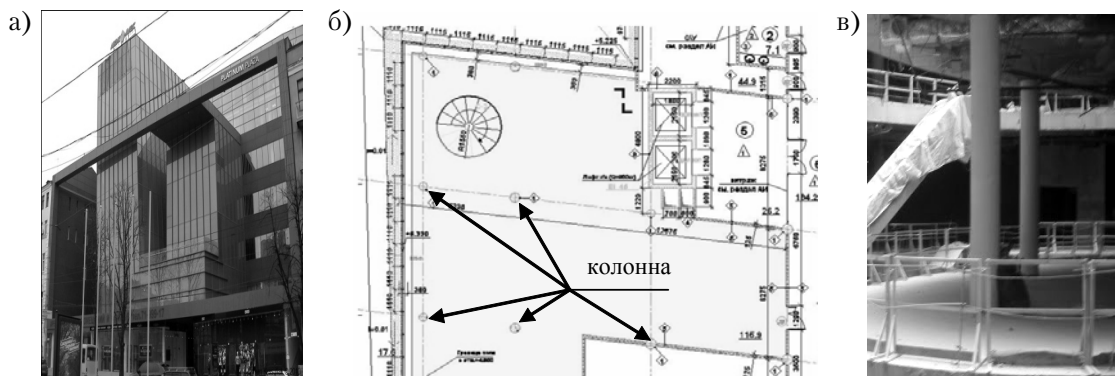


Рисунок 1 – БЦ Platinum Plaza, г. Харьков, ул. Сумская, 72: а – фасад здания; б – фрагмент плана с расположением круглых колонн; в – процесс возведения конструкций типового этажа здания.

Актуальным является изучение эффективности применения в качестве несъемной опалубки железобетонных труб. Ранее проведенные исследования, посвященные технологии использования железобетонных труб в качестве несъемной опалубки, подтверждают эффективность метода для определенных условий возведения зданий [1, 2].

© Н. И. Котляр, Н. В. Соколенко, 2013

Следует отметить, что современное изготовление продукции бетонной индустрии основано на использовании высокотехнологичных машин и механизмов (рис. 2).

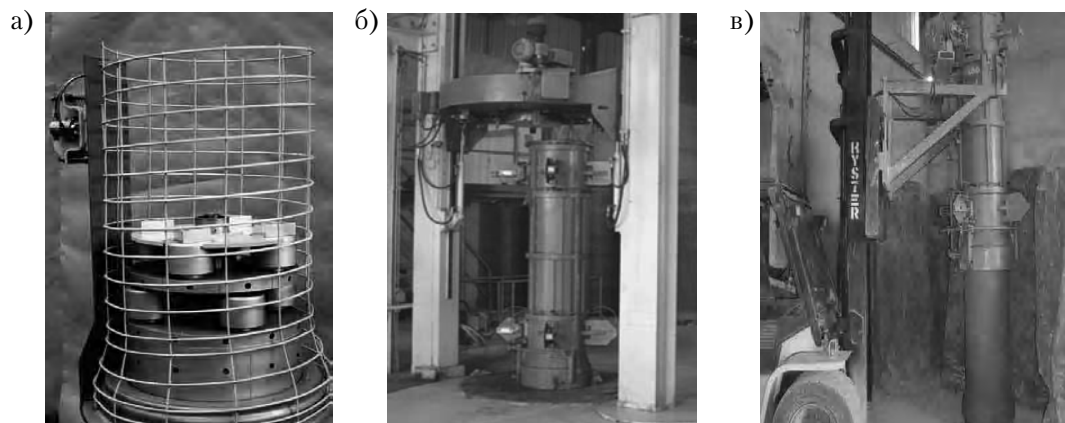


Рисунок 2 – Радиальный пресс SP фирмы HESS [4]: а – формующий инструмент, арматурный каркас; б – общий вид механизма формования; в – распалубливание трубы вилочным погрузчиком.

Радиальный пресс SP является быстродействующей машиной для производства бетонных труб диаметром от 250 до 2 000 мм и длиной до 3,5 м.

С целью изучения особенностей изготовления железобетонной несъемной опалубки круглого сечения, прочностных характеристик трубобетонных элементов в Харьковском национальном университете строительства и архитектуры были проведены экспериментальные исследования. Несъемная бетонная трубчатая опалубка изготавливалась методом осевого прессования. Выполнялось изучение прочностных характеристик несъемной опалубки (фрагменты труб, трубобетон).

Механизм формования труб, использованный в эксперименте, представляет собой металлическую раму с электродвигателем, вращающим вал (рис. 3).

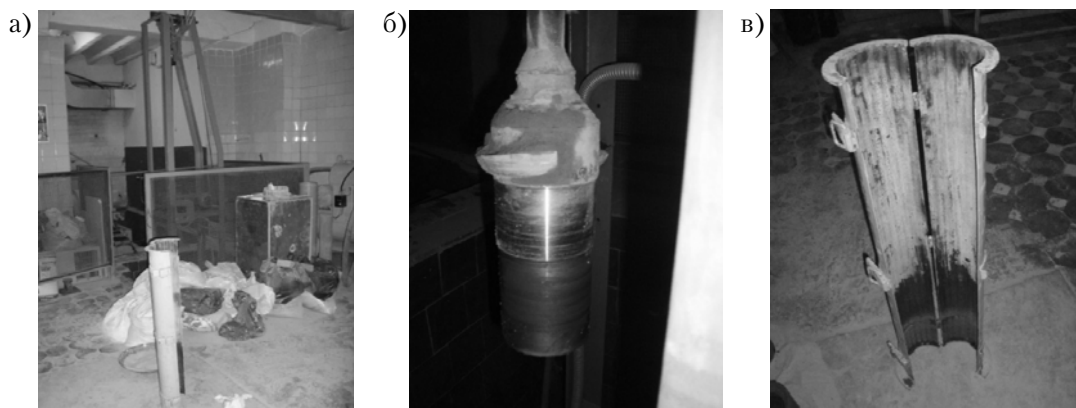


Рисунок 3 – Экспериментальная установка для изготовления железобетонных труб: а – общий вид механизма формования; б – формующая головка; в – опалубочная форма.

По плану проведения эксперимента изготовлены образцы в два этапа: 1 – фрагменты труб; 2 – заполнение труб бетонной смесью (рис. 4).

Для приготовления бетонной смеси использовались следующие материалы: портландцемент ПЦ М-500; песок Харьковский, модуль крупности 1.1; гранотсев фракции 0–0,5 мм; щебень: фракции 5–20 мм; вода водопроводная. При изготовлении трубобетонных образцов использовались подвижные бетонные смеси.

Экспериментально установлено, что данным способом возможно изготовление опалубки диаметром до 500 мм, прочность трубобетонного образца соответствовала кубиковой прочности укладываемого бетона (табл.).

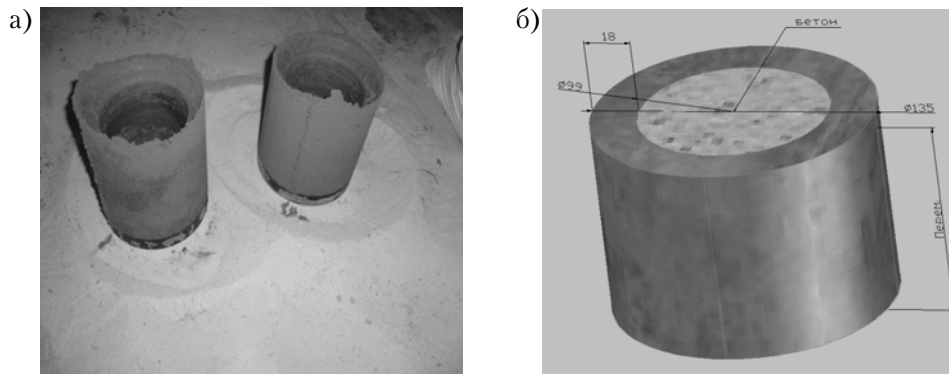


Рисунок 4 – Изготовленные образцы: а – фрагмент несъемной бетонной опалубки; б – трубобетон.

Таблица – Результаты экспериментальных исследований

Наименование	Обозначение образца	Геометрические параметры	Возраст образца, сут.	Средн. арифм. прочность, т	Прочностные характеристики бетона, МПа.
Фрагмент колонны 1-го типа	1.1, 1.2, 1.3	Цилиндр высотой $h = 100$ мм и диаметром $D = 135$ мм	4	13,5	17,5
	1.4, 1.5, 1.6		7	16	20,8
	1.7, 1.8, 1.9		33	20	26,0
Фрагмент колонны 2-го типа	2.1, 2.2, 2.3	Цилиндр высотой $h = 100$ мм и диаметром $D = 135$ мм	4	16,5	21,4
	2.4, 2.5, 2.6		7	18	23,4
	2.7, 2.8, 2.9		33	28	36,4
Бетонный кубик	3.1, 3.2, 3.3	Кубик с ребрами $100 \times 100 \times 100$	4	15	15,0
	3.4, 3.5, 3.6		7	25	25,0
	3.7, 3.8, 3.9		33	35	35,0

В результате проведенных исследований были выявлены основные проблемы формирования трубобетонных конструкций. Установлено, что бетонная труба (несъемная опалубка) и уложенный бетон (тело колонны) не ведут себя как монолитная единая конструкция. В работе получены данные для проведения дальнейших исследований по совершенствованию технологии возведения конструкций в несъемной опалубке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котляр, Н. И. Совершенствование опалубочной оснастки для возведения колонн круглого сечения [Текст] / Н. И. Котляр, Н. В. Соколенко, Н. В. Фурсенко // Науковий вісник будівництва. – Харків, ХНУБА, 2012. – Вип. 69. – С. 94–97.
2. Эффективная технология производства бетонных труб [Текст] / В. И. Бабушкин, А. Г. Вандоловский, Б. Г. Шокотова, С. А. Дмитрук // Стр. матер. и констр. – 1988. – № 3. – С. 31–32.
3. Баженов, Ю. М. Технология бетонных и железобетонных изделий [Текст] / Ю. М. Баженов, А. Г. Комар. – М. : Стройиздат, 1984. – 672 с.

Получено 03.04.2013

М. І. КОТЛЯР, Н. В. СОКОЛЕНКО
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ
ЗВЕДЕННЯ КОЛОН КРУГЛОГО ПЕРЕРІЗУ

Харківський національний університет будівництва і архітектури

У цій статті розглядається спосіб зведення монолітних залізобетонних колон із застосуванням незнімної бетонної опалубки. Проведено аналіз існуючих способів, в результаті експериментальних досліджень встановлено фізико-механічні властивості елементів трубобетону.

монолітний залізобетон, незнімна опалубка, механізм формування труб, трубобетон, колона

NIKOLAY KOTLYAR, NIKITA SOKOLENKO
PERFECTION OF ORGANIZATION AND TECHNOLOGIC DECISIONS OF
ERECTION OF COLUMNS OF ROUND SECTION

Kharkov National University of Civil Engineering and Architecture

This article examines a method construction of monolithic reinforced concrete columns with the using of non-removable concrete formwork. The analysis of the existing methods has been given, the physical and mechanical properties of the elements of concrete pipe have been found out in the result of experimental researches.

reinforced concrete, concrete formwork, mechanism of forming tubes, pipeconcrete, columns

УДК 628.16

С. С. ДУШКИН

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ФАЗОВО-ДИСПЕРСНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИМЕСЕЙ ПРИРОДНЫХ ВОД НА ПРОЦЕССЫ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Изучено влияние активированных растворов сульфата и оксихлорида алюминия на процесс очистки воды I и II групп гетерогенной системы водо-дисперсной среды, приведены оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия.

систематизация примесей, очистка воды, коагуляция, активированные растворы

В настоящее время в области водоподготовки много внимания уделяется разработкам новых эффективных методов очистки питьевой воды, что позволяет повысить качество осветленной воды, снизить расход реагентов и себестоимость очистки питьевой воды [1].

Целью данной работы является исследование влияния фазово-дисперсного состояния примесей природных вод на процессы подготовки питьевой воды.

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамическую систему, в состав которой входят газы, минеральные и органические вещества, находящиеся в истинно растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях, а также микроорганизмы.

Вещества минерального и органического происхождения присутствуют в воде во всех видах дисперсного состояния. В грубодисперсном (взвешенном) состоянии находятся глинистые, кварцевые, известковые и гипсовые частицы, ряд веществ природного и растительного происхождения; в коллоидном – частицы глин, соединения кремния и железа, сера, продукты жизнедеятельности и распада микроорганизмов, гуминовые вещества; в истинно растворенном – газы, неорганические соли щелочных, щелочноземельных и тяжелых металлов, ряд органических соединений, а также бром, йод и др. [2].

Органические вещества, содержащиеся в природных водах, весьма разнообразны. Основную часть их составляют гуминовые соединения, определяющие цветность природных вод. Гуминовые вещества – это высокополимерные соединения циклического строения, состоящие главным образом из углерода, водорода и кислорода. Их можно представить как совокупность отдельных звеньев, содержащих бензольные, нафталиновые, фурановые ядра, кислородные мостики и функциональные группы (COOH и OH) [3]. В природных водах гуминовые соединения представлены фульвокислотами и гуминовыми кислотами, а также их солями. Изучение состава водного гумуса Днестра и Сев. Донца по методике [4] показало, что соотношение отдельных групп гуминовых веществ – величина непостоянная. Она колеблется не только для различных источников, но даже для одного источника в разное время года. Содержание коллоидных фульвокислот в воде Сев. Донца более значительное, чем в воде Днестра, в то время как истинно растворенная часть гуминовых веществ более значительна в воде Днестра (рис.).

Наличие различных примесей в воде характеризуется физико-химическими показателями воды, такими как запах, вкус, мутность, цветность, сухой остаток, ионная сила раствора, электрическая проводимость, pH и др. [5].

Многообразие присутствующих в воде примесей и загрязнений требует научно обоснованной их классификации, позволяющей объединить их по признаку общих свойств в отдельные группы. Классификация, предложенная Л. А. Кульским, основана на общности физико-химических характеристик примесей, находящихся в водных средах, т. е. на их способности образовывать гомогенные и гете-

© С. С. Душкин, 2013

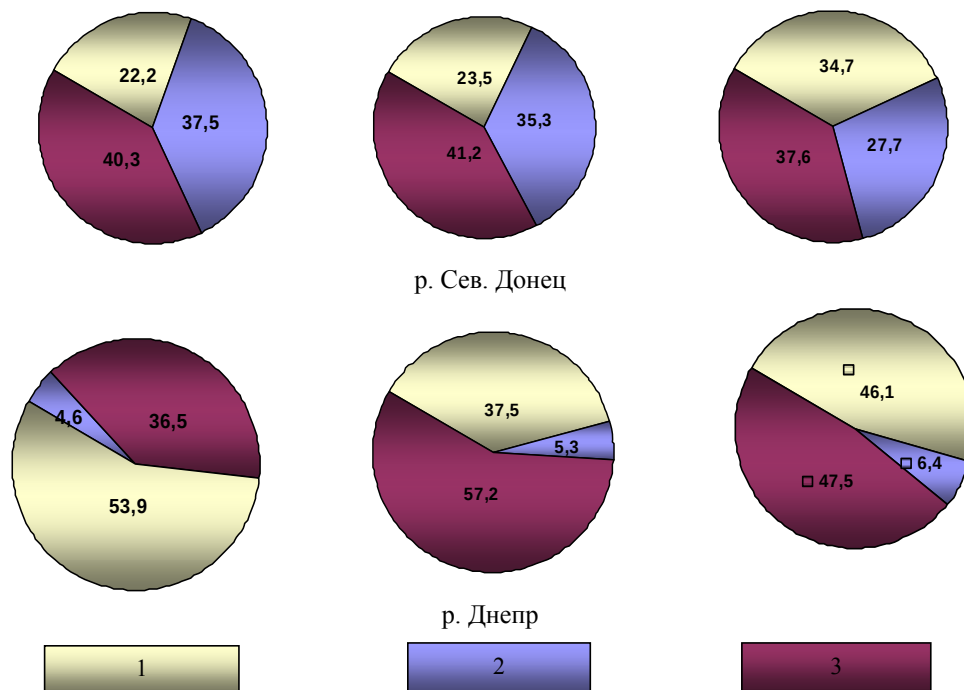


Рисунок – Диаграммы изменения состава водного гумуса рек Днепра и Сев. Донца (среднемесячные значения); 1 – гуминовые кислоты; 2 – коллоидные фульвокислоты; 3 – истинно растворенные фульвокислоты.

рогенные водные системы [6]. При такой классификации загрязнений выбор методов их удаления определяется физическим состоянием примесей, в случае гетерогенных систем – их дисперсностью.

Систематизация примесей на основе их физико-химических характеристик используется для классификации технологических процессов обработки воды. Предпосылками к этому является то, что фазово-дисперсное состояние примесей воды с учетом их химической природы обуславливает их поведение в процессе водообработки, а также то, что каждому фазово-дисперсному состоянию примесей соответствует характерная совокупность методов воздействия, приводящих к получению доброкачественной воды. Учитывая физико-химические свойства примесей, а также кинетику и динамику их превращений, можно осуществить выбор наиболее оптимальных и экономичных процессов обработки воды.

Для интенсификации процессов очистки воды I и II групп гетерогенной системы успешно используется активированный раствор реагента, который позволяет не только улучшить качество питьевой воды, но и снизить расход реагентов, а следовательно, и стоимость осветления воды [7].

Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия, определенные по методике [4] в зимний период и период весеннего паводка, т. е. в периоды, когда процессы очистки воды протекают неудовлетворительно, приведены в табл. 1 (зимний период) и табл. 2 (в период весеннего паводка).

ВЫВОДЫ

1. Использование активированных растворов коагулянта сульфата и оксихлорида алюминия при очистке воды I и II групп гетерогенной системы позволяет интенсифицировать процессы подготовки питьевой воды.
2. Определены оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия, которые могут быть использованы при конструкторско-технологических расчетах технологических схем подготовки питьевой воды.
3. Выполненные исследования позволяют осуществить выбор наиболее оптимальных и экономичных процессов подготовки питьевой воды с учетом физико-химических свойств примесей осветляемой воды.

Таблица 1 – Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия

Содержание взвешенных веществ в осветляемой воде, мг/дм ³	Параметры активации (оптимальные)		Остаточное содержание взвешенных веществ, мг/дм ³				Примечание
	Напряженность магнитного поля, кА/м	Содержание в растворе анодно-растворенного железа, мг/дм ³	Вид коагулянта				
			Сульфат алюминия		Оксихлорид алюминия		
			Гидравлическая крупность коагулированной взвеси 0,2 мм/с и более				
			Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	
зимний период (t = 2,5–3,5 °С)							
25	325	200	3,3	2,6	2,8	2,3	Опытные данные из 3 параллельно проведенных экспериментов
50	175	200	3,8	2,9	3,1	2,2	
100	425	350	3,8	2,3	3,0	2,0	
150	550	625	3,2	2,0	2,8	1,7	
200	600	700	3,8	2,5	3,3	2,3	
250	750	850	4,5	3,2	4,2	3,3	
300	825	750	5,2	4,1	4,4	3,8	
350	925	850	5,3	4,3	4,6	3,9	
400	975	925	5,8	5,0	5,2	4,5	
450	475	950	6,1	5,4	5,2	4,6	
500	1 150	950	6,2	5,6	5,4	4,9	

Таблица 2 – Оптимальные режимы активации растворов сульфата и оксихлорида алюминия

Содержание взвешенных веществ в осветляемой воде, мг/дм ³	Параметры активации (оптимальные)		Остаточное содержание взвешенных веществ, мг/дм ³				Примечание
	Напряженность магнитного поля, кА/м	Содержание в растворе анодно-растворенного железа, мг/дм ³	Вид коагулянта				
			Сульфат алюминия		Оксихлорид алюминия		
			Гидравлическая крупность коагулированной взвеси 1,2 мм/с и более				
			Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	Обычный раствор коагулянта	Активированный раствор коагулянта	
период весеннего паводка (t = 10,5–11,5 °C)							
25	200	150	5,8	4,6	5,1	3,9	Опытные данные из 3 параллельно проведенных экспериментов
50	250	175	7,1	5,4	6,5	4,9	
100	300	250	7,7	5,3	6,5	4,4	
150	400	525	7,5	5,1	6,7	4,5	
200	525	675	8,3	5,8	7,2	5,0	
250	675	800	7,9	5,8	7,0	5,5	
300	950	875	8,1	6,3	7,1	5,5	
350	1 150	975	8,9	8,0	7,7	6,7	
400	1 200	1 050	9,4	8,5	8,3	7,4	
450	1 250	1 100	9,1	8,2	8,3	7,4	
500	1 250	1 150	8,5	7,8	8,5	7,7	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водопостачання (очистка природних вод) [Текст] : навч. посібник / С. М. Епоян, Г. І. Сухоруков, О. Г. Друшляк, В. В. Шалін. – Х. : Основа, 2001. – 191 с.
2. Водоснабжение [Текст] : учебное пособие / А. Я. Найманов, С. Б. Никиша, Н. Г. Насонкина [и др.]. – Донецк : ООО «Норд Комп'ютер», 2006. – 654 с.
3. Запольский, А. К. Водопостачання, водовідведення та якості води [Текст] / А. К. Запольский. – К. : Вища шк., 2005. – 678 с.
4. Эпоян, С. М. Влияние активированных растворов сульфата алюминия на гидравлическую крупность коагулированной взвеси в процессах очистки питьевой воды [Текст] / С. М. Эпоян, С. С. Душкин // Комунальне господарство міст : наук.-техн. зб. – К. : Техніка, 2012. – Вип. 103. – С. 251–255.
5. Водне господарство в Україні [Текст] / За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева. – К. : Генеза, 2000. – 456 с.
6. Кульский, Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды [Текст] / Л. А. Кульский. – К. : Наук. думка, 1980. – 564 с.

7. Природные воды – многокомпонентные гетерогенные системы [Текст] / Г. И. Благодарная, С. С. Душкин // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – К. : Техніка, 2007. – Вып. 74. – С. 207–210.

Получено 11.04.2013

С. С. ДУШКІН

ВПЛИВ ФАЗОВО-ДИСПЕРСНОГО СТАНУ ДОМІШОК ПРИРОДНИХ ВОД
НА ПРОЦЕСИ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ

Харківський національний університет будівництва і архітектури

Вивчено вплив активованих розчинів сульфату та оксихлориду алюмінію на процес очищення води І и II груп гетерогенної системи водо-дисперсного середовища, наведені оптимальні режими активації розчинів сульфату та оксихлориду алюмінію.

систематизація домішок, очищення води, коагуляція, активовані розчини

STANISLAV DUSCHKIN

THE INFLUENCE OF THE PHASE-DISPERSIBLE STATE OF ADMIXTURES OF
NATURAL WATERS ON THE PROCESSES OF PREPARATION OF DRINKING-
WATER

Kharkov National University of Civil Engineering and Architecture

Influence of the activated solutions of sulfate and ox chloride aluminum on water treatment process I and II groups of heterogeneous system of the water-disperse environment has been studied, the optimum modes of activation of solutions of sulfate and oxychloride aluminum have been resulted.

systematization of admixtures, water treatment, coagulation, activated solutions

УДК 620.197.0:624

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, А. М. ХАРИН
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время промышленностью освоено производство новых материалов с высокими антикоррозионными особенностями. Однако увеличение срока эксплуатации строительных конструкций должно основываться не только на использовании более стойких материалов, но и на правильных конструктивных решениях отдельных элементов, которые предусматривают особые приемы выполнения антикоррозионных работ. В статье рассмотрены основные недостатки антикоррозионной защиты строительных конструкций.

коррозия, агрессивная среда, технический контроль, надежность, долговечность

Многолетняя практика наблюдений за эксплуатацией строительных конструкций зданий и сооружений показывает, что расходы на возмещение потерь от коррозии и на защиту зданий и сооружений от коррозии достигают огромных сумм. Несмотря на большие достижения отечественных и зарубежных ученых и до сегодня строительные лаборатории не имеют оперативных методов оценки коррозионной стойкости бетона и железобетона.

Весьма велики потери от коррозии также и в нашей стране. В некоторых случаях затраты на ремонтные работы в промышленных зданиях и сооружениях в течение 3–5 лет достигают по своим размерам полной стоимости строительства (цветная и черная металлургия). Здания, в которых размещены производства с агрессивными средствами, разрушаются в 5–6 раз быстрее, чем при отсутствии агрессии.

Например, на Киевском комбинате искусственного волокна в результате интенсивной коррозии железобетонных конструкций цех второго вискозного производства был выведен из строя через несколько лет эксплуатации. Для восстановления и усиления строительных конструкций цеха было затрачено более 1,5 млн грн.

Интенсивное разрушение железобетонных и металлических конструкций в цехах этого комбината произошло из-за отсутствия антикоррозионной защиты их. В проектах зданий не была предусмотрена гидроизоляция приточных вентиляционных каналов и камер кондиционирования, а также в перекрытиях и ограждающих конструкциях. Полы устроены без уклонов для стока промывных вводов. Вентиляция цехов не обеспечивала полного удаления из них газов.

Одна из причин коррозии и преждевременного разрушения строительных конструкций – неудовлетворительная эксплуатация технологического оборудования и, как следствие этого, насыщение воздушной среды агрессивными газами, замачивание полов, стен и колонн химическими растворами, увлажнение конструкций конденсатом и насыщение грунтовых вод кислотами.

На многих заводах защиту конструкций от коррозии считают второстепенным делом.

Преждевременное разрушение конструкций в цехах с агрессивными средствами происходит и по вине проектных организаций, часто не предусматривающих надежных средств антикоррозионной защиты конструкций.

Ошибочные проектные решения допускаются при выборе несущих и ограждающих строительных конструкций. Часто не проводится технико-экономическое обоснование выбора тех или иных конструкций.

В проектах часто предусматривают антикоррозионную защиту технологического оборудования и сооружений с помощью многослойных и толстостенных футеровок, состоящих из 1–2 слоев поли-

© В. Н. Левченко, Д. В. Левченко, В. Ф. Кириченко, А. М. Харин, 2013

изобутилена, кислотоупорных керамических плиток и кирпича. Такие сложные и дорогие решения не всегда оправданы технической необходимостью.

За рубежом в таких случаях применяют простые и достаточно эффективные решения – армированные лакокрасочные покрытия, полимерные пленки или однослойные облицовки из фасонных шпунтованных керамических плиток.

Например, на одном из нефтеперегонных заводов Германии внутреннюю поверхность отстойников обклеили стеклянной тканью на полиэфирной смоле и зашпаклевали мастикой, приготовленной из той же смолы. Железобетонную трубу на этом заводе, предназначенную для выброса агрессивных газов, с внутренней стороны покрыли слоем эпоксидной шпаклевки, оклеили стеклянной тканью и зашпаклевали мастикой на основе эпоксидной смолы с графитовым наполнителем.

Преждевременное разрушение строительных конструкций происходит и вследствие несоблюдения требований главы Строительных норм и правил, 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ» и главы СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии. Материалы и изделия, стойкие против коррозии». В частности при футеровки кислотоупорным кирпичом химических аппаратов и сооружений часто применяют кирпич не I, а II и даже III сорта.

Состав битумных мастик,готавливаемых на месте строительства, часто не соответствует проектам.

Грубые нарушения технических условий допускают при подготовке поверхности сооружений и конструкций для антикоррозионной защиты, при кладке штучных материалов и при нанесении лакокрасочных покрытий. При разделке швов футеровки синтетическими замазками зазоры между кирпичами и плитками заполняют небрежно.

Технический контроль за производством антикоррозионных работ должным образом не организован. Промежуточную проверку качества работ и особенно сплошности непроницаемого подслоя (полиизобутилена, поливинилхлорида или других материалов) часто не производят. Не всегда проверяют количество слоев лакокрасочных покрытий. При устройстве полов из кирпича и плиток не делают отбраковки материалов.

Ассортимент лакокрасочных материалов для антикоррозионных покрытий пока весьма ограничен. Основными из них являются низкокачественные битумно-смоляные лаки и не всегда достаточно эффективные перхлорвиниловые эмали. Совсем недавно появились лакокрасочные материалы на основе эпоксидных, фуриловых и других синтетических смол, обладающие более высокой химической стойкостью в различных агрессивных средах.

Применяемые для окраски конструкций и сооружений битумно-дегтевые лаки и краски не обеспечивают надежной и долговечной антикоррозионной защиты материалов.

Действующие ведомственные указания, инструкции и рекомендации по производству антикоррозионных работ, несмотря на их обилие, не освещают ряд важных вопросов и не во всем соответствуют современным требованиям, предъявляемым к антикоррозионной защите строительных конструкций. Нормативов по эксплуатации промышленных зданий и сооружений, работающих в условиях агрессивной среды, до настоящего времени нет.

В целях повышения качества антикоррозионной защиты, а следовательно, и долговечности зданий и сооружений, необходимо:

- расширить ассортимент, улучшить качество и увеличить объемы производства материалов для защитных покрытий, в первую очередь кислотоупорной керамики, изделий из каменного литья, эффективных лакокрасочных материалов на основе хлорированных каучуков, полиуретановых, эпоксидных и других смол, вяжущих материалов на основе природных и синтетических полимеров, клеев различного назначения, эластомеров с повышенной термической стойкостью;
- повысить технический уровень проектных решений по защите зданий и сооружений от коррозии;
- включить в состав проектов технико-экономические обоснования принимаемых решений по антикоррозионной защите;
- предусматривать в планах научно-исследовательских и проектных работ совершенствование существующего и создание нового оборудования, инструментов и приспособлений для механизации антикоррозионных работ;
- организовать централизованное изготовление битумных, серных и других мастик;
- упорядочить поставку кислотоупорных изделий (кирпич, плитка), организовать перевозку их на поддонах и в контейнерах, производить предварительную отбраковку и сортировку отгружаемых материалов;

- усилить контроль за качеством антикоррозионных работ, повысить требовательность при приемке окончанных объектов в эксплуатацию;
- создать нормативы по эксплуатации зданий и сооружений, работающих в условиях агрессивной среды.

ВЫВОД

Разработка долговечных железобетонных конструкций и эффективных методов коррозионной защиты их возможна только на основе количественного учета структурообразующих и деструктивных процессов, которые протекают в бетоне в условиях эксплуатации. Сложность решения этой проблемы заключается в необходимости учитывать значительное количество факторов, которые влияют на развитие этих процессов, а следовательно и на долговечность железобетонных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанов, В. И. Экономика повышения долговечности и коррозионной стоимости строительных конструкций [Текст] / В. И. Агаджанов. – М. : Стройиздат, 1988. – 143 с.
2. Балалаев, Г. А. Производство антикоррозионных работ в промышленном строительстве [Текст] / Г. А. Балалаев, Ю. В. Дерещкевич, Б. С. Горина. – М. : Стройиздат, 1973. – 272 с.
3. Чехов, А. П. Захист будівельних конструкцій від корозії [Текст] / А. П. Чехов, В. М. Глушенко. – Київ : Вища школа, 1994. – 224 с.
4. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии [Текст]. – Введ. 1986-01-01. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.

Получено 28.03.2013

В. М. ЛЕВЧЕНКО, Д. В. ЛЕВЧЕНКО, В. Ф. КИРИЧЕНКО, А. М. ХАРИН ОСНОВНІ НЕДОЛІКИ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В наш час промисловістю освоєно виробництво нових матеріалів з високими антикорозійними властивостями. Проте збільшення строку експлуатації будівельних конструкцій повинно ґрунтуватися не тільки на використанні більш стійких матеріалів, а й на правильних конструктивних рішеннях окремих елементів, які передбачають особливі прийоми виконання антикорозійних робіт. У статті розглянуто основні недоліки антикорозійного захисту будівельних конструкцій.

корозія, агресивне середовище, технічний контроль, надійність, довговічність

VIKTOR LEVCHENKO, DMITRY LEVCHENKO, VLADIMIR KIRICHENKO, ALEXSEY KHARIN MAIN DISADVANTAGES OF ANTI-CORROSION PROTECTION OF BUILDING STRUCTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Nowadays a great variety of new materials with high anti-corrosion properties are produced by our industry. But the increase of building structure maintenance term must be based not only on using more resistant materials, but on the correct design decisions of separate elements which need the special methods of performing anti-corrosion work. The article deals with the basic disadvantages of anti-corrosion protection of building structures.

corrosion, corrosion medium, durability, reliability, supervision

УДК 628

В. Н. ЧЕРНЫШЕВ, В. И. ЗЯТИНА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ИЛООТДЕЛИТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОСАДКА

Рассмотрен и исследован процесс разделения иловой смеси после глубокой минерализации осадка. Определены параметры, влияющие на процесс илоотделения во взвешенном слое, и установлена зависимость гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя от безразмерного параметра IX_0 при различных исходных концентрациях активного ила.

минерализация, активный ил, илоотделитель, взвешенный слой, нагрузка

Илоотделители со взвешенным слоем осадка в технологии биологической очистки применяются как самостоятельные сооружения достаточно редко. Ими оборудованы, например, сооружения биологической очистки аэротенки – осветлители и окситенки. Обычно концентрация активного ила в иловой смеси, подаваемой на илоразделение, не превышает 4–6 г/л и для этих условий нагрузка на водное зеркало илоотделителя находится в пределах 0,5–3,8 м³/м²час [1].

При использовании процесса илоотделения в технологии глубокой минерализации концентрация ила в иловой смеси, поступающей в илоотделитель, составляет 6–11 г/л [2], и потому использовать рекомендованные нагрузки на илоотделитель в этом случае невозможно.

Экспериментами, проводимыми при илоразделении иловой смеси очистных сооружений Волжского автомобильного завода [2], установлено, что гидравлическая нагрузка зависит от безразмерного параметра IX_0 (рис. 1), который определяется, как

$$IX_0 = I \cdot X / 1\,000, \quad (1)$$

где I – иловый индекс см³/г;

X – концентрация ила по сухому веществу в г/дм³.

Следует заметить, что аналогичная зависимость приведена в СНиП 2.04.03-85, только в табличной форме [3]. Данные, приведенные в этой таблице, предназначены для расчета илоотделителей, работающих после сооружений биологической очистки сточных вод.

Учитывая более высокую концентрацию ила при глубокой минерализации, а также повышенный иловый индекс на некоторых очистных сооружениях, правильно назначить гидравлическую нагрузку на водное зеркало илоотделителя в этих случаях не представляется возможным. Кроме того, есть еще одно обстоятельство, которое требует дополнительных исследований. Оно связано с накоплением нитратов в иловой воде при глубокой минерализации и предполагает протекание во взвешенном слое процессов денитрификации, что может вызвать разрушение взвешенного слоя за счет выделения пузырьков газообразного азота [4].

Целью исследований является экспериментальная оценка илоотделения в технологии глубокой минерализации осадка в осветлителях со взвешенным слоем, а также определение расчетных нагрузок на водное зеркало илоотделителя в зависимости от свойств активного ила.

Для проведения экспериментов была изготовлена пилотная установка осветлителя со взвешенным слоем, схема которой приведена на рисунке 2.

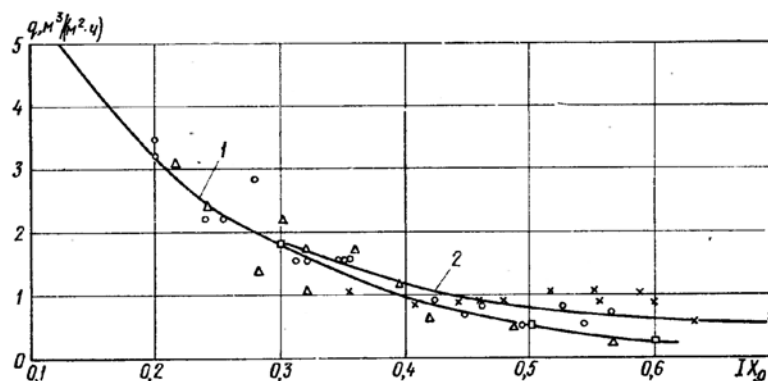


Рисунок 1 – Влияние безразмерного параметра IX_0 на гидравлическую нагрузку илоотделителя со взвешенным слоем осадка: 1 – данные лабораторных исследований; 2 – данные исследований на полупромышленном окситенке.

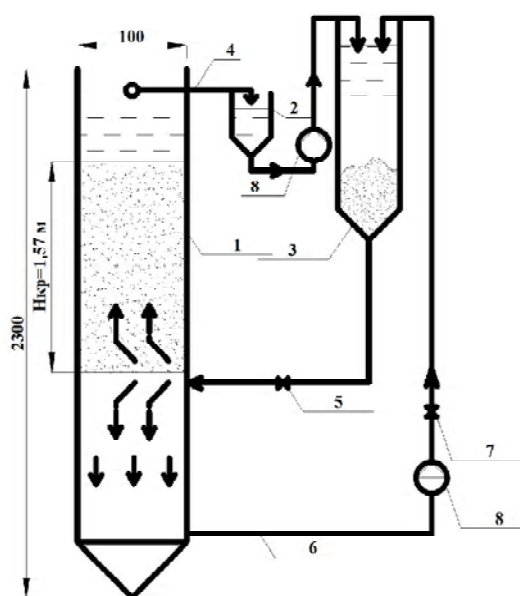


Рисунок 2 – Пилотная установка осветлителя со взвешенным слоем осадка: 1 – осветлитель со взвешенным слоем осадка; 2 – емкость иловой воды; 3 – сборная емкость иловой воды и циркуляционного ила; 4 – отвод иловой воды; 5 – кран регулировки подачи осадка; 6 – линия рециркуляции осадка в системе; 7 – кран регулировки подачи осадка; 8 – насосы для перекачки осадка.

В ходе эксперимента изучалось влияние расхода иловой смеси на высоту взвешенного слоя и кинетику его увеличения до момента установившегося состояния слоя, а также определялась допустимая нагрузка на водное зеркало илоотделителя при заданных концентрациях активного ила по сухому веществу с известным иловым индексом.

Для экспериментов использовался активный ил аэротенков Макеевских и Донецких очистных сооружений. Активный ил Макеевских очистных сооружений имеет иловый индекс на уровне 60–70 $\text{см}^3/\text{г}$, Донецких очистных сооружений на уровне 90–120 $\text{см}^3/\text{г}$.

В ходе экспериментов расход иловой воды и уплотненного ила измерялись объемным способом.

Установлено, что высота взвешенного слоя зависит от концентрации ила по сухому веществу и гидравлической нагрузки на водное зеркало илоотделителя. Допустимая величина гидравлической нагрузки определялась в экспериментах при одинаковой высоте взвешенного и защитного слоя при установившемся режиме осветления, которая составляла для взвешенного слоя 1,57 м, а высота защитного слоя 0,5 м (рис. 3).

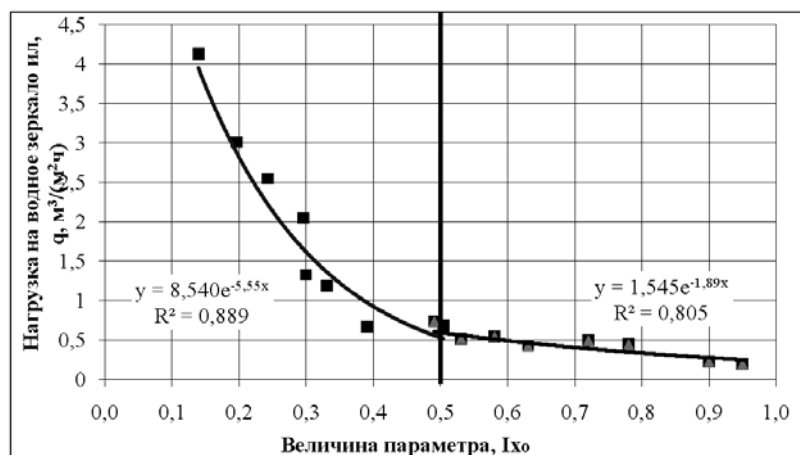


Рисунок 3 – Влияние безразмерного параметра IX_0 на гидравлическую нагрузку илоотделителя.

Обработка результатов исследования показала, что гидравлическая нагрузка на водное зеркало илоотделителя возрастает с уменьшением величины безразмерного параметра IX_0 . Эта зависимость может быть описана экспоненциальным уравнением, но на разных участках с разными величинами коэффициентов. Так, при IX_0 меньше 0,5 уравнение имеет вид $y = 1,545e^{-1,899x}$, а на участке с большими значениями IX_0 зависимость описывается уравнением $y = 8,5405e^{-5,557x}$.

Такое различие, по-видимому, связано с изменением характера взаимодействия частиц ила во взвешенном слое при различных режимах работы илоотделителя. Таким образом, полученные зависимости дают возможность определить гидравлическую нагрузку на илоотделитель со взвешенным слоем осадка, если известна концентрация избыточного активного ила и его иловый индекс в поступающей в илоотделитель иловой смеси из аэробного минерализатора и тем самым обеспечивается возможность технологического расчета сооружений по глубокой минерализации осадка.

Работа илоотделителя была проверена в производственных условиях. Подтвержден факт разрушения взвешенного слоя илоотделителя за счет выделения пузырьков азота при денитрификации. Для борьбы с этим явлением в илоотделителе установлен пульсатор уровня, позволяющий предотвратить концентрирование во взвешенном слое пузырьков азота, а следовательно, разрушение и самого слоя при работе.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для расчета илоотделителя со взвешенным слоем осадка, применительно к технологии глубокой минерализации осадка, отсутствуют данные о гидравлической нагрузке на это сооружение, что вызвало необходимость проведения дополнительных экспериментальных исследований.

2. Экспериментальные исследования по илоотделению во взвешенном слое осадка, позволили установить необходимые параметры илоотделения при повышенных значениях концентрации взвешенных веществ и илового индекса, а также математические зависимости для расчета илоотделителей, работающих в этих условиях. Эти зависимости могут быть описаны экспоненциальными уравнениями, но на разных участках с разными величинами коэффициентов. Так при IX_0 меньше 0,5 уравнение имеет вид $y = 1,545e^{-1,899x}$, а на участке с большими значениями IX_0 зависимость описывается уравнением $y = 8,5405e^{-5,557x}$.

3. Установлено, что ввиду кратковременности проведения одиночного эксперимента явления разрушения взвешенного слоя в илоотделителе за счет процессов денитрификации не обнаружено. Однако в дальнейшем при проведении экспериментов в проточных условиях на производственном илоотделителе явление разрушения слоя проявило себя. Это потребовало проведения дополнительных исследований и конструктивных разработок по его устранению с помощью пульсатора уровня воды в илоотделителе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая очистка производственных сточных вод: Процессы, аппараты и сооружения [Текст] / С. В. Яковлев, И. В. Скирдов, В. Н. Швецов и др.; Под ред. С. В. Яковлева. – М. : Стройиздат, 1985. – 208 с.
2. Колпакова, В. П. Опыт применения осветлителей со взвешенным слоем осадка для очистки городских сточных вод [Текст] / В. П. Колпакова // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2010. – № 5(30). – С.127–129.
3. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст]. – Взамен СНиП II-32-74 ; введ. 01.01.1986. – М. : ЦТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.
4. Чернышев, В. Н. Теоретическое и экспериментальное обоснование глубокой минерализации осадков сточных вод [Текст] / В. Н. Чернышев, В. Ф. Кижанов // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2010. – Випуск 2010-3(83) : Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – С. 236–240.

Получено 01.03.2013

В. М. ЧЕРНИШЕВ, В. І. ЗЯТИНА
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МУЛОВІДДІЛЮВАЧА У ТЕХНОЛОГІЇ
ГЛИБОКОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ОСАДУ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто та досліджено процес розділення мулової суміші після глибокої мінералізації осаду. Визначено параметри, що впливають на процес муловідділення у змуленому шарі, і встановлено залежність гідравлічного навантаження на водне дзеркало муловідділювача від безрозмірного параметра IX_0 за умови різних вихідних концентрацій активного мулу.
мінералізація, активний мул, муловідділювач, змулений шар, навантаження

VALENTIN SCHERNISCHEV, VITALY ZYATINA
RESEARCHES OF WORK OF DESILTING IN TECHNOLOGY OF DEEP
MINERALIZATION OF SEDIMENT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The process of division of silt mixture, after deep mineralization of sediment has been considered and analyzed. Parameters, influencing on the process of desilting in the self-weighted layer have been determined, and the dependence of the hydraulic loading on the water mirror of desilting from the dimensionless parameter of IX_0 at the different initial concentrations of active silt have been found out.
mineralization, active silt, desilting, self-weighted layer, loading

УДК 725.4:711.554

А. В. АЛТУХОВА, Н. В. ШОЛУХ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПЫТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ШАХТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЭКСПОЗИЦИОННО-ТУРИСТИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Постиндустриальные территории – весьма распространенное явление не только для Украины и Чешской Республики, но и для стран всего мира. Нарушенные техногенной деятельностью ландшафты, пустующие и нефункционирующие промышленные объекты, заброшенные промышленные территории наносят вред прилегающим поселениям, способствуют росту преступности, негативным образом сказываются на психическом состоянии горожан, формируют неблагоприятную визуальную среду и приводят к нарушению геохимического равновесия в природе. Кроме того, во многих случаях производственные здания являются архитектурными памятниками, охраняются государством и требуют особого системного подхода при реновации. Данная статья посвящена рассмотрению возможных путей преобразования промышленных территорий, а именно изучению опыта преобразования нефункционирующих шахтных предприятий в экспозиционно-туристические центры. Акцентируется внимание на большой социальной и экономической ценности постиндустриальных территорий для структуры города и для городского ландшафта.

визуальная среда, нефункционирующие шахтные предприятия, промышленный туризм

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Актуальной проблемой для Украины, в особенности, для Донбасского региона, являются постиндустриальные заброшенные территории – весьма распространенное явление для стран всего мира. Нарушенные техногенной деятельностью ландшафты, пустующие и нефункционирующие промышленные объекты, заброшенные промышленные территории наносят вред прилегающим поселениям, способствуют росту преступности, негативным образом сказываются на психическом состоянии горожан, формируют неблагоприятную визуальную среду и приводят к нарушению геохимического равновесия в природе. Кроме того, во многих случаях производственные здания являются архитектурными памятниками, охраняются государством и требуют особого системного подхода при реновации [1]. Существуют различные варианты преобразования постиндустриальных территорий и промышленных объектов, по возможности сохраняя промышленные здания, но изменяя их функциональное назначение. Постиндустриальные территории имеют большую социальную и экономическую ценность для структуры города и для городского ландшафта. Их преобразование способствует активному развитию промышленного туризма – нового и уже достаточно популярного вида туризма.

Возрождение бывших промышленных зон и превращение их в привлекательные окрестности, а именно в экспозиционно-туристические центры, в данной статье рассматривается на примере преобразования нефункционирующих шахтных предприятий Чешской Республики. Изученный опыт может применяться в практике реновации постиндустриальных территорий и объектов, а также в практике реконструкции и восстановления районов и зон промышленных городов Украины, которые отличаются высоким уровнем техногенно загрязненных территорий.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Данная статья является продолжением серии публикаций, посвященных исследованию визуальной среды техногенно загрязненных территорий промышленных городов. Также были рассмотрены и проанализированы работы, посвященные изучению экологической эстетики и образа города [2, 3].

Целью данной статьи является, во-первых, изучить существующие современные подходы и направления в теории зарубежной архитектуры и градостроительства решения проблемы постиндустриальных заброшенных территорий, «черных дыр», на примере преобразования нефункционирующих шахтных предприятий Чешской Республики в экспозиционно-туристические центры. Во-вторых, показать, что такое решение проблемы влечет за собой развитие промышленного туризма, которое имеет большую социальную и экономическую ценность для структуры города и для городского ландшафта.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Одними из наиболее ярких примеров преобразования нефункционирующих шахтных предприятий в экспозиционно-туристические центры на территории Чешской Республики являются музей Шахты «Маурау» (Důl Maugu) в Кладно – город расположен в 25 км к северо-западу от центра Праги и Шахта «Михал» (Důl Michal) – национальный культурный памятник в Остраве – город на северо-востоке Чешской Республики, «стальное сердце республики» (рис. 2).

Национальный культурный памятник Шахта «Михал» (1843 г.), включенный в список Европейского культурного наследия, открывает вниманию посетителей рабочий день шахтера как и Шахта «Маурау» (1874 г.). На территории бывшей каменноугольной шахты можно осмотреть подлинное оснащение цепных раздевалок, где шахтеры «подвешивали» свои вещи, ванной комнаты бригады, душевой, швейной мастерской, столовой, ламповой, надшахтного здания и машинного отделения, которое оснащено подлинным техническим оборудованием. Экскурсионная трасса следует по маршруту шахтера – от раздевалки до самой шахты (рис. 1). Шахты представляют собой исключительно ценную аутентичную промышленную территорию и сегодня функционируют как музеи.



Рисунок 1 – Фрагменты экскурсионных маршрутов шахт-музеев «Маурау» и «Михал», ЧР.



Рисунок 2 – Схема расположения шахт-музеев «Маурау» и «Михал», Чешская Республика.

Некоторые из помещений музея служат как экспозиционные площади, предназначенные для различных временных выставок и инсталляций художников, фотографов и других представителей современного искусства, а также для проведения культурных мероприятия, таких как лекции, семинары, «воркшопы» и т. д.

ВЫВОДЫ

Интерес к индустриальным памятникам и индустриальной архитектуре, в результате знакомства с которыми можно узнать о развитии промышленности, растет. Общество имеет возможность изучать историю исторических промышленных предприятий, узнавать качество их продукции, визуально осматривать цеха и оборудование, процесс производства, узнавать о трудовых буднях рабочих, культурно обогащаясь и развиваясь. Европейский опыт преобразования нефункционирующих шахтных предприятий в экспозиционно-туристические центры очень ценен и актуален для такого промышленного региона как Донбасс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухова, А. В. Внедрение новых возможностей и функций в техногенно загрязненных территориях промышленного города как метод гармонизации их визуальной среды [Текст] / А. В. Алтухова, И. Ворел // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2012. – Вип. 2012-4(96) : Проблеми архітектури і містобудування. – С. 28–35.
2. Яргина, З. Н. Эстетика города [Текст] / З. Н. Яргина. – М. : Стройиздат, 1991. – 366 с.
3. Herman Prigann. Ökologische Ästhetik [Текст] / Herman Prigann, Heike Strelow. – Birkhäuser : Basel, 2004. – 255 s.

Получено 04.04.2013

А. В. АЛТУХОВА, М. В. ШОЛУХ
ДОСВІД ПЕРЕТВОРЕННЯ НЕФУНКЦІОНУЮЧИХ ШАХТНИХ
ПІДПРИЄМСТВ У ЕКСПОЗИЦІЙНО-ТУРИСТИЧНІ ЦЕНТРИ (НА
ПРИКЛАДІ ЧЕСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ)
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Постіндустріальні території – дуже поширене явище не тільки для України і Чеської Республіки, а також і для країн всього світу. Порушені техногенною діяльністю ландшафти, пустуючі і нефункціонуючі промислові об'єкти наносять шкоду прилеглим поселенням, сприяють зростанню злочинності, негативним чином впливають на психічний стан городян, формують несприятливе візуальне середовище і призводять до порушення геохімічної рівноваги в природі. Крім того, в багатьох випадках виробничі будівлі є архітектурними пам'ятниками, охороняються державою і вимагають особливого системного підходу при реновації. Дана стаття присвячена розгляду можливих шляхів перетворення промислових територій, а саме, вивченню досвіду перетворення нефункціонуючих шахтних підприємств у експозиційно-туристичні центри. Акцентується увага на великій соціальній та економічній цінності постіндустріальних територій для структури міста та для міського ландшафту.
візуальне середовище, нефункціонуючі шахтні підприємства, промисловий туризм

ALINA ALTUKHOVA, NICOLAY SHOLUKH
EXPERIENCE OF CONVERTING NONFUNCTIONING MINING ENTERPRISES
IN THE EXPOSITION AND TOURIST CENTERS (FOR EXAMPLE, THE CZECH
REPUBLIC)
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Post-industrial areas is a very common phenomenon not only for Ukraine and the Czech Republic, but also for the whole world. Disturbed landscapes of technological activity, abandoned and non-functioning industrial objects are harmful to the adjacent settlements, promote the growth of crime, negatively impact on mental state of the townspeople, formed an unfavorable visual environment and lead to a breach of the geochemical balance of nature. In addition, in many cases, industrial buildings are architectural monuments protected by the State and require a systematic approach to renovation. This article considers the possible ways of converting industrial areas, namely, studying the experience of converting nonfunctioning mining enterprises in exposition and tourist centers. Emphasis is placed on the great social and economic value of post-industrial territories for the structure of the city and for the urban landscape.
visual environment, nonfunctioning mining enterprises, industrial tourism

УДК 514.18

А. И. БУМАГА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

КОНСТРУИРОВАНИЕ ДУГИ КРИВОЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА, ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ПЯТЬ ТОЧЕК

В статье, на основе теоремы Паскаля, предложен геометрический алгоритм построения дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек. На основе геометрического алгоритма получено точечное уравнение дуги кривой второго порядка, которая проходит через пять точек.

симплекс, кривая второго порядка, геометрический алгоритм, БН-исчисление, теорема Паскаля

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для геометрического моделирования процессов и явлений важно иметь дуги кривых, которые проходят через заданные точки. Кривые второго порядка эффективно используются для геометрического моделирования ввиду их простоты и предсказуемости формы. Из проективной геометрии известно, что кривая второго порядка однозначно определяется: пятью точками, пятью касательными или их комбинациями. Использование дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек, позволит получать адекватные геометрические модели процессов и явлений, состоящих из пяти и более частей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Конструирование дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек рассмотрено в работе [1]. Однако в этой работе используется такой текущий параметр, который затрудняет практическое использование полученного уравнения дуги кривой второго порядка.

Для реализации предложенного геометрического алгоритма конструирования дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек, используем БН-исчисление [2–5].

ЦЕЛИ

Предложенное исследование ставит и решает задачу получения точечного уравнения дуги кривой второго порядка, которая проходит через пять точек.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассмотрим геометрический алгоритм конструирования дуги $AA_1A_2MA_3B$ кривой второго порядка (рис.). Точки A и B – начало и конец дуги кривой второго порядка, $A_1A_2A_3$ – точки, через которые проходит кривая второго порядка. В соответствии с теоремой Паскаля, соединяем противоположные стороны шестиугольника $AA_1A_2MA_3B$. Тогда точки P , Q и R образуют прямую Паскаля.

Для задания дуги кривой второго порядка, точки A_1 , A_2 , A_3 должны занимать особое положение относительно симплекса CAB (рис.):

$$A_1 = (A - C)p_1 + C, A_3 = (B - C)q_3 + C, \quad (1)$$

где $0 < p_1, q_3 < 1$.

При этом точка A_2 должна находиться внутри треугольника CA_1A_3 . Для выполнения этого условия определим точку T_2 на прямой A_1A_3 с помощью параметра p_2 :

© А. И. Бумага, 2013

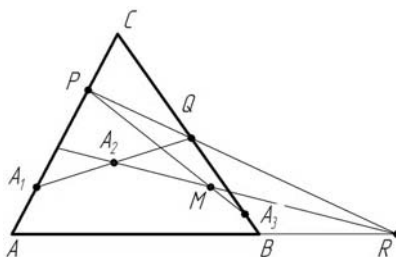


Рисунок – Геометрический алгоритм конструирования дуги кривой второго порядка.

$$T_2 = (A_3 - A_1) p_2 + A_1 = (A - C) p_1 \bar{p}_2 + (B - C) p_2 q_3 + C. \quad (2)$$

Далее, определим точку A_2 с помощью параметра q_2 :

$$A_2 = (T_2 - C) q_2 + C = (A - C) p_1 \bar{p}_2 q_2 + (B - C) p_2 q_3 + C, \quad (3)$$

где $0 < p_1, p_2, q_2, q_3 < 1$.

Принимая в качестве текущего параметра отношение $t = \frac{AP}{AC}$, имеем:

$$P = (A - C) \bar{t} + C. \quad (4)$$

Определим точки Q как пересечение прямых $A_1 A_2$ и BC . Точечное уравнение прямой $A_1 A_2$ имеет вид:

$$Q = A_1 \bar{u} + A_2 u = (A - C) [p_1 \bar{u} + p_1 \bar{p}_2 q_2 u] + (B - C) p_2 q_3 u + C. \quad (5)$$

Прямые $A_1 A_2$ и BC пересекутся в точке Q при условии, что площадь треугольника BCQ равна нулю. В соответствии с s -теоремой БН-исчисления, имеем:

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ p_1 \bar{u} + p_1 \bar{p}_2 q_2 u & p_2 q_3 u & 1 \end{vmatrix} = 0; \quad (6)$$

$$u = \frac{1}{1 - \bar{p}_2 q_2}; \quad \bar{u} = \frac{-\bar{p}_2 q_2}{1 - \bar{p}_2 q_2}.$$

Подставив значение параметра u в уравнение (5), получим:

$$Q = (B - C) \frac{p_2 q_2 q_3}{1 - \bar{p}_2 q_2} + C. \quad (7)$$

Аналогичным образом определим точку R как пересечение прямых AB и PQ .

$$R = P \bar{u} + Q u = (A - C) \bar{t} \bar{u} + (B - C) \frac{p_2 q_2 q_3}{1 - \bar{p}_2 q_2} u + C. \quad (8)$$

В соответствии с s -теоремой БН-исчисления, имеем:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ \bar{t} \bar{u} & \frac{p_2 q_2 q_3}{1 - \bar{p}_2 q_2} u & 1 \end{vmatrix} = 0; \quad (9)$$

$$u = \frac{t(1 - \bar{p}_2 q_2)}{p_2 q_2 q_3 - \bar{t}(1 - \bar{p}_2 q_2)}; \quad \bar{u} = \frac{p_2 q_2 q_3 - (1 - \bar{p}_2 q_2)}{p_2 q_2 q_3 - \bar{t}(1 - \bar{p}_2 q_2)}.$$

Подставив значение параметра u в уравнение (8), получим:

$$R = (A - C) \frac{p_2 q_2 q_3 - (1 - \bar{p}_2 q_2)}{p_2 q_2 q_3 - \bar{t}(1 - \bar{p}_2 q_2)} \bar{t} + (B - C) \frac{p_2 q_2 q_3}{p_2 q_2 q_3 - \bar{t}(1 - \bar{p}_2 q_2)} t + C. \quad (10)$$

Определим точку M как пересечение прямых RA_2 и PA_3 .

$$M = R\bar{u} + A_2u = (A-C) \left[\frac{p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)}{p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)} \bar{t}\bar{u} + p_1\bar{p}_2q_2u \right] + \\ + (B-C) \left[\frac{p_2q_2q_3}{p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)} t\bar{u} + p_2q_2q_3u \right] + C. \quad (11)$$

В соответствии с s -теоремой БН-исчисления, имеем:

$$\begin{vmatrix} \frac{p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)}{p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)} \bar{t}\bar{u} + p_1\bar{p}_2q_2u & \frac{p_2q_2q_3}{p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)} t\bar{u} + p_2q_2q_3u & 1 \\ \bar{t} & 0 & 1 \\ 0 & q_3 & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

$$u = \frac{t\bar{t}(1-q_2)}{[p_2q_2t + p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)]\bar{t} - (p_2q_2\bar{t} + p_1\bar{p}_2q_2)(p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2))};$$

$$\bar{u} = \frac{[p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)](\bar{t} - p_2q_2(\bar{t} + \bar{p}_2))}{[p_2q_2t + p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)]\bar{t} - p_2q_2(\bar{t} + \bar{p}_2)[p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)]}.$$

Подставив значение параметра u в уравнение (11), получим:

$$M = (A-C) \frac{(p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2))(\bar{t} - p_2q_2(\bar{t} + \bar{p}_2))\bar{t} + p_1\bar{p}_2q_2(q_2-1)t\bar{t}}{[p_2q_2t + p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)]\bar{t} - p_2q_2(\bar{t} + \bar{p}_2)[p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)]} + \\ + (B-C) \frac{p_2\bar{p}_2q_2^2q_3t(\bar{t} - p_2)}{[p_2q_2t + p_2q_2q_3 - (1-\bar{p}_2q_2)]\bar{t} - p_2q_2(\bar{t} + \bar{p}_2)[p_2q_2q_3 - \bar{t}(1-\bar{p}_2q_2)]} + C. \quad (13)$$

ВЫВОДЫ

Получено точечное уравнение дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек, которое позволяет получать адекватные геометрические модели процессов и явлений, состоящие из пяти и более точек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук : 05.01.01 / Давыденко Иван Петрович. – Макеевка : ДонНАСА, 2012. – 186 с.
2. Верещага, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / И. Г. Балюба, В. М. Верещага, В. М. Найдыш // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2012. – Вип. 90. – С. 210–215.
3. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм [Текст] / И. Г. Балюба, В. И. Полищук, Б. Ф. Горягин, Т. П. Малютина // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14–16 мая 2008 г., г. Киев, Том 2 / Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины. – Киев : Институт проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины, 2008. – С. 389–394.
4. Балюба И. Г. Основы математического аппарата точкового числения [Текст] / И. Г. Балюба, В. И. Полищук, Т. П. Малютина // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь : ТДАТА, 2005. – Т. 29, Вип. 4. – С. 22–30.
5. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений [Текст] / И. Г. Балюба, Т. П. Малютина, Е. В. Конопацкий [и другие] // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : Науковий журнал. – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – № 6. – С. 24–29.

Получено 01.03.2013

А. І. БУМАГА

КОНСТРУЮВАННЯ ДУГИ КРИВОЇ ДРУГОГО ПОРЯДКУ, ЩО ПРОХОДИТЬ
ЧЕРЕЗ П'ЯТЬ ТОЧОК

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В статті, на основі теореми Паскаля, запропоновано геометричний алгоритм побудови дуги кривої другого порядку, яка проходить через п'ять точок. На основі геометричного алгоритму отримано точкове рівняння дуги кривої другого порядку, яка проходить через п'ять точок.

симплекс, крива другого порядку, геометричний алгоритм, БН-числення, теорема Паскаля

ALLA BUMAGA

DESIGNING OF THE ARC OF CURVE OF THE SECOND ORDER PASSING
THROUGH FIVE POINTS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article, based on Pascal's theorem, the geometric algorithm of construction of the arc of curve the second order, passing through five points has been suggested. The point equation of the arc of the second order, which passes through the five points has been taken out on the basis of the geometric algorithm.

simplex, curve of the second order, the geometric algorithm, BN-calculation, Pascal's theorem

УДК 614.89

И. А. ДЕМИДОВ, Е. Ю. ШВАЮК, А. Ф. ДОЛЖЕНКОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ

В статье проведен анализ условий труда отдельных профессиональных групп строительной отрасли, рассмотрены существующие методы подбора средств индивидуальной защиты рабочих, выявлены их недостатки, обоснована необходимость в разработке научно-обоснованных подходов к решению проблемы рационального выбора средств индивидуальной защиты работающих. На основании анализа требований к средствам индивидуальной защиты работающих, занятых на строительномонтажных работах, выделены профессиональные группы, на которые воздействует комплекс опасных и вредных производственных факторов, приводящих к травмам, а также развитию профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, сформулированы основные принципы научно-обоснованного подхода к рациональному выбору специальной одежды строителей, который позволит улучшить условия труда, повысить безопасность, снизить производственный травматизм и профессиональные заболевания и повысить эффективность труда.

строительство, средства индивидуальной защиты, опасные и вредные производственные факторы

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Условия строительных площадок и предприятий Украины приводят к тому, что в процессе производственной деятельности рабочие подвергаются риску воздействия комплекса физических, химических, биологических и других опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ). С позиции техники безопасности и охраны труда механические факторы, неблагоприятный микроклимат, шум, вибрация, запыленность строительной площадки и другие ОВПФ рассматриваются как факторы профессионального риска, приводящие к утрате здоровья рабочих.

Снижение или устранение риска воздействия ОВПФ на рабочих, в первую очередь, достигается созданием безопасной техники и технологии, применением средств индивидуальной защиты (СИЗ), эффективность которых во многом зависит от того, насколько их защитные, эргономические и эксплуатационные свойства соответствуют условиям труда на рабочем месте.

Действующими нормативными документами практически не учитывается номенклатура, интенсивность, а также комплексность воздействия условий строительной площадки на рабочих местах. Свойства СИЗ оцениваются, как правило, по технически достижимым параметрам, что не позволяет оценить степень защищенности горнорабочего. Для ряда факторов отсутствуют методы количественной оценки, не позволяющие переводить их в разряд измеряемых категорий, что делает проблематичным преобразование параметров производственных факторов, в требования к защитным свойствам СИЗ.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ СТАТЕЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Результаты исследований [1] свидетельствуют о том, что на сегодняшний день отсутствуют методы и механизмы комплексной оценки свойств СИЗ работающих в различных отраслях промышленности. Это не позволяет сформировать требования к средствам индивидуальной защиты работающих, условия труда которых характеризуются сложным комплексом различных опасных и вредных производственных факторов. Не в полной мере учитывается номенклатура и интенсивность ОВПФ

© И. А. Демидов, Е. Ю. Шваюк, А. Ф. Долженков, 2013

на рабочем месте, для ряда факторов отсутствуют методы количественной оценки, что не позволяет переводить их в разряд измеряемых категорий. В работе [1] обосновывается необходимость в проведении специальных исследований, позволяющих преобразовать информацию об условиях труда в параметры требований к отдельным свойствам СИЗ и приводятся результаты этих исследований применительно к горной промышленности. Предлагается установить закономерности, позволяющие преобразовывать параметры ОВПФ в требования к защитным свойствам СИЗ, что позволит значительно упростить процедуру оценки эффективности СИЗ, сведя ее к последовательной пофакторной оценке существующего уровня защиты в каждой группе. Такой подход применим и к строительной отрасли, в которой также существует проблема защиты работающих от одновременного воздействия комплекса различных производственных факторов.

ЦЕЛИ

Целью работы является анализ условий труда в строительной отрасли и определение подходов к выбору спецодежды для строителей, что позволит улучшить условия труда, повысить безопасность, снизить производственный травматизм и профессиональные заболевания и повысить эффективность труда.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Неблагоприятные условия труда строителей, подвижный характер труда строителей, отсутствие постоянных рабочих мест, передвижение рабочих мест и строительных материалов, совмещение комплекса близких по характеру профессий, работа в различных климатических зонах, на открытом воздухе, ненормированный рабочий день негативно влияют на здоровье работающих и способствуют развитию профессиональных и производственно обусловленных заболеваний работников. Это приводит, с одной стороны, к утрате профессиональной трудоспособности в результате сокращения сроков полноценной трудовой деятельности, а с другой – к значительному экономическому ущербу, который наносится как отдельным строительным организациям, так и отрасли в целом.

Анализ основных видов строительно-монтажных работ показывает, что спецодежда для строителей должна не только создавать удобный пододежный микроклимат, но и, учитывая все особенности окружающей и производственной среды, соответствовать требованиям: быть устойчивой к раздиру и разрывам, защищать от ожогов, хронических заболеваний кожи; защищать от погодных условий без изменения температуры внутреннего микроклимата; защищать кожный покров строителя от влияния солнечной активности, радиоактивных веществ, огромного количества пыли; иметь удобный покрой, не благоприятствующий нарастанию мышечного напряжения.

Помимо требований физического и технического характера необходимо учитывать психоадаптационные свойства специальной одежды, влияющие на психологическое состояние строителей, среди которых наиболее важными являются: удобство передвижения в работе; защита в наиболее травмируемых местах; качество используемых материалов – воздухопроницаемость, низкая воспламеняемость, отсутствие раздражения на кожном покрове, малоусадочность.

Особенности эргономики, характерных поз строителей влияют на выбор конструктивных прибавок в одежде и, как следствие, на форму специальной одежды. Необходимо изучить схему движений для каждой специальности, отметить места концентрации напряжений в одежде, специфичных для каждой группы.

Одежда для разных производственных групп имеет свою специфику. При нетоксичных пыльных работах целесообразно применять обычный рабочий костюм или легкий полукомбинезон. Спецодежда, предназначенная для работы в условиях повышенной температуры, физических нагрузок и воздействия опасных производственных факторов, предусматривает усиленную вентилируемость в зонах повышенного потоотделения, наличие защитных усилительных накладок.

Осуществление защитных функций спецодежды связано с применением синтетических материалов, неблагоприятных для организма человека. Уменьшить воздействие, прикосновение возможно путем усиления в конструкции спецодежды элементов подверженных наибольшему влиянию агрессивных факторов. Так, если для спецодежды используют ткань с невысокой воздухопроницаемостью и малой гигроскопичностью, для сохранения гигиенических свойств костюма в его конструкции усиливают элементы, увеличивающие вентиляцию пододежного пространства, – отлетная кокетка, разрезы, отверстия под проймами. Если воздействию производственного фактора, от которого надо защитить работающего (брызги кислот, щелочей, искры при электросварке), подвергается не весь костюм, а лишь отдельные его участки, то рационально применять местную защиту. Костюм

изготавливают из хлопчатобумажной ткани, а на пораженные места делают нашивки из специальных тканей.

Ткани для спецодежды строителей должны пропускать воздух, так как люди работают на улице, не пропуская влагу, должны хорошо стираться и обладать высокой износостойчивостью.

Таким образом, выбор специальной одежды для строителей имеет ряд особенностей, связанных главным образом, с ее защитными функциями и требует комплексного подхода к решению этой задачи, учитывая требования к гигиене одежды (тепло- и влагопередача, токсичность, электризуемость, воспламеняемость), защитным и эксплуатационным свойствам [2].

Однако существующая в отрасли система оценки надежности защиты рабочих СИЗ от вредного влияния комплекса ОВПФ малоэффективна по ряду причин.

Исходя из принципа соответствия защитных свойств СИЗ комплексу ОВПФ, на рабочих местах должен устанавливаться их ассортимент и максимальные, возможно допустимые сроки службы, что будет способствовать снижению производственного травматизма и сохранению здоровья работников угольной промышленности. Однако действующими нормативными документами практически не учитывается номенклатура, интенсивность, а также комплексность воздействия условий строительной площадки на рабочих местах. Свойства СИЗ оцениваются, как правило, по технически достижимым параметрам, что не позволяет оценить степень защищенности горнорабочего. Для ряда факторов отсутствуют методы количественной оценки, не позволяющие переводить их в разряд измеряемых категорий, что делает проблематичным преобразование параметров производственных факторов, в требования к защитным свойствам СИЗ.

Существующими стандартами и другими нормативными документами принята пофакторная система разработки и оценки СИЗ, предусматривающая защиту от одного или нескольких производственных факторов. В качестве примера можно привести следующие стандарты: ГОСТ 12.4.124-83. ССБТ. «Средства защиты от статического электричества»; ГОСТ 27643-88. «Костюмы мужские для защиты от воды»; ГОСТ 12.4.045-87. ССБТ. «Костюмы мужские для защиты от повышенных температур. Технические условия» и другие стандарты. То есть, в соответствии с действующими НТД, защита от конкретного ОВПФ рассматривается и нормируется вне связи с другими факторами.

В то же время известно, что на рабочем месте на рабочего одновременно действует комплекс ОВПФ различной интенсивности [3, 4]. Причем эти комплексы специфичны и зависят от многих факторов-образующих условий.

Среди каменщиков-облицовщиков распространен цементный дерматит вследствие с частым контактом с известковым раствором. Свыше 25 % от всех профессиональных заболеваний, присущих этой категории, приходится на кожные заболевания. Наблюдаются различные формы заболеваний этой этиологии, в том числе попадание под кожу инородных предметов, эрозия кожного покрова, рассеянные экзематозные повреждения и кожные заразные болезни (фурункулы, абсцессы и грибковые заболевания ногтей). То же касается бетонщиков. На кровельщиков воздействуют испарения дёгтебетона, применяемого для кровельных покрытий, повышенная температура. На плиточников-облицовщиков покрытий воздействуют испарения в местах сцепления плитки с бетоном. В ходе сварочных работ на работающих воздействуют токсичные выбросы. В то же время на представителей указанных профессий воздействуют неблагоприятные параметры микроклимата. Операторы землеройных погрузочных машин контактируют с тонкой кремнезёмной пылью, на тело воздействует вибрация, наблюдается стресс от перегрева, шумы [5, 6].

Оценка уровня защиты от ОВПФ, регламентированная действующими стандартами для СИЗ и материалов, как правило, базируются на технологически достижимых параметрах их свойств, без учета степени необходимой защиты на конкретных рабочих местах.

Необходимым этапом в процессе выбора СИЗ, наиболее полно отвечающих требованиям защиты, то ли из существующего ассортимента, то ли при создании или совершенствовании ее новых видов, является проведение комплексной оценки на соответствие их требованиям по уровню защиты от ОВПФ. Отсутствие методов комплексной оценки как отдельных, так и всего ассортимента рабочих СИЗ делает невозможным решение этой задачи.

В соответствии с [1] исходными данными для решения задачи рационального выбора СИЗ для строителей являются матрицы требований к СИЗ для различных профессиональных групп и матрицы показателей защитных свойств используемого ассортимента СИЗ. Получение оценок состояния защиты по факторам и зонам должен осуществляться путем усреднения полученной матрицы оценок. В основе алгоритма комплексной оценки может лежать квалиметрический подход или методы оценки индивидуальных рисков на каждом этапе создания СИЗ. Переводить опасность в разряд

измеряемых категорий позволит использование теории рисков, а именно – индивидуального производственного риска, объектом которого является человек, занятый на строительных работах. При этом риск – ожидаемая частота или вероятность воздействия ОВПФ на работающего и, как следствие, возникновение заболевания или травмы, а также возможного ущерба от этого воздействия.

Комплексная оценка ассортимента рабочих СИЗ по показателям защитных свойств может быть рассчитана как среднее арифметическое от оценок пофакторной и позонной защиты. Чем ближе величина комплексной оценки к базовому показателю, тем точнее данный вариант СИЗ соответствует установленным требованиям. В результате решения задачи может быть получена информация о степени рациональности СИЗ для различных профессиональных групп с точки зрения количественной комплексной оценки.

ВЫВОДЫ

Анализ условий труда профессиональных групп строительной отрасли позволил выявить особо проблемные виды работ, в которых, вследствие воздействия комплекса производственных факторов для обеспечения безопасности, безвредности и комфортности труда, к выбору СИЗ необходимо подходить с особой тщательностью. Среди них кровельщики, каменщики, бетонщики, монтажники внешних инженерных сетей. Для представителей данных профессий в дальнейшем предполагается специальное исследование с детальным изучением условий труда и преобразование параметров факторов производственной среды в требования к свойствам СИЗ. Такой подход позволит значительно упростить процедуру оценки эффективности СИЗ, сведя ее к последовательной пофакторной оценке существующего уровня защиты. Применение научно обоснованных подходов к выбору спецодежды для строителей позволит улучшить условия труда, повысить безопасность, снизить производственный травматизм и профессиональные заболевания и повысить эффективность труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долженков, А. Ф. Развитие научных основ создания высокоэффективных средств индивидуальной защиты шахтеров [Текст] : дис... докт. техн. наук : 05.26.01 / А. Ф. Долженков. – Макеевка, 2009. – 390 с.
2. Энциклопедия по охране и безопасности труда [Электронный ресурс] / Международной Организации Труд. – М., 1999. – Режим доступа : <http://base.safework.ru/iloenc>.
3. Бадагуев, Б. Т. Средства индивидуальной защиты. Классификация и контроль качества. Порядок выдачи и применения. Хранение и уход. Учет СИЗ [Текст] / Б. Т. Бадагуев. – М. : Альфа-Пресс, 2010. – 160 с.
4. Guidance notes on health hazards in construction work [Текст] / Occupational Safety and Health Branch. – Hong Kong : Occupational Safety and Health Branch, Labour Department, 2004. – 9 p.
5. King, Ralph W. Construction Hazard and Safety Handbook [Текст] / Ralph W. King, R. Hudson. – Butterworth (Canada) : Butterworth-Heinemann, 1985. – 477 p.
6. Peyton, Robert X. Construction safety practices and principles [Текст] / Robert X. Peyton, Toni C. Rubio. – New York : Van Nostrand Reinhold, 1991. – 266 p.

Получено 15.03.2013

І. А. ДЕМІДОВ, Є. Ю. ШВАЮК, А. П. ДОЛЖЕНКОВ
АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ З МЕТОЮ
РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ
ПРАЦЮЮЧИХ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті проведено аналіз умов праці окремих професійних груп будівельної галузі, розглянуто існуючі методи підбору засобів індивідуального захисту робітників, виявлені їх недоліки, обґрунтовано необхідність у розробці науково-обґрунтованих підходів до вирішення проблеми раціонального вибору засобів індивідуального захисту працюючих. На підставі аналізу вимог до засобів індивідуального захисту працюючих, зайнятих на будівельно-монтажних роботах, виділені професійні групи, на які впливає комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що призводять до травм, а також розвитку професійних і виробничо-обумовлених захворювань, сформульовані основні принципи науково-обґрунтованого підходу до раціонального вибору спеціального одягу будівельників, який дозволить поліпшити умови праці, підвищити безпеку, знизити виробничий травматизм і професійні захворювання і підвищити ефективність праці.

будівництво, засоби індивідуального захисту, небезпечні та шкідливі виробничі фактори

ILLYA DEMIDOV, EGOR SHVAYUK, ANATOLIY DOLZHENKOV
THE ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS IN THE CONSTRUCTION
INDUSTRY WITH A VIEW TO THE RATIONAL CHOICE OF PERSONAL
PROTECTION EQUIPMENT

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Article is presented with analysis of several different building professions from point of view of existing methodic of choice personal protective equipment, identified weaknesses of existing equipment; proved the necessity to develop evidence-based approaches in choice personal protective equipment. Based on the given analysis of requirements to personal protection equipment of building workers divided into groups. This groups have its own selection of hazardous and harmful factors, that potentially lead to injury and the development of professional and industrial-caused diseases. All principles listed above are targeted to lower injuries and occupational diseases case rate and to improve labor efficiency.

construction, personal protective equipment, hazardous and harmful factors

UDK 711:528

VITALII KOSTIN

Czech Technical University in Prague

ANALYSIS OF TEMPORAL CHANGES IN THE SPATIAL DEVELOPMENT OF THE CITY WITH USING GIS TECHNOLOGY

In this article the analysis of spatial development of the Prague city with use GIS technologies is carried out. The dynamics of land use change in the city is discussed. For the analysis the vector land use plans of Prague at four periods of 1986, 1994, 1999 and 2012 were used. Legends of land use plans have contained different classification systems of land use, therefore the unified classification system was created. The land use types were divided in eight categories: residential areas, production areas, recreation areas, traffic areas, other areas, forests, water bodies, agricultural land. The analysis was performed using software package ArcGIS 10.0, using tool «overlay». The land use changes over time were assessed between periods: 1986–1994, 1994–1999, 1999–2012. The relationship between land use changes and changes in population of the city during the considered period is established.

land use changes, overlay analysis, changes in population, areas

PROBLEM STATEMENT

In the modern world as a result of a number natural factors (population growth, high mobility of labour and financial resources), the urbanization and intensive development of city territories is occurs. However, due to the inefficient use of urban land or because of uncontrolled expansion of urban areas it contributes occurrence of negative economic, environmental and social implications for people.

Land is a nonrenewable resource, the amount of which is limited, therefore we must ensure its reasonable using [7]. Because of the intense urbanization, the modern cities face a number of problems such as environmental problems, problems of unhealthy living environment of the population – the noise, air pollution, consolidation of built up area, transport problems, etc. All these aspects indicate that in process of development of city territories should be considered not only the factors of economic benefits, first of all it is necessary to create comfortable living conditions for all levels of population. And this, in turn, is not possible without a detailed analysis of the temporal land use changes in urban areas. This analysis will allow to assess the dynamics of urban development, and also to identify the relationship between changes of different classes of territories in certain time periods. Application of GIS technology for this purposes helps to conduct analytical researches, as well as to carry out a control over the development of city territories.

OVERVIEW OF THE LAST RESEARCHES AND PUBLICATIONS

Researches in the field of the spatial development of the city with using GIS technology today carried out by Prof. H. Delden, A. Hagen, Prof. J. Vliet, Prof. R. Frondoni, Ass. Prof. L. Halounova, K. Szentesiova, Prof. G. Capotorti, Prof. Y. Liu and etc.

Analysis of the above discussed literature has shown that the existing studies do not involve a spatial component of land use changes. First of all it is caused to the fact that basically for the analysis of urban development using remote sensing images, which do not fully describe the changes in the urban areas.

The overall **objective** of this work is to identify the temporal and spatial pattern of land use change and also to establish the relationship of these changes with the change in the population of city.

STUDY AREA

The study area is the capital of the Czech Republic – Prague. It is the fourteenth largest city in the European Union. Situated in the north-west of the country on the Vltava river, in the Central Bohemian Region. Prague

© Vitalii Kostin, 2013

is also the largest city in the Czech Republic. It covers an area of 496 km², which is only 0,6 % of the country territory, but with the population of 1 246 780 inhabitants as at 31 December 2012 [4] it represents 11,9 % of the total population of the state. Prague then markedly dominates the population structure in the Czech Republic as its second largest city, Brno, makes one third of the Praguees population. At the beginning of the 20th century the territory of Prague consisted of only 8 parts with the area of approximately 2000 hectares which is about 4 % of its present area. The Act of 6 February 1920 established the Great Prague when other 39 nearby municipalities joined to the existing eight Prague neighbourhoods. Further territorial growth took place in 1960 (attachment of three municipalities and two cadastral areas), in 1968 (attachment of 21 municipalities of the former Central Bohemian Region, in 1970 (modification of the territorial borders of Prague, particularly in relation to the surroundings of the Prague-Ruzyne airport) and finally in 1974 when other 30 municipalities of the former Central Bohemian Region were attached to Prague. From 2001 Prague is divided to 22 administrative districts, from the point of view of self-government it consists of 57 autonomous city sections [4].

MATERIALS AND METHODS

The analysis was performed with using software ArcGIS 10.0 and was based on four vector land use maps for the years: 1986, 1994, 1999 and 2012 (fig. 1). These maps were provided by the City development Authority Prague [5] in vector form, at scale 1:10 000. These vector maps represent a database in which stores information about polygons, that are the closed sequence of lines. Each of the polygons represents a certain class of land use and contains attributes characterizing its property, color, type, name, etc. The data about population of the Czech Republic for different periods were taken on web page of the Czech Statistical Office [4].

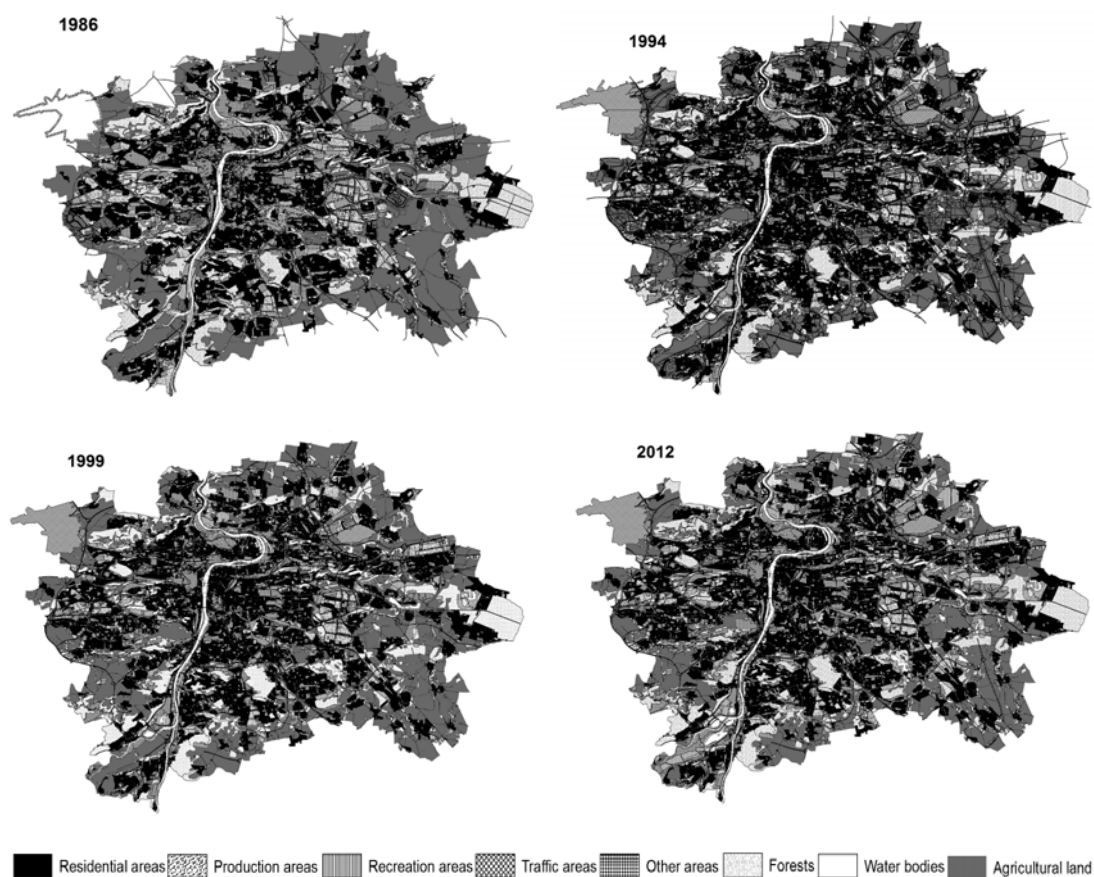


Figure 1 – The land use plans of the city of Prague.

Because of different classification level of land use plans at four periods, the unified legend of land classification was created, which contains the following eight categories of land use: residential areas, production areas, recreation areas, traffic areas, other areas, forests, water bodies, agricultural land.

Analysis of land use change was performed with using tool «overlay» in ArcGIS software. Overlay analysis are one of the most powerful and widespread analytical methods used in the GIS environment. These operations are based on the overlay of two or more dissimilar cartographical layers and the creation of derived objects arising at their geometrical overlay. In particular the overlay analysis allows to identify the major «sources» and «destinations» of appearing and disappearing land [2]. ArcGIS offers several Overlay tools at working with polygons. In this paper the «union» tool is used, which Computes a geometric intersection of the input features. All features will be written to the output feature class with the attributes from the input features, which it overlaps [1].

Overlay analysis of land use plans are carried out consistent between periods: 1986–1994; 1994–1999; 1999–2012.

CHANGES IN POPULATION OF PRAGUE SINCE 1986

Because the population changes is a main driving force of land use changes, it is necessary to estimate the population development in the city during the considered period.

At present, in the city live 1 246 780 people [4]. Prague as a single city with a million population in the Czech Republic represents the largest concentration of urban population (2 444 people per km²). Population changes in the city from 1986 to 2012 are shown in figure 2.

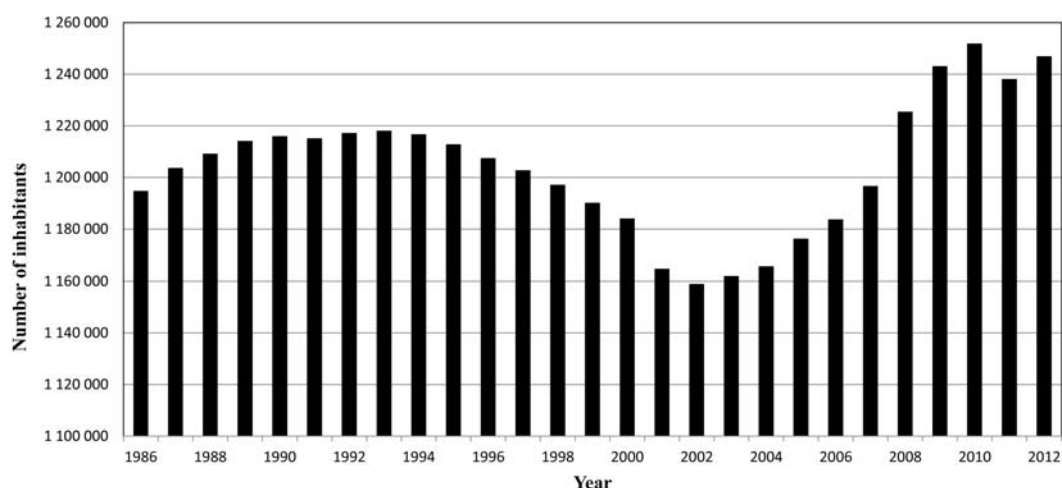


Figure 2 – Development of the Prague's population from 1986 to 2012.

The main trend in the development of Prague population (fig. 2) until 1993 is the uniform growth, which is associated with the beginning in 1968 accession to the city of Central Bohemia Region territories. However, from 1993 to 2002 appears decreasing trend. According to the 2001 Population and Housing Census, the number of inhabitants was even lower than in 1980, it is 1 164 682 people [4]. In this period the population in absolute expression was decreasing. It was due to the fact that in Prague wasn't already building large residential areas. The number of emigrants from Prague exceeded the number of immigrants, that related to suburbanization tendencies in Prague and its surroundings. Only in 2002 the population started to increase again, mainly due to a positive migration balance of people from abroad [5].

DEVELOPMENT OF PRAGUE CITY TERRITORY

The distribution of land use areas from 1986 to 2012 in Prague are illustrated in figure 3.

Significant changes seen in the increase of residential areas with the primary 11 468 ha in 1986 to 13 660 ha in 2012, that makes increase on 2192 ha. Development of residential areas corresponds to an increase of the city population (fig. 2) during the periods 1986–1994 and 1999–2012.

The insignificant changes in the land use classes from 1994 to 1999 are caused by decrease of the city population, due to the development of Central Bohemia Region in this period and construction of satellite residential units in Prague's surroundings [6].

The development of recreation areas is also appreciable, that is directly related to an increase of residential areas. But there is a significant reduction of agricultural land on the general background of the land use development. Carrying out of overlay analysis in ArcGIS will allow to establish the relationship between the changes in the various classes of land use.

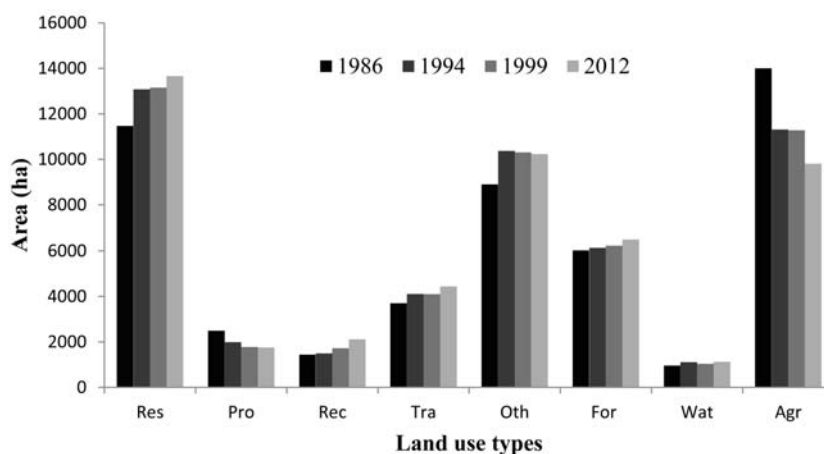


Figure 3 – Area distribution of land use in Prague: Note: Res=Residential areas, Pro=Production areas, Rec=Recreation areas, Tra=Traffic areas, Oth=Other areas, For=Forests, Wat=Water bodies, Agr=Agricultural land.

OVERLAY ANALYSIS

At the analysis of land use changes it is important to establish the structure of functional areas replacement, another words, to analyze the total area of certain land uses that appeared or disappeared [3]. Overlay analysis has been carried out to define at the expense of which land there was a development of certain land use classes. The results of overlay analysis are shown in tables 1, 2, 3.

Table 1 – Changes in land use for the period of 1986–1994 (ha)

Areas	Res	Pro	Rec	Tra	Oth	For	Wat	Agr	1994
Res	10 033	130	101	351	966	106	4	603	12 296
Pro	28	2 043	58	138	144	9	0	57	2 477
Rec	10	9	623	12	168	227	9	91	1 150
Tra	145	59	35	2 777	278	55	4	124	3 477
Oth	1 092	223	534	314	6 236	374	52	667	9 490
For	72	13	21	65	470	4 960	8	194	5 802
Wat	13	6	13	14	153	22	850	32	1 103
Agr	75	12	60	31	484	272	34	12 241	13 207
1986	11 468	2 495	1 445	3 701	8 899	6 025	961	14 009	

Note: Res=Residential areas, Pro=Production areas, Rec=Recreation areas, Tra=Traffic areas, Oth=Other areas, For=Forests, Wat=Water bodies, Agr=Agricultural land.

In these tables columns show the sum of land use areas for older year, and row show the sum of areas for the modern year. On a diagonal specified value of the areas which have remained without changes during research period. Because the historical structure of city center doesn't allow the further development of the functional areas, the main land use changes occurred in the outer zone of the city. The greatest changes occurred in the periods of growth of Prague population. The analysis allows to allocate two periods of the city territory development.

The first period from 1986 to 1994, 10 % (4 413 ha) of the entire study area underwent a land use change. The outer zone, lying between the border of compact city and the border of Prague, in this period represented land with a high share of undeveloped areas of natural or agricultural character. These land have offered the areas for building, that enabled the development of formerly independent settlements. Each of the 57 newly created city districts wanted to realize their ambitions for population growth. The gradual development of these formerly small settlements have begun. As a result, residential areas have increased by 1 612 ha, at the expense of agricultural land.

Table 2 – Changes in land use for the period of 1994–1999 (ha)

Areas	Res	Pro	Rec	Tra	Oth	For	Wat	Agr	1999
Res	12 132	167	11	117	519	31	8	64	13 050
Pro	19	1 548	0	72	134	3	0	4	1 780
Rec	28	18	1 223	5	364	28	3	55	1 725
Tra	283	43	11	3 648	182	25	10	18	4 219
Oth	432	197	93	213	8 592	205	107	444	10 283
For	40	6	100	22	216	5 699	23	134	6 241
Wat	6	2	12	4	51	14	948	32	1 069
Agr	140	12	45	26	316	135	12	10 559	11 244
1994	1 3080	1 993	1 495	4 109	10 374	6 139	1 112	11 311	

Note: Res=Residential areas, Pro=Production areas, Rec=Recreation areas, Tra=Traffic areas, Oth=Other areas, For=Forests, Wat=Water bodies, Agr=Agricultural land.

Table 3 – Changes in land use for the period of 1999–2012 (ha)

	Res	Pro	Rec	Tra	Oth	For	Wat	Agr	2012
Res	12 959	80	29	49	250	11	1	281	13 660
Pro	25	1 638	0	22	31	2	1	43	1 761
Rec	13	4	1 618	1	80	6	16	375	2 114
Tra	76	18	9	3 932	268	18	3	116	4 439
Oth	69	39	32	83	9 536	49	16	409	10 234
For	1	4	5	7	59	6 142	1	258	6 477
Wat	0	0	22	1	21	2	997	82	1 126
Agr	9	0	7	9	62	4	1	9 711	9 804
1999	13 152	1 782	1 722	4 104	10 308	6 234	1 036	11 276	

Note: Res=Residential areas, Pro=Production areas, Rec=Recreation areas, Tra=Traffic areas, Oth=Other areas, For=Forests, Wat=Water bodies, Agr=Agricultural land.

The reconfigurable areas had a high potential during this period, especially formerly industrial areas and unused areas of railway station. It were areas which in connection with new economic conditions disappeared or became ineffective. That caused the reduction of production areas by 502 ha. For example, transformation of production areas of Tatra Smichov plant, where a new city district appeared [6].

Increase of other areas by 1 475 ha occurred due to the construction of commercial spaces, public facilities for social services, public health facilities, etc.

The second period from 1999 to 2012, 4 % of the entire city territory underwent a changes in land use, and it is 1 568 ha. As can be seen from table 4, the greatest change occurred in the agricultural lands (reduction by 1 472 ha). The development of residential areas, recreation areas, other areas and forest has occurred at the expense of agricultural lands.

From 2002 the city population has started to increase (fig. 2). Residential areas have increased by 508 ha. New residential locations have often implemented at the edges of compact urban core and different settlements on the developing areas, in the spans between existing buildings or transformation of suburban settlements.

The development of recreation areas (increase by 394 ha) was due by commercially based initiatives, such as golf courses or other sports facilities, as well as areas for recreation, parks, bicycle paths, which implemented by public funds.

CONCLUSIONS

The analysis carried out in this work is allowed to reveal the dynamics of temporary land use changes in Prague. Two main periods of urban development are allocated: 1986–1994 and 1999–2012. During these periods the population growth of the city is observed, that was one of the causes of residential areas and other areas development. From 1994 to 1999 there was a period of suburbanization and decrease of city population. It was the reason of minor changes in land use. Only 0,6 % of the city territory (394 ha) have undergone a land use changes. Carrying out of overlay analysis has allowed to reveal the tendency of changes in land use. As a result of ongoing development of urban areas, there is a reduction of agricultural lands, which located in the outer zone or near the city borders.

REFERENCES

1. Pratt, M. ArcUser Magazine for Esri Software Users [Текст] / M. Pratt. – Redlands : Esri publications, 2012. – 72 p.
2. Assessment and scenarios of land use change in Europe [Текст] / Hedwig van Delden, Alex Hagen, Patrick Luja, Yune Shi, Jasper van Vliet. – Maastricht : Research Institute for Knowledge Systems, 2008. – 82 p.
3. Frondoni, R. A landscape analysis of land cover change in the Municipality of Rome (Italy): Spatio-temporal characteristics and ecological implications of land cover transitions from 1954 to 2001 [Текст] / Raffaella Frondoni, Barbara Mollo, Giulia Capotorti // Landscape and Urban Planning : An International Journal of Landscape Science, Planning and Design / Elsevier Science Publishers. – Amsterdam, 2011. – Volume 100, Issues 1–2. – P. 117–128.
4. Obyvatelstvo v Praze [Электронный ресурс] časové řady s údaji za Prahu a její části / Český statistický úřad // Obyvatelstvo. – Электрон. дан. – Krajská správa ČSÚ v hl. m. Praze. Statistika. – Режим доступа : <http://www.czso.cz/x/krajedata.nsf/oblast2/obyvatelstvo-xa/>. – Загл. с титул. экрана.
5. Sídlní struktura [Электронный ресурс] celoměstské územně plánovací dokumentace a podklady / Vedoucí zpracovatelského týmu Eliška Bradová // Územní plánování hl. m. Prahy. – Электрон. дан. – Útvar rozvoje hl. m. Prahy. Územně analytické podklady hl. m. Prahy. – 2012. – Режим доступа : <http://www.uppraha.cz/clanek/48/textova-cast/>. – Загл. с титул. экрана.
6. Szentesiová, K. Urbanistický vývoj Prahy za posledních 20 let. [Текст] / Kateřina Szentesiová // Urbanismus a územní rozvoj : časopis / Ústav územního rozvoje. – Praha, 2010. – Číslo 2010-5(8). – P. 129–147.
7. Yun, Liu. The analysis on land use change in urban fringe area based on the GIS technology [Текст] / Yun Liu, Shiquan Hou, Xiangbin Kong, Yan Xu // 2011 International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering : conference publication / Institute of Electrical and Electronics Engineers. – New York : Published by Curran Associates, 2011. – P. 6444–6447. – ISBN 978-1-4244-9171-1.

Received 21.03.2013

В. В. КОСТИН

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

Чешский технический университет в Праге

В данной статье проведен анализ пространственного развития города Праги с использованием ГИС технологий. В частности выполнен анализ динамики изменений в землепользовании города. Для анализа использовались векторные земельные планы города Праги за четыре периода: 1986, 1994, 1999 и 2012 годов. Легенды используемых земельных планов содержали разные системы классификации использования земель, поэтому была создана единая система классификации. Типы использования земель были разделены на 8 классов: жилые площади, производственные площади, рекреационные площади, площади транспорта, другие площади, леса, вода, сельскохозяйственные земли. Анализ был выполнен с помощью программного комплекса ArcGIS 10.0 с использованием инструмента «overlay». Были оценены временные изменения в периоды: 1986–1994, 1994–1999, 1999–2012. Также была установлена связь между изменениями в землепользовании и изменениями количества населения города в рассматриваемые периоды.

изменения в землепользовании, операция наложения, изменения количества населения, площади

В. В. КОСТІН

АНАЛІЗ ЧАСОВИХ ЗМІН В ПРОСТОРОВОМУ РОЗВИТКУ МІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС

Чеський технічний університет в Празі

У поданій статті проведено аналіз просторового розвитку міста Праги з використанням ГІС технологій. Зокрема виконано аналіз динаміки змін у землекористуванні міста. Для аналізу використовувалися векторні земельні плани міста Праги за чотири періоди: 1986, 1994, 1999 та 2012 років. Легенди використовуваних земельних планів містили різні системи класифікації використання земель, тому була створена єдина система класифікації. Типи використання землі були розділені на 8 класів: житлові площі, виробничі площі, площі відпочинку, площі транспорту, інші площі, ліси, вода, сільськогосподарські землі. Аналіз був виконаний за допомогою програмного комплексу ArcGIS 10.0 з використанням інструменту «overlay». Були оцінені часові зміни в періоди: 1986–1994, 1994–1999, 1999–2012. Також був встановлений зв'язок між змінами в землекористуванні та змінами кількості населення міста в розглянуті періоди.

зміни у землекористуванні, операція накладення, зміни чисельності населення, площі

УДК 624.016

Ю. О. КУШНІР

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ НОРМАЛЬНОГО ПЕРЕРІЗУ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК З БЕТОННОЮ ВЕРХНЬОЮ ПОЛИЦЕЮ БЕЗ ЕЛЕМЕНТІВ ЗЧЕПЛЕННЯ

Наводиться метод розрахунку міцності попередньо напружених сталезалізобетонних балок з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення. Розроблена методика розрахунку оптимальної площі перерізу горизонтальної зтяжки сталезалізобетонних балок з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення. Визначені значення розрахункового і контрольованого попереднього напруження в горизонтальній зтяжці сталезалізобетонної балки з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення зі сталевим двотавровим профілем.

сталь, бетон, балка, переріз, напруження, міцність, зчеплення, зтяжка, попереднє напруження

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З НАУКОВИМИ І ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Провідні вітчизняні науковці Ю. Г. Аметов, А. М. Бамбура, Ю. С. Слюсаренко, О. В. Семко, Л. І. Сто-роженко, В. Г. Тарасюк, які є співавторами розробки нині чинних нормативних документів [1], в своїй роботі [2] відзначають необхідність подальшої роботи над редакцією ДБН «Сталезалізобетонні кон-струкції» [1]. Одним із напрямків удосконалення норм [1] є розробка конкретних практичних ме-тодів розрахунку і проектування сталезалізобетонних конструкцій з урахуванням їх основних поло-жень та окремих положень «Єврокоду-4» [3], що діє в країнах ЄС.

АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ПИТАНЬ

Зменшення матеріалоемності несучих сталезалізобетонних конструкцій досягається за рахунок: застосування високоміцних й ефективних матеріалів (бетону і конструкційної сталі), опір яких ви-користовується у повному обсязі; створення нових конструктивних форм їх поперечних перерізів шляхом раціонального поєднання прокатних профілів та залізобетону. Проектування цих кон-струкцій гальмується відсутністю оптимальних методів їх розрахунку, сутність яких полягає у визна-ченні мінімального перерізу арматури і конструкційної сталі, розмірів поперечного перерізу та спо-собів армування складних конструктивних елементів.

Одними з найбільш поширених композиційних конструкцій (елементів) є сталезалізобетонні (СЗБ) балки, в яких несуча здатність безпосередньо пов'язана з умовами зчеплення між бетоном і конструкційним сталевим профілем. Р. П. Джонсон в роботі [4] поділяє напружено-деформований стан композитних балок на три випадки: нелінійно-композитний, коли зчеплення між бетоном і сталевим профілем відсутнє; частково композитний, коли зв'язок між бетоном і профілем частковий; по-вністю композитний, коли між бетоном і конструкційним сталевим профілем існує повне зчеплення. На рис. 1 наведені пограничні випадки композитних властивостей СЗБ балок з попереднім напру-женням.

У роботі [5, табл. 1] автором дана класифікація випадків деформування попередньо-напружених сталезалізобетонних (ПНСЗБ) балок з зтяжками залежно від виду їх приведенного перерізу і умов зчеплення композитних матеріалів на стадії руйнування. У даній роботі розглядається випадок I-A, коли сталевий профіль сталезалізобетонної балки не має зчеплення із бетонною полицею [5, табл. 1].

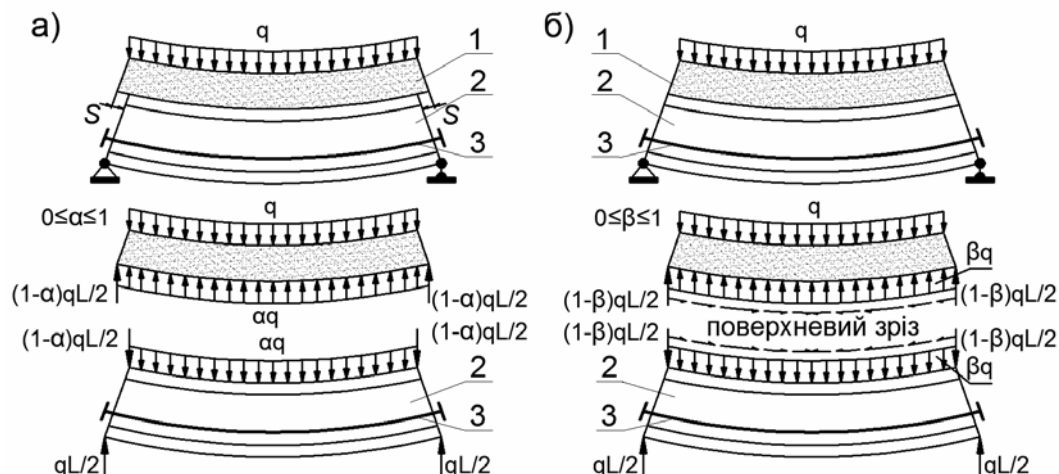


Рисунок 1 – Варіанти загального деформування ПНСЗБ балок на стадії руйнування [5] залежно від умов з'єднання матеріалів: а) без зчеплення; б) з повним зчепленням: 1 – бетонна плита; 2 – сталевий профіль; 3 – затяжка.

Дослідженню композитних конструкцій без зчеплення або з частковим зчепленням між компонентами присвячені роботи наступних авторів Р. П. Джонсона [4], А. Хана [6], Эйяда К. С. Аль-хачамі, К. Мустафи Аль-хеті [7], П. Алявдіна і К. Урбанської [8], Е. Ахмеда, Г. Р. Собуза та Н. М. Сутана [9], Халела І. Азіза [10], Хешама Абд Аль-Латеф Нумана [11] та ін. Так в роботі П. Алявдіна та К. Урбанської [8] проведений аналіз впливу зусиль зчеплення на несучу здатність нормального перерізу композитних балок, який наглядно показано на рис. 2.

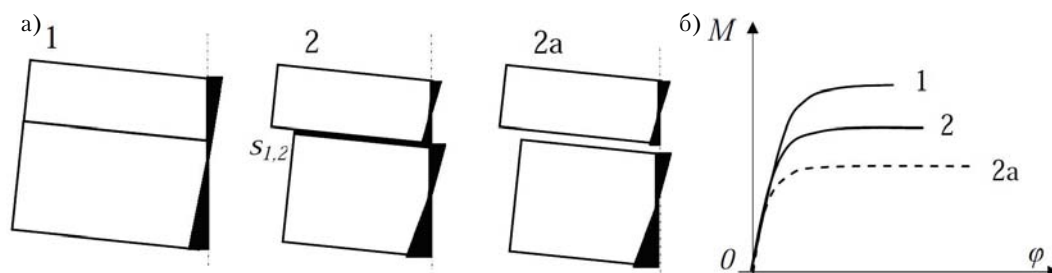


Рисунок 2 – Міцність нормального перерізу композитної балки із двох шарів [8, рис. 2]: а) механізм руйнування нормального перерізу композитної балки залежно від впливу зусиль зчеплення між її компонентами: 1 – зчеплення повне; 2 – зчеплення часткове; 2а – зчеплення відсутнє; б) несуча здатність нормального перерізу балки залежно від зусиль зчеплення.

У практиці будівництва композитні сталезалізобетонні балки без зчеплення між верхньою бетонною полицею та конструктивним приведеним сталевим двотавровим профілем (КПСДП) застосовують у наступних випадках:

- 1) проектування сталезалізобетонних перекриттів без елементів зчеплення;
- 2) при підсиленні плитних ділянок існуючих залізобетонних перекриттів.

Для підвищення ефективності та більш широкого розповсюдження СЗБ конструкцій (елементів) необхідне удосконалення теорії і методів їх розрахунку. Вищевикладене визначило актуальність теми дослідження, її важливе народногосподарське значення.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Загальна мета досліджень полягає у розробці інженерної методики розрахунку міцності попередньо напружених сталезалізобетонних (ПНСЗБ) балок з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Під впливом зовнішніх зусиль F і M в нормальному перерізі ПНСЗБ балки з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням в граничному стані виникають у кожному її компоненті нормальні зусилля і напруження, які наведені на рис. 3. Несуча здатність нормального перерізу ПНСЗБ балки з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням, що нехтується, становить:

$$M \leq M_c + M_a, \quad (1)$$

де M_c – несуча здатність верхньої бетонної чи залізобетонної полиці ПНСЗБ балки або плити перекриття, при його підсиленні;

M_a – несуча здатність конструктивного приведеного сталюого двотаврового профілю (КПСДП) балки або сталюї двотаврової балки при підсиленні плитних ділянок залізобетонних перекриттів.

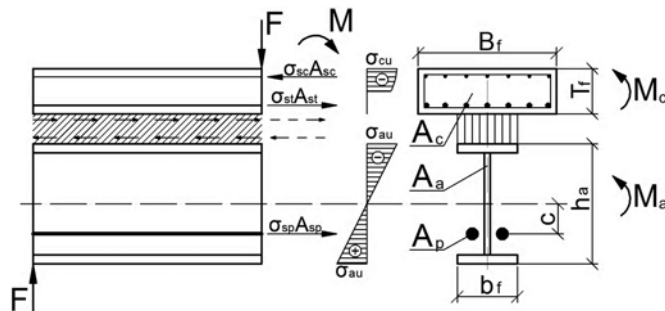


Рисунок 3 – Розподіл внутрішніх зусиль в нормальному перерізі ПНСЗБ балки з верхньою залізобетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням, що нехтується, при дії зовнішніх зусиль F і M в граничному стані її несучої здатності.

У випадках, коли: товщина бетонної верхньої полиці незначна ($T_f/h_a \leq 0,1$); армування перерізу залізобетонної полиці виконане в один ряд, який розташований по її висоті вище величини $T_f/2 \dots T_f/3$; при підсиленні плитної ділянки залізобетонного перекриття, що має ушкодження бетону і арматури 50 % і більше, відповідно до вимог п. 2.5.6 [12], несучу здатність нормального перерізу ПНСЗБ балки з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням, що нехтується, необхідно визначати за залежністю:

$$M \leq M_a. \quad (2)$$

1. Площу перерізу КПСДП сталезалізобетонної балки з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення або з частковим зчепленням, що нехтується, визначаємо залежно від необхідного значення моменту опору його перерізу (W_a):

$$W_a = M / (k_a \cdot f_y), \quad (3)$$

де W_a – момент опору перерізу КПСДП відносно горизонтальної осі X ;
 f_y – розрахункові опори відповідно матеріалу затяжки і матеріалу КПСДП;
 $k_a = 1,05 \dots 1,15$ – коефіцієнт.

2. Розрахунок оптимальної площі перерізу горизонтальної затяжки сталезалізобетонних балок з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення.

Розрахунок КПСДП з затяжкою ПНСЗБ балок з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням, яке нехтується, здійснюється на основі запропонованих автором в роботах [13, 14] методик розрахунку міцності і деформативності сталюих балок двотаврового перерізу, які підсилені попередньо-напруженими затяжками.

Критерієм раціонального підбору площі перерізу затяжки A_p при розрахунку міцності конструктивного приведеного сталюого двотаврового профілю (КПСДП) сталезалізобетонної балки з затяжкою в пружній стадії є напружено-деформований стан (НДС), при якому відбувається одночасне досягнення в її розрахунковому перерізі на середині прогону балки таких напружень: досягнення

в крайньому волокні стисненої зони КПСДП напружень σ_b значень, рівних розрахунковому значенню границі текучості матеріалу КПСДП f_y ; досягнення напружень σ_p в елементах (стрижнях) затяжки значень, рівних розрахунковому опору арматурної сталі на розтяг f_p .

Розрахунок площі перерізу горизонтальної затяжки (A_p) визначаємо за формулою:

$$A_p = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}, \quad (4)$$

де коефіцієнти A , B і C визначаємо за формулами:

$$A = \frac{f_p m}{4\pi}; \quad B = c^2 f_p m; \quad C = I_a (f_y - \sigma_0) - M h_{0,red}, \quad (5)$$

де M – максимальне розрахункове значення згинального моменту від зовнішнього навантаження, яке діє в перерізі КПСДП на середині прогону сталезалізобетонної балки;
 f_p , f_y – розрахункові опори відповідно матеріалу затяжки і матеріалу КПСДП;
 $m = f_y/f_p$ – коефіцієнт приведення розрахункового опору матеріалу затяжки до розрахункового опору матеріалу КПСДП;
 c – відстань по перпендикуляру між геометричною віссю КПСДП та між геометричної віссю приведенного перерізу затяжки;
 $h_{0,red}$ – відстань від верхньої стисненої грані КПСДП до горизонтальної геометричної вісі приведенного перерізу конструкції з затяжкою;
 I_a – момент інерції перерізу КПСДП відносно горизонтальної осі X ;
 σ_0 – напруження в верхній та нижній гранях перерізу КПСДП, яке виникає від навантаження, яке діє під час введення затяжки та розраховується за формулою:

$$\sigma_0 = \frac{M_0}{W_a}, \quad (6)$$

де M_0 – значення згинального моменту від зовнішнього навантаження, яке діє на середині прогону балки у КПСДП під час введення затяжки.

Значення відстані від верхньої стисненої грані КПСДП до горизонтальної геометричної осі приведенного перерізу конструкції з затяжкою, визначаємо за формулою:

$$h_{0,red} = \frac{A_a h / 2 + A_p (h / 2 + c)}{A_a + A_p}, \quad (7)$$

де A_a , h – відповідно площа і висота перерізу КПСДП.

Прямий розрахунок значення необхідної площі затяжки A_p виконати за один раз не маємо можливості, тому на попередньому етапі необхідно методом послідовних наближень обчислити значення висоти приведенного перерізу конструкції $h_{0,red}$, яке б задовольняло умову (7). Для проведення послідовних розрахунків висоти $h_{0,red}$ вводимо наступні коефіцієнти відношень (η , α і k):

$$\eta = \frac{A_p}{A_a}; \quad \alpha = \frac{2c}{h}; \quad k = \frac{2h_{0,red}}{h}. \quad (8)$$

Після підстановки в формулу (4) значень коефіцієнтів η , α і k отримали наступні між ними залежності:

$$k = \frac{1 + \eta + \eta\alpha}{1 + \eta}, \quad \text{або} \quad \alpha = \frac{(k-1)(1+\eta)}{\eta}, \quad \text{або} \quad \eta = \frac{k-1}{1+\alpha-k}. \quad (9)$$

При послідовних розрахунках висоти $h_{0,red}$ попереднє значення площі затяжки A_p рекомендується визначати за наближеною формулою:

$$A_p = \frac{M \cdot h_{0,red} - I_x (f_y - \sigma_0)}{h_{0,red} \cdot f_p \cdot c \cdot m}. \quad (10)$$

3. Визначення значення розрахункового і контрольованого попереднього напруження в горизонтальній затяжці КПСДП сталезалізобетонної балки з верхньою бетонною полицею без елементів зчеплення.

Особливістю розрахунку СЗБ балки з попередньо напруженою горизонтальною затяжкою є вибір розрахункової величини її попереднього напруження. При раціональному (оптимальному)

розрахунковому значенні величини попереднього напруження зтяжки маємо можливість отримати значний запас у зоні пружної роботи КПСДП сталезалізобетонної балки.

Схема введення горизонтальної зтяжки та епюри нормальних напружень в розрахунковому перерізі КПСДП наведені на рис. 4.

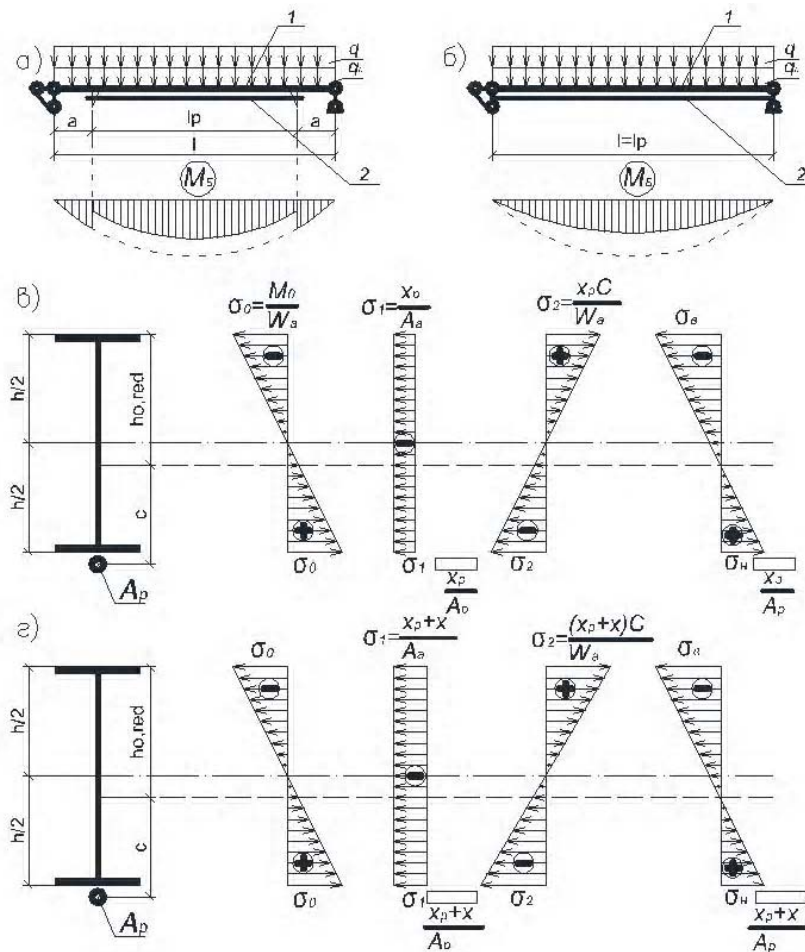


Рисунок 4 – Схема КПСДП балки з горизонтальною зтяжкою та епюри нормальних напружень в розрахунковому перерізі: а) схема КПСДП балки при $l_p < l$; б) схема КПСДП балки при $l_p = l$; в) нормальні напруження в розрахунковому перерізі КПСДП балки без попереднього напруження; г) нормальні напруження в розрахунковому перерізі КПСДП балки з попереднім напруженням; 1 – КПСДП; 2 – горизонтальна зтяжка.

Необхідну розрахункову величину попереднього напруження (σ_{sp0}) в горизонтальній зтяжці балки, що попередньо розвантажена, можемо розрахувати за формулою:

$$\sigma_{sp0} = \frac{M}{A_p} [D - G], \quad (11)$$

де коефіцієнти D і G визначаємо за залежностями:

$$D = \frac{l_p / l^2}{c - W_a / A_a}, \quad (12)$$

$$G = \frac{c \cdot (1 - l_p^2 / 3l^2)}{c^2 + I_a / A_a + I_a / A_p}, \quad (13)$$

де M – максимальне розрахункове значення згинального моменту від зовнішнього навантаження, яке діє в перерізі КПСДП на середині прогону сталезалізобетонної балки;

l_p і l – відповідно довжини зтяжки і розрахункового прогону балки;

A_a , I_a , W_a – площа, моменти інерції і опору відповідно горизонтальній осі перерізу КПСДП сталезалізобетонної балки;

c – відстань по перпендикуляру від геометричної осі КПСДП до геометричної осі зтяжки;
 A_p – оптимальна площа перерізу зтяжки, яка розраховується в результаті вирішення задачі послідовного її підбору з використанням формул (4)–(10).

Необхідну величину попереднього напруження (σ_{sp0}) в горизонтальній зтяжці сталезалізобетонної балки без попереднього її розвантаження можемо розрахувати за формулою:

$$\sigma_{sp0} = \frac{M_0}{A_p} \cdot D - \frac{M - M_0}{A_p} \cdot [D - G], \quad (14)$$

де M_0 – значення згинального моменту від зовнішнього навантаження в розрахунковому перерізі КПСДП сталезалізобетонної балки, яке діє під час введення зтяжки.

Величину попереднього напруження (σ_{sp}), яке контролюється, визначаємо за формулою:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{sp0} + \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3, \quad (15)$$

де σ_1 – втрати напруження в елементах зтяжки від релаксації при механічному способі натягу:

$$\sigma_1 = \left(0,22 \cdot \frac{\sigma_{sp0}}{f_p} - 0,1 \right) \cdot \sigma_{sp0}; \quad \sigma_1 = 0,1 \cdot \sigma_{sp0} - 20; \quad (16)$$

σ_2 – втрати напруження в елементах зтяжки від температурного перепаду:

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot \Delta t; \quad (17)$$

σ_3 – втрати напруження в елементах зтяжки від деформації їх анкерів при натягненні на жорсткі упорні елементи:

$$\sigma_3 = E_p \cdot \frac{\Delta l}{l} \quad (18)$$

Величина попереднього напруження (σ_{sp}), яке контролюється, в горизонтальній зтяжці обмежується значеннями розрахункових опорів матеріалу зтяжки (f_p) і матеріалу КПСДП (f_y):

$$\sigma_{sp} \leq f_p; \quad \sigma_{sp} \leq f_y. \quad (19)$$

4. Перевірку несучої здатності нормального перерізу ПНСЗБ балки з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням, що нехтується, здійснюємо за залежністю:

$$M \leq M_a = f_y \cdot W_a^{np}, \quad (20)$$

де W_a^{np} – приведений момент опору нормального перерізу КПСДП ПНСЗБ балки без зусиль зчеплення між її компонентами відповідно до його горизонтальної осі з урахуванням площ КПСДП (A_a) та зтяжки (A_p).

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили зробити такий висновок: запропонована методика дозволяє розраховувати та запроектувати горизонтальну зтяжку для попередньо напружених сталезалізобетонних балок з верхньою бетонною полицею без зчеплення або з частковим зчепленням між конструктивним приведеним сталевим двотавровим профілем і бетонною полицею.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-160:2010. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення [Текст]. – Уведено вперше ; чинні з 01.09.2011 р. – К. : ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 81 с.
2. Проблеми розробки національного нормативного документа «Сталезалізобетонні конструкції» [Текст] / Ю. Г. Аметов, А. Н. Бамбура, О. В. Семко [та ін.] // Будівельні конструкції : Зб. наук. праць. – Київ, 2008. – Вип. 70. – С. 10–14.
3. Єврокод 4: Проектування комбінованих сталезалізобетонних конструкцій – Частина 1–1: Загальні норми і правила для будівель [Текст] : Український переклад англomовної версії. – Київ : НДІБК, 2007. – 118 с.
4. Johnson, R. P. Composite Structures of Steel and Concrete. Volume 1: Beams, Slabs, Columns and Frames for Buildings [Текст] / R. P. Johnson. – Oxford and Northampton: Alden Press Limited, 1994. – 188 p.

5. Кушнір, Ю. О. Методичні основи розрахунку несучої здатності нормального прямокутного приведенного перерізу сталобетонних балок на основі розрахункової деформаційної моделі [Текст] / Ю. О. Кушнір, В. Ф. Пенц, М. О. Овсій // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2012. – Том 8, № 3. – С. 107–122.
6. Khan, A. Composite Behavior of Normal weight and Lightweight concrete Panels With Partially Embedded Light-Gauge Steel Channels [Текст] : A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Engineering in the Graduate Academic Unit of Civil Engineering / Akram Khan. – New Brunswick, 2010. – 268 p.
7. Al-hachamee, Eyad K. S. Behaviour of Composite Slim Floor Beam with Partial Interaction [Текст] / Eyad K.S. Al-hachamee, Mustafa K. Al-heety // Eng. & Technology. – 2007. – Vol. 25, Suppl. of No. 3. – P. 495–511.
8. Aliawdin, P. Limit analysis of steel-concrete composite structures with slip [Текст] / P. Aliawdin, K. Urbanska // Civil and Environmental Engineering Reports. – 2011. – No. 7. – P. 19–34.
9. Ahmed, E. Flexural performance of CFRP strengthened RC beams with different degrees of strengthening schemes [Текст] / E. Ahmed, H. R. Sobuz, N. M. Sutan // International Journal of the Physical Sciences. – 2011. – Vol. 6(9). – P. 2229–2238.
10. Khalel, I. Aziz. Behavior of multi-layer composite continuous beams with partial interaction [Текст] / Khalel I. Aziz // Anbar Journal for Engineering Sciences. – 2008. – Vol. 1, No. 2. – P. 51–68.
11. Hesham Abd AL-Latef Numan. Linear Analysis of Continuous Composite Concrete-Steel Beam with Partial Connection [Текст] / Hesham Abd AL-Latef Numan // Journal of Engineering and Development. – 2009. – Vol. 13, No. 2. – P. 51–69.
12. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків і споруд [Текст]. – Вводяться вперше ; введені в дію з 01.07.2003. – К. : НДІБК, 2003. – 82 с.
13. Пенц, В. Ф. Розрахунок міцності металевих балок, які підсилені горизонтальною затяжкою [Текст] / В. Ф. Пенц, Ю. О. Кушнір // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції та будівлі : Зб. наук. праць. – Рівне, 2009. – Вип. 18. – С. 514–520.
14. Кушнір, Ю. О. Теоретико-експериментальні дослідження деформативності сталевих балок, що підсилені горизонтальними затяжками [Текст] / Ю. О. Кушнір // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2012. – Том 8, № 2. – С. 71–80.

Отримано 01.04.2013

Ю. А. КУШНИР

РАСЧЁТ ПРОЧНОСТИ НОРМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННЫХ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С БЕТОННОЙ ВЕРХНЕЙ ПОЛКОЙ БЕЗ ЭЛЕМЕНТОВ СЦЕПЛЕНИЯ

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

Приводится метод расчета прочности предварительно напряженных сталезалезобетонных балок с верхней бетонной полкой без элементов сцепления. Разработана методика расчета оптимальной площади сечения горизонтальной затяжки сталезалезобетонных балок с верхней бетонной полкой без элементов сцепления. Определены значения расчетного и контролируемого предварительного напряжения в горизонтальной затяжке сталезалезобетонной балки с верхней бетонной полкой без элементов сцепления со стальным двутавровым профилем.

сталь, бетон, балка, сечение, напряжения, прочность, сцепление, затяжка, предварительное напряжение

JULIA KUSHNIR

STRENGTH CALCULATION OF NORMAL SECTION PRESTRESSED COMPOSITE BEAMS WITH THE UPPER CONCRETE FLANGE WITHOUT BOND ELEMENTS

Poltava National Technical University named in honor of Yuri Kondratyuk

We give a method of calculating the strength of prestressed composite steel-concrete beams with upper concrete flange without bond elements. The method of calculation of optimal area of cross section horizontal tendon composite steel and concrete beams with upper concrete flange without bond elements has been developed. The values of the design and controlled pre-stressing in the horizontal tightening composite steel and concrete beams with concrete upper flange without coupling elements with steel I-section have been determined.

steel, concrete, beam, cross-section, stress, strength, bond, tendon, pre-stress

УДК 621.315.1:624.014

Е. В. ШЕВЧЕНКО, А. В. ТАНАСОГЛО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ БАШЕННЫХ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР ВЛ 110 КВ

В данной статье целью ставится выполнение оптимизационного расчета анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ в программном комплексе «MISI1», разработанном в ДонНАСА. Рассматриваются вопросы, связанные с уточненным определением продольных усилий в элементах конструкции опоры при расчете в программном блоке «USL». На основании расчета и обобщения результатов выполнено сравнение масс типовых и оптимальных опор серии У110-2.

воздушная линия электропередачи (ВЛ), металлическая опора, оптимизационный расчет, напряженно-деформированное состояние

Обзор исследований по оптимальному проектированию строительных конструкций, в частности опор линий электропередачи, дает возможность сформулировать задачу исследования, продиктованную современным состоянием в области оптимизации конструкций [1].

В основу задачи отыскания оптимальных параметров геометрической схемы конструкций металлических башенных опор ВЛ положен метод численного исследования с использованием нелинейного математического программирования, что позволяет учесть большое количество факторов и дать ощутимый экономический эффект [1].

Целевая функция, описывающая массу исследуемой конструкции, определяется по формуле:

$$W = 1,16 \cdot \rho \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot l_i \cdot \psi_i, \quad (1)$$

где 1,16 – учитывает массу болтов и цинкового покрытия;
 $\rho = 7,85 \text{ т/м}^3$ – удельный вес стали;
 A_i – площадь поперечного сечения i -го элемента;
 l_i – длина i -го элемента конструкции;
 ψ_i – строительный коэффициент массы i -го элемента.

Статический расчет анкерно-угловых опор серии У110-2 для заданной геометрической схемы с вычислением расчетных усилий выполнялся в разработанном программном блоке «USL» [2, 3], который вошел в программный комплекс по оптимальному проектированию опор линий электропередачи «MISI1», созданный на кафедре «Металлические конструкции» ДонНАСА.

При расчете в «USL» наблюдается снижение напряжений в элементах конструкций в результате более точного определения усилий в пространственной модели. Это позволило пересчитать коэффициенты расчетных длин раскосов μ и коэффициенты продольного изгиба ϕ раскосов решетки в зависимости от продольных усилий в панелях пояса N_n и отношения погонных жесткостей пояса i_n и раскоса i_p .

По полученным усилиям осуществляется подбор сечений, komponуемых из заданных профилей, минимальных по площади и удовлетворяющих требованиям норм проектирования по прочности, устойчивости и гибкости. При оптимизационном расчете в «MISI1» производится оптимальный выбор по критерию общей массы или стоимости «в деле» параметров компоновки ВЛ, геометрических размеров опоры и типа решетки. Система ограничений формируется автоматически в виде проверок целевой функции (1). Результаты расчета исходной и оптимальной конструкций выдаются в форме стандартных расчетных листов, принятых в практике проектирования.

© Е. В. Шевченко, А. В. Танасогло, 2013

В данном расчетном комплексе была выполнена оптимизация опор серии У110-2. На рисунке 1 дан график значений целевой функции (массы) в процессе итераций при оптимизации опоры У110-2+14.

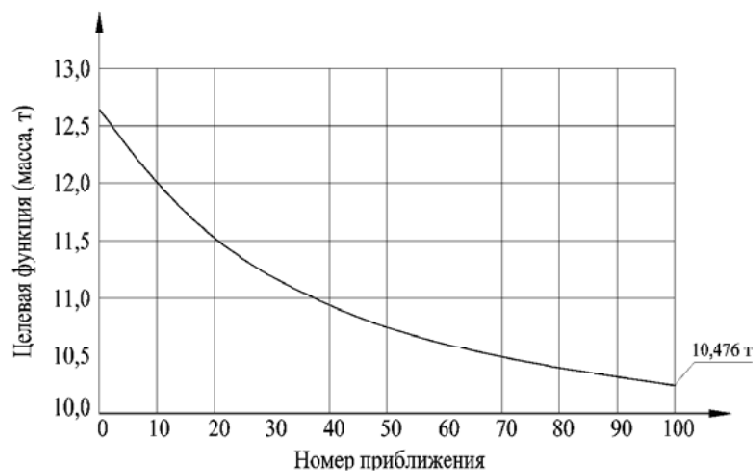


Рисунок 1 – Зависимость значений целевой функции от числа итераций для опоры У110-2+14.

Результаты научных исследований внедрены при изготовлении, монтаже и эксплуатации оптимальной опоры У110-2+14 ВЛ 110 кВ «Кременчуг – ГПП4» в Кременчугском ГОКе Полтавской области (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Общий вид оптимальной опоры У110-2+14.

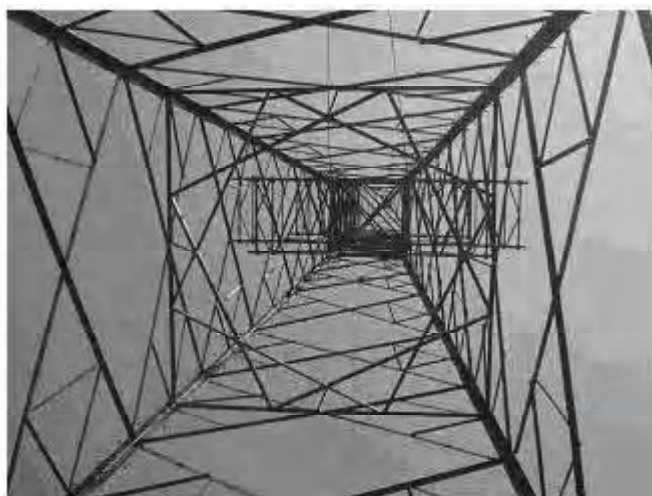


Рисунок 3 – Сложная шпренгельная решетка ствола опоры У110-2+14.

ВЫВОДЫ

При расчете в «USL» наблюдается снижение продольных усилий в раскосах опор в среднем на 5 % по сравнению с расчетом в ПК «SCAD».

Учет пространственной работы и введение шпренгельной решетки позволили снизить показатели массы опор от 35 до 39 % по сравнению с типовыми опорами серии У110-2.

Программный блок «USL» вошел в состав программного комплекса оптимального проектирования опор ВЛ.

Таблиця – Сравнение масс типовых и оптимальных опор серии У110-2

№ п/п	Тип опоры	Масса опоры		Экономия на 1 опору по сравнению с типовой, кг, %
		Типовая опора, КМ	Оптимальная опора, КМД	
1	У110-2	$\frac{7\,704}{8\,002}$	$\frac{5\,676}{5\,910}$	$\frac{2\,028}{2\,092}$, $\frac{35,7}{35,4}$
2	У110-2+5	$\frac{9\,717}{10\,095}$	$\frac{7\,185}{7\,481}$	$\frac{2\,532}{2\,614}$, $\frac{35,2}{34,9}$
3	У110-2+9	$\frac{11\,391}{11\,834}$	$\frac{8\,383}{8\,728}$	$\frac{3\,008}{3\,106}$, $\frac{35,9}{35,6}$
4	У110-2+14	$\frac{14\,643}{15\,212}$	$\frac{10\,476}{10\,908}$	$\frac{4\,167}{4\,304}$, $\frac{39,8}{39,5}$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко, Е. В. Совершенствование металлических конструкций опор воздушных линий электропередачи [Текст] / Е. В. Шевченко. – [2 е изд.]. – Макеевка : ДонГАСА, 1999. – 169 с.
2. Шевченко, Е. В. Исследование напряженно-деформированного состояния двухцепной анкерно-угловой опоры ВЛ 330 кВ с использованием различных программных комплексов [Текст] / Е. В. Шевченко, В. А. Глухов, А. В. Танасогло // Металеві конструкції. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 31–39.
3. Танасогло, А. В. Исследование устойчивости решетчатых стальных опор линий электропередачи [Текст] / А. В. Танасогло // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сборник научных трудов. – Одесса, 2011. – Вып. 15, Ч. 3. – С. 233–238.
4. ANSI /ASCE 10-90. Design of Latticed Steel Transmission Structures [Текст]. – New York : ASCE, 1992. – 64 p.

Получено 13.03.2013

Є. В. ШЕВЧЕНКО, А. В. ТАНАСОГЛО ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ БАШТОВИХ АНКЕРНО-КУТОВИХ ОПОР ПЛ 110 КВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У даній статті метою ставиться виконання оптимізаційного розрахунку анкерно-кутових опор ПЛ 110 кВ у програмному комплексі «MISI1», розробленому в ДонНАБА. Розглядаються питання, пов'язані з уточненням визначенням поздовжніх зусиль в елементах конструкції опори при розрахунку в програмному блоці «USL». На підставі розрахунку та узагальнення результатів виконане порівняння мас типових і оптимальних опор серії У110-2.

повітряна лінія електропередачі (ПЛ), металева опора, оптимізаційний розрахунок, напружено-деформований стан

EVGENY SHEVCHENKO, ANTON TANASOGLO OPTIMAL DESIGNING OF TOWER CORNER DEAD-END SUPPORT STRUCTURES OF OPTL 110 KV

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The purpose of the paper is the performance of optimization calculation of corner dead-end supports of OPTL 110 kV in the software package «MISI1» developed in the DonNACEA. A number of problems connected with a refined specification of internal longitudinal stresses in the components of support structure at calculation in programming block «USL» are considered. On the basis of the design and integration of the results there was compared the masses of typical and optimal supports of line U110-2.

overhead power transmission line (OPTL), metal support, optimization calculation, mode of deformation

УДК 621.31.311.728:725

К. О. БОНДАРЕНКО, М. І. НОСАНОВ, Т. І. РОМАНОВА
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ЛАМПА СВІТЛОДІОДНА З РІДИННИМ І ТВЕРДОТІЛИМ ТЕПЛОВІДВЕДЕННЯМИ

Розглянуто нову розробку джерела світла з використанням світлодіодних модулів Acrich2 та тепловідведення із теплорозсіювального полімеру композитного (ТРПК), габаритні розміри якого легко варіювати залежно від потужності світлодіодів. За рахунок використання ТРПК сумісно з рідинним теплоносієм (маслами) отримано джерело світла: з невеликою вагою, малими габаритами, вартістю, екологічно чисте і об'ємно складної конфігурації, наприклад, 3D.

світлодіодні модулі Acrich2, теплорозсіювальний полімер композитний, середовище рідинного теплоносія, мікросхема управління, коефіцієнт потужності

Лампи розжарювання (ЛР) мають ряд недоліків. Тому велика кількість країн вже перейшла на економічне освітлення, а ті які ще цього не зробили, найближчим часом планують зовсім заборонити використання ЛР. Їх реальною альтернативою поступово стає освітлення на базі яскравих світлодіодів.

Лампи світлодіодні (ЛСД) складаються з світлодіодних модулів Acrich2, які мають ряд переваг (але про це пізніше). Також особливе місце в розробці приділяється високоефективному тепловідведенню, яке виконане із ТРПК [1].

Запропонована лампа складається з основних трьох частин – це захисний ковпак з прозорого полімеру, світлодіодного модуля Acrich2 потужністю 8 Вт та корпусу, виконаного із ТРПК (рис. 1–2).

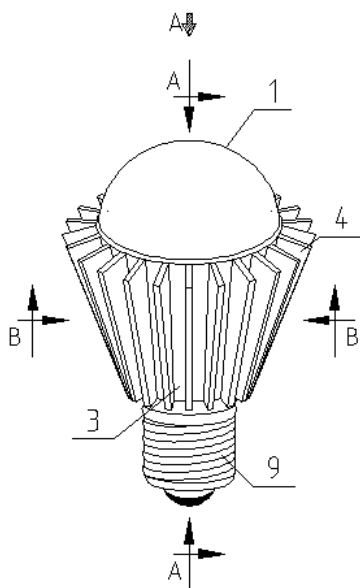


Рисунок 1 – Загальний вид ЛСД.

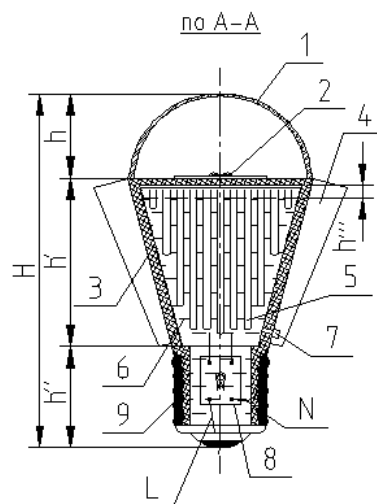


Рисунок 2 – Розріз ЛСД по А-А.

Основне тепловідведення лампи – це корпус, виконаний у вигляді усіченого конуса, герметично на зовнішній поверхні якого розміщені ребра для збільшення поверхневого теплообміну з атмосферою, а матеріалом їх являється ТРПК. Допоміжне – виконане у вигляді голчастих стрижнів із ТРПК і розміщене в середовищі рідинного теплоносія, що дозволяє додатково збільшити одиничну потужність ЛСД, не змінюючи габаритних розмірів.

Як рідинний теплоносій використовуються трансформаторне або силіконове масла, які мають відповідно температуру кипіння близько 160 та 260 °С, а електрична міцність – 2,3 і 2,6 МВ/м. У лампі максимальна температура може бути не більше 70 °С, що на багато менше від температури кипіння. Тому всередині її може виникати невеликий тиск. Крім цього, цей тиск може бути знижено за рахунок передбаченого вільного простору, тобто при нагріванні масло буде розширюватися і заповнювати цей простір.

Основною відмінністю нових модулів Acrich2 являється виключення елементів АС/DC-перетворювачів [2], в результаті чого прилади забезпечують коефіцієнт потужності 97 %, коефіцієнт корисної дії до 90 %, а рівень нелінійних викривлень вихідного сигналу знижений до 10 %, експлуатаційний ресурс – 50 000 г, менше споживають електричної енергії приблизно в 8 разів при однаковому світловому потоці, мають велику світловіддачу 80 лм/Вт, механічну та вібраційну стійкість. Максимальна температура р-п-переходу складає +125 °С, діапазон робочих температур –30...+100 °С.

Принцип праці модулів Acrich2 оснований на використанні декількох послідовно комутованих світлодіодів, одна група із яких вмикається при проходженні верхніх напівхвиль напруги мережі, друга – при проходженні нижніх напівхвиль. Підключення світлодіодних модулів до мережі змінного струму в потрібній полярності та у відповідності з поточними значеннями миттєвої напруги забезпечує мікросхема управління.

Що стосовно другої основної складової лампи, ТРПК – це матеріал майбутнього, він має теплопровідність в десятки й сотні разів більшу, ніж теплопровідність традиційних пластмас, а також багато інших переваг.

Лампа має великий діапазон робочої напруги (60–260 В). Синусоїда струму синхронно змінюється у співвідношенні до синусоїди напруги, що сприяє великому коефіцієнту потужності, покращенню електромагнітної сумісності та підвищенню енергоефективності системи. При порівнянні з синусоїдою світлодіодів ввімкнутих через драйвер кут α зменшився, за рахунок чого також збільшився коефіцієнт потужності. На графіках вищої гармоніки струму додаткові втрати невеликі для ламп з Acrich2, а для світлодіодів, ввімкнутих через драйвери, вони досить високі.

За рахунок використання ТРПК сумісно з трансформаторним чи силіконовим маслами, ЛСД має: невелику вагу, малі габарити і вартість, її можна виконувати об'ємно складної конфігурації, наприклад 3D. У конструкції лампи майже відсутні цінні (кольорові) метали, вона екологічно чиста. ЛСД може працювати при зовнішній температурі від –25 °С до +40 °С.

Отже, завдяки тому, що ЛСД, основані на Acrich2 і ТРПК з рідинними теплоносіями, використовують стандартну справляльну напругу змінного струму, їх використання можливе по всьому світові. Ними, з економічної та екологічної точки зору, зручно замінювати лампи розжарювання, галогенні та люмінесцентні лампи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Криваткин, А. Теплорассеивающие пластмассы – вызов алюминию [Текст] / А. Криваткин, Ю. Сакуненко // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – № 1. – С. 54–56.
2. Петропавловский, Ю. Современная светодиодная продукция Seoul Semiconductor Company [Текст] / Ю. Петропавловский // Полупроводниковая светотехника. – 2012. – № 5. – С. 12–17.

Отримано 20.03.2013

Е. А. БОНДАРЕНКО, Н. И. НОСАНОВ, Т. И. РОМАНОВА
ЛАМПА СВЕТОДИОДНАЯ С ЖИДКОСТНЫМ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫМ
ТЕПЛООТВОДАМИ
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Рассмотрено новую разработку источника света с использованием светодиодных модулей Acrich2 и теплоотвода из теплорассеивающего полимера композитного (ТРПК), габаритные размеры которого легко варьировать в зависимости от мощности светодиодов. За счет использования ТРПК совместно

с жидкостным теплоносителем (маслами), получено источник света с: небольшим весом, малыми габаритами и стоимостью, экологически чистое и объемно складной конфигурации, например 3D. **светодиодные модули Acrich2, теплорассеивающий полимер композитный, среда жидкостного теплоносителя, микросхема управления, коэффициент мощности**

KATERYNA BONDARENKO, MYKOLAY NOSANOV, TATIANA ROMANOVA
LED LAMP WITH A LIQUID AND A SOLID-STATE HEAT SINKS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

A new design of the light source using LED modules Acrich2 and heat from heat-dissipating resin composite (HDRC) dimensions which easily varied depending on the power LED have been considered. Through the use of HDRC together with liquid coolant (oils) we received the light source: with light weight, small size and cost, environmentally friendly and space folding configuration, for example 3D.

LED modules Acrich2, heat-dissipating polymer composite, environment liquid coolant, chip control, power factor

УДК 692.415

А. В. ДЕЙНЕКО, М. В. ТИМОФЄЄВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ІНВЕРСІЙНИХ ПОКРІВЕЛЬ

В роботі були визначені витрати на підігрів дощової води, також були уточнені теплотехнічні характеристики покриття та продемонстрована залежність опору теплопередачі від товщини утеплювача для випадків відсутності та присутності води.

інверсійні покрівлі, опір теплопередачі, дощова вода

ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Останнім часом інверсійні покрівлі набувають все більшу популярність у всьому світі. У європейських країнах це пов'язано з економією площі для рекреаційних ділянок. За допомогою такої конструкції на покритті можливе влаштування кафе, садів, спортивних клубів, вертолітних майданчиків, автостоянок та ін. Виконання трьох основних умов ДБН В.2.6-31 [3], які стосуються енергетичної безпеки (1), комфортних санітарно-гігієнічних умов (2) і надійності огорожі (3), не враховує наявності в конструкції тонкої плівки води між ізоляційним матеріалом та гідромембраною. Вважається, що принаймні 20 % загальної кількості втрат тепла крізь покрівлю викликані дощовою водою під час сильних і помірних дощів.

$$R_{\sum np} \geq R_{q, \min}, \quad (1)$$

$$t_{np} \leq \Delta t_{ce}, \quad (2)$$

$$\tau_{e, \min} > t_{\min}. \quad (3)$$

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

У зв'язку зі збільшенням популярності з'являється велика кількість інформації стосовно такої конструкції. Аналіз літературних джерел показує, що в Україні ця інформація носить лише рекламний характер і дає рекомендації тільки щодо складу покрівлі та технології її влаштування. У Російській Федерації крім визначення переваг [1], розроблено конструктивні пропозиції [2], але теплотехнічні розрахунки не наводяться.

МЕТА

Вищевказане дозволяє поставити у цьому дослідженні дві цілі. Перша стосується визначення витрат тепла на підігрів дощової води, друга – уточнення теплотехнічних характеристик покриття.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Подальший аналіз ведеться на конкретному прикладі конструкції покриття, що має такі шари: монолітна залізобетонна плита товщиною 180 мм, розхил з керамзитового гравію – 40 мм, цементно-піщана стяжка – 35 мм, гідроізоляційна мембрана Резитрикс® – 1,5 мм, геотекстиль, плита з екструдованого пінополістиролу, армована цементно-піщана стяжка марки М200 – 40 мм, плитковий клей – 3 мм, плитка керамогранітна – 9 мм. Розрахунок ведеться для цивільних будівель, що розташовані в І-й температурній зоні України. Розрахункові внутрішні умови: температура ($\tau_e = +20^\circ\text{C}$),

© А. В. Дейнеко, М. В. Тимофєєв, 2013

відносна вологість ($\varphi_e = 60\%$), температура точки роси – $t_{min} = +12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допустима різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{ce} , $^{\circ}\text{C}$, становить: $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – для житлових будинків, дитячих установ, шкіл, інтернатів; $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – для цивільних і адміністративних будівель. Для умов найхолоднішого дощу приймається температура зовнішнього повітря $t_z = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, дощова вода з температурою $t_{дод} = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ буде утворювати плівку товщиною 4 мм. Розрахунок був проведений для двох груп будівель: перша група – будівлі вище чотирьох поверхів, друга група – будівлі садибного типу та будівлі до чотирьох поверхів включно. При визначенні витрат тепла був прийнят опір теплопередачі покриття для першої групи $3,3\text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$, для другої – $4,95\text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$, опір теплопередачі від внутрішньої поверхні до низу утеплювача $0,57\text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$.

Розрахунок показав, що необхідно підвищити температуру для першої групи на $14,84\text{ }^{\circ}\text{C}$, для другої – $15,92\text{ }^{\circ}\text{C}$. Беручи значення питомої теплоємності води $4,19\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ і масу 1 м^2 води, що становить 4 кг, були визначені витрати тепла: для першої групи – $248,72\text{ кДж}$, для другої – $266,82\text{ кДж}$. Час, витрачений на нагрівання стоячої води, склав $7,94\text{ год}$ – для першої групи будівель і $8,52\text{ год}$ – для другої. За іншими даними час прогріву може досягати 24 годин після дощу тривалістю 24 години. Виконані розрахунки демонструють наявність відчутних витрат тепла на підігрів води. У цій частині необхідні більш ретельні дослідження, пов'язані з виявленням дійсної інтенсивності дощів, швидкістю течії води в покритті, способів обліку тепловитрат на нагрів води, що рухається.

У другій частині роботи уточнювалися теплотехнічні характеристики покриття. Був зроблений висновок, що присутня вода знижує температуру внутрішньої поверхні на $2,99\text{ }^{\circ}\text{C}$ – для першої групи і на $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – для другої. Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні склав $3,62\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В останній частині роботи варіювалася товщина утеплювача (від $0,08$ до $0,26\text{ м}$) і визначався опір теплопередачі без води R_{Σ} і з водою – R_{Σ}^* . Для останнього значення виконувалася умова зниження на 20% . На рисунку представлені залежності опорів теплопередачі від товщини утеплювача для випадків відсутності та присутності води.

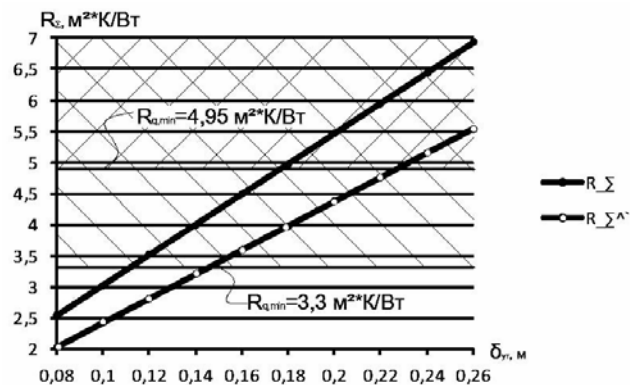


Рисунок – Залежності опорів теплопередачі від товщини утеплювача в інверсійній покрівлі у випадку відсутності та присутності води.

ВИСНОВКИ

Проведені розрахунки показали, що температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні покриття задовольняє вимогам [3] у разі цивільних і адміністративних будівель і не задовольняє у разі житлових будівель, дитячих установ, шкіл, інтернатів. Товщину утеплювача в інверсійній покрівлі для будівель першої групи потрібно приймати не 120, а 160 мм, для будівель другої групи відповідно не 180, а 240 мм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубынин Н.В. Балкон или лоджия? [Текст] / Н. В. Дубынин // Жилищное строительство. – 2007. – № 7. – С. 25–28.
2. СТО 465.002-2007. Альбом типовых узлов и конструктивных решений для проектирования и строительства с применением экструдированного пенополистирола STYROFOAM. – М. : ООО «Дау Кемикал», 2008. – 135 с.

3. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79 ; [Чинний з 01.04.2007]. – К. : Укрбудінформ, 2006. – 72 с. – (Національний стандарт України).

Отримано 08.04.2013

А. В. ДЕЙНЕКО, Н. В. ТИМОФЕЕВ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИНВЕРСИОННЫХ КРОВЕЛЬ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе были определены затраты энергии на подогрев дождевой воды, также были уточнены теплотехнические характеристики покрытия и продемонстрирована зависимость сопротивления теплопередаче от толщины утеплителя для случаев отсутствия и присутствия воды.

инверсионные кровли, сопротивление теплопередаче, дождевая вода

ANASTASIIA DEINEKO, MYKOLA TYMOFYEYEV

FEATURES OF INVERTED ROOFS CONSTRUCTION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In work there were defined energy expenses to heating of still water, also the thermotechnical characteristics of coating were specified and the heat transmission resistance association of the thermal insulation thickness in case water absence and presence.

inverted roofs, transmission resistance, rainwater

УДК 669.162.252.468

В. А. КРАВЕЦ, Ю. В. НАСАНОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СОСТАВ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГРАФИТСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ (ГСП) ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

При переливах расплава чугуна в черной металлургии образуется графитная пыль. Эта пыль загрязняет окружающую среду и ухудшает санитарное состояние рабочих мест. Но графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов, поэтому ее целесообразно улавливать из общего потока выбросов и утилизировать. Поэтому данная статья посвящена исследованию состава, структуры и свойств графитсодержащих отходов черной металлургии и определению направлений их утилизации.

переливы чугуна, графитная пыль, включения

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Переливы чугуна, являющиеся необходимым звеном в технологической цепи черной металлургии [1], сопровождаются выбросами в атмосферу значительного количества пыли. Эта пыль вывозится в отвал, тем самым загрязняя окружающую среду, причем только на удаление и хранение отходов тратится до 10 % стоимости произведенной продукции [2]. Но графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов, поэтому ее экономически целесообразно улавливать из общего потока выбросов и утилизировать. Поэтому исследование графитной пыли, выделяющейся в черной металлургии при переливах чугуна, имеет большое практическое значение.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Установлено экспериментально [3], что взвешенные частицы, выделяющиеся при переливах чугуна, принадлежат к трём основным типам:

- мелкодисперсные сферические частицы оксидов железа (бурый дым);
- крупнодисперсные плоские частицы графита (спель);
- крупнодисперсные сферические частицы застывших брызг чугуна.

Что касается графитной пыли, структура и свойства этого типа частиц изучены недостаточно, не установлены достоверно механизмы их образования и не разработаны методы обогащения и последующей утилизации. Решению этих проблем и посвящена данная статья.

ЦЕЛЬ

Основной целью данной статьи является исследование свойств графитсодержащей пыли металлургических заводов. Задачи состоят в изучении графитной пыли и определении основных направлений ее обогащения для последующей утилизации.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГСП

Для исследования была взята графитсодержащая пыль, отобранная из жалюзийного графитового ловителя ДП-4 ММК им. Ильича 13÷14 июля 2011 г. Был проведен ситовый анализ магнитная сепарация отобранной пыли. По результатам этого анализа было установлено: магнитная фракция

пыли составляет больше 70 % по массе, а графитная пыль лишь около 30 % общего количества ГСП. При этом металлические брызги сосредоточены в мелких фракциях, преимущественно менее 80 мкм. Пластины графитной пыли, наоборот, сосредоточены в крупных фракциях [4].

Включения в структуру графита исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). По результатам исследований на СЭМ было выяснено, что включения на поверхности графита принадлежат к двум основным типам [4]:

- большинство включений имеют сферическую форму, сравнительно гладкую поверхность и состоят из железа (более 55 %), кислорода и углерода;
- меньшая часть включений имеют тёмный цвет, сферическую форму с поверхностью, покрытой извилинами, и состоят из значительного количества кремния и марганца.

Получена функциональная зависимость процентного содержания атомов углерода и железа от диаметра включений с помощью программы CURVEEXPERT (рис.).

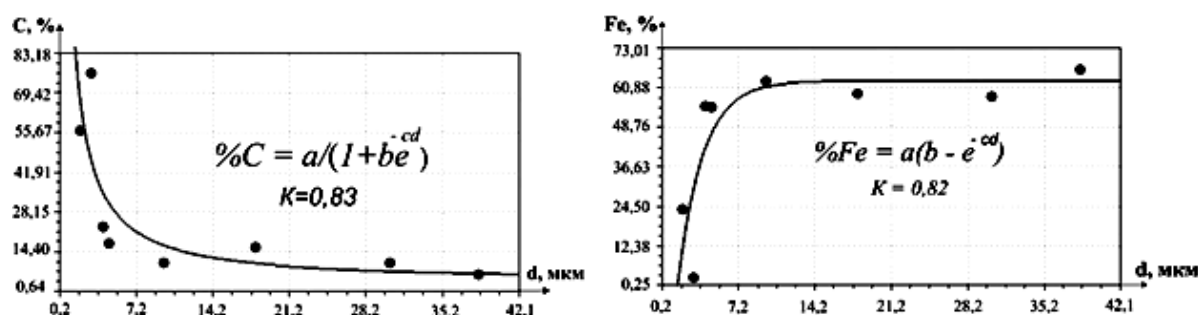


Рисунок – Зависимость процентного (весов. %) содержания атомов углерода и железа от диаметра включений.

Анализ полученных данных показал, что белые сферические включения образуются в результате конденсации на поверхности графита в местах неровностей рельефа паров оксидов железа, которые вступают в реакцию с углеродом графитовой основы по поверхности контакта.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Графитная пыль с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов.
2. Обогащение ГСП основывается на отделении брызг чугуна и уменьшении количества адсорбированного на поверхности пластин графита железа.
3. Получен график зависимости процентного (весов. %) содержания атомов углерода и железа от диаметра относительно гладких сферических включений.
4. Рассматривается перспектива получения графена [5] с готовыми включениями железа на пластинах графита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор методов снижения выбросов в атмосферу при переливах чугуна [Текст] / В. А. Кравец, А. С. Толстых, В. Н. Саржевский, А. В. Кравец // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2001. – Випуск 2001-2(27) : Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. – С. 72–77.
2. Кравец, В. А. Подавление бурого дыма при переливах чугуна [Текст] : Монография / В. А. Кравец. – Донецк : Изд-во «УкрНТЭК», 2002. – 186 с.
3. Доценко, А. М. Пылегазовые выбросы миксеров металлургических заводов [Текст] / А. М. Доценко, Я. М. Левитасов, С. Б. Старк // Промышленная энергетика. – 1981. – № 10. – С. 41–43.
4. Насанова, Ю. В. Дослідження властивостей графітовміщуючого пилу (ГВП) металургійних заводів і визначення основних напрямків його збагачення з подальшою утилізацією [Текст] / Ю. В. Насанова // Збірка тез доповідей підсумкової науково-технічної конференції II туру Всеукраїнського конкурсу / Донецький нац. тех. університет. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – С. 36.
5. Geim, Andre K. Nobel Lecture: Random walk to grapheme [Текст] / Andre K. Geim // Rev. Mod. Phys. – 2011. – Vol. 83. – P. 851–862.

Получено 25.03.2013

В. А. КРАВЕЦЬ, Ю. В. НАСАНОВА

СКЛАД, СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ГРАФІТОМІСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ
(ГВП) ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА ЗАСОБИ ЇХНЬОЇ УТИЛІЗАЦІЇ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

При переливах розплаву чавуну в чорній металургії утворюється графітний пил. Цей пил забруднює навколишнє середовище і погіршує санітарний стан робочих місць. Але графітний пил зі вмістом вуглецю більш ніж 20 % є цінною сировиною для графітових заводів, тому його доцільно вловлювати з загального потоку викидів та утилізувати. Тому ця стаття присвячена дослідженню складу, структури і властивостей графітомістильних відходів чорної металургії та визначенню напрямів їхньої утилізації.
переливи чавуну, графітний пил, включення

VASILY KRAVETS, YULIYA NASANOVA

COMPOSITION, STRUCTURE AND PROPERTIES OF GRAPHITE CONTAINING
WASTE OF FERROUS METALLURGY AND WAYS OF ITS RECLAMATION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Graphite dust produced by transfusion of molten iron in the ferrous metallurgy. This dust pollutes the environment and deteriorates sanitary state of the working places abruptly. But the dust containing more than 20 per cent of carbon is valuable raw materials for graphite plants, thus it is appropriate to collect from a general flow of waste and to reclaim. Thus, this paper is dedicated to the study of the composition, structure and properties of graphite containing waste of ferrous metallurgy and identify ways of its reclamation.
transfusion of iron, graphite dust, inclusions

УДК 624.95:514.18

А. А. КРЫСЬКО, Е. В. КОНОПАЦКИЙ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕНКИ СТАЛЬНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА С НЕСОВЕРШЕНСТВАМИ

В работе предложен расчетный алгоритм геометрической модели стенки стального вертикального цилиндрического резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов с учетом несовершенств. Такая модель позволяет изучить влияние искажений геометрической формы стенки резервуара на его прочность и устойчивость.

БН-исчисление, геометрическая модель, стальной вертикальный цилиндрический резервуар, геометрические несовершенства

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Резервуары вертикальные стальные цилиндрические предназначены для приема, хранения, выдачи нефти и нефтепродуктов. Объем их колеблется в широких пределах – от 100 до 50 000 м³.

При транспортировке, монтаже и эксплуатации резервуары принимают форму, отличающуюся от идеального цилиндра. В связи с этим возник вопрос об изучении влияния искажений геометрической формы резервуаров на их прочность. Для учета несовершенств геометрии при расчете на прочность и устойчивость цилиндрической стенки резервуара необходимо аналитическое описание её действительной поверхности. Поэтому предлагается геометрическая модель стенки стального вертикального цилиндрического резервуара с несовершенствами, которая является исходными данными для расчета резервуара на прочность и устойчивость.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Проблема расчета стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов с учетом несовершенств была рассмотрена в литературе достаточно детально, например в работах [1, 2]. Но в этих работах либо рассматриваются только местные искажения, без учета общей геометрии стенки, либо для моделирования несовершенств используются ряды Фурье, которые громоздки в использовании и в результате дают достаточно большие погрешности.

Определение общей геометрической модели стенки вертикального цилиндрического резервуара с учетом несовершенств рассматривается впервые. Для геометрического моделирования стенки резервуара используется математический аппарат «БН-исчисление» [3].

ЦЕЛИ

Разработать расчетный алгоритм геометрической модели стенки стального вертикального цилиндрического резервуара с учетом несовершенств.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассмотрим более подробно условие задачи и исходные данные. Геометрическая модель строится для резервуара объемом 1 000 м³. Основные геометрические размеры резервуара: $R = 5\,215$ мм и $h = 11\,920$ мм. В горизонтальной плоскости резервуар разбит осями на четыре равные части с опорными точками A, B, C, D (рис.). По вертикали резервуар разбит на 6 поясов, значит, количество точек

© А. А. Крысько, Е. В. Конопацкий, 2013

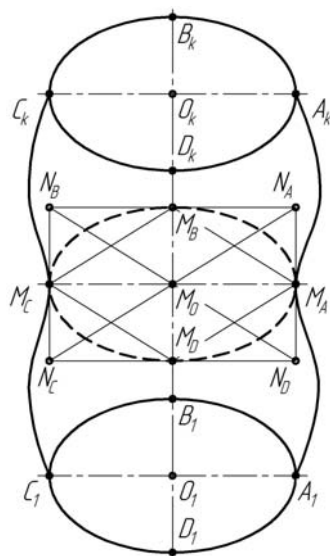


Рисунок – Геометрическая схема поверхности резервуара.

по вертикали, для которых промерены отклонения стенки от вертикали, равняется 7, т. е., в данном случае, $k = 7$.

Геометрическая модель поверхности резервуара будет состоять из четырёх опорных линий: A_1A_k , B_1B_k , C_1C_k и D_1D_k , которые будут формироваться как непрерывные выпуклые обводы первого порядка гладкости [3] в зависимости от направления и величины, полученных в результате промера, отклонений от вертикальной оси. Образующая линия поверхности будет состоять из четырёх дуг: $M_A M_B$, $M_B M_C$, $M_C M_D$ и $M_D M_A$, которые, в свою очередь, образуют замкнутый обвод первого порядка гладкости [3] или комбинацию из четырёх симплексов: $M_A N_A M_B$, $M_B N_B M_C$, $M_C N_C M_D$ и $M_D N_D M_A$.

Для опорных линий в качестве дуги обвода будут использованы дуги кривой Безье 2-го и 3-го порядка [4]. Рассмотрим конструирование опорных линий на примере линии A_1A_k . Точечное уравнение дуги обвода для первого и последнего поясов имеют следующий вид:

$$M_{A_1} = A_1 \bar{u}^2 + 2N_2^- u \bar{u} + A_2 u^2, \quad M_{A_k} = A_{k-1} \bar{u}^2 + 2N_{k-1}^+ u \bar{u} + A_k u^2, \quad (1)$$

где $\bar{u} = 1 - u$.

Для промежуточных поясов (со 2 до $k-1$ пояса) точечное уравнение дуги обвода имеет следующий вид:

$$M_{A_i} = A_i \bar{u}^3 + 3N_{A_i}^+ \bar{u}^2 u + 3N_{A_{i+1}}^- u^2 \bar{u} + A_{i+1} u^3, \quad i = 2, 3, \dots, k-2. \quad (2)$$

Опорные точки $N_{A_i}^+$ и $N_{A_i}^-$ определяются следующими точечными уравнениями:

$$N_{A_i}^+ = (A_{i+1} - A_{i-1}) \frac{|A_i A_{i+1}|}{2|A_{i-1} A_{i+1}|} + A_i, \quad i = 2, 3, \dots, k-1, \\ N_{A_i}^- = (A_{i-1} - A_{i+1}) \frac{|A_i A_{i-1}|}{2|A_{i-1} A_{i+1}|} + A_i, \quad i = 2, 3, \dots, k-1. \quad (3)$$

Аналогичным образом получаем все четыре опорных линии.

Переходим к образующим линиям. Учитывая, что идеальный резервуар (без деформаций), представляет собой прямой цилиндр, а основание резервуара не изменяет свою форму под воздействием нагрузки и представляет собой окружность $A_1 B_1 C_1 D_1$, то в качестве образующей линии выберем дугу эллипса. Точечное уравнение дуги кривой второго порядка [5] в симплексе $M_A N_A M_B$ имеет следующий вид:

$$M = (M_A - N_A) \frac{f_C \bar{v}^2}{f_C (1 - 2v)^2 + 2v\bar{v}} + (M_B - N_A) \frac{f_C v^2}{f_C (1 - 2v)^2 + 2v\bar{v}} + N_A. \quad (4)$$

Вершина симплекса N_A определяется следующим уравнением:

$$N_A = M_A \frac{r_D}{r_D + p_D} + M_B + M_C \frac{r_D}{r_D + p_D}, \quad (5)$$

где $p_D = \frac{S_{M_B M_C M_D}}{S_{M_A M_B M_C}}, r_D = \frac{S_{M_A M_B M_D}}{S_{M_A M_B M_C}}$ – отношения ориентированных площадей в симплексе $M_A M_B M_C$.

Вычислим необходимые площади треугольников через проекции треугольника на координатные плоскости:

$$\begin{aligned} S_x^{M_A M_B M_C} &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} y_{M_B} - y_{M_A} & z_{M_B} - z_{M_A} \\ y_{M_C} - y_{M_A} & z_{M_C} - z_{M_A} \end{vmatrix}, \\ S_y^{M_A M_B M_C} &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_{M_B} - x_{M_A} & z_{M_B} - z_{M_A} \\ x_{M_C} - x_{M_A} & z_{M_C} - z_{M_A} \end{vmatrix}, \\ S_z^{M_A M_B M_C} &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_{M_B} - x_{M_A} & y_{M_B} - y_{M_A} \\ x_{M_C} - x_{M_A} & y_{M_C} - y_{M_A} \end{vmatrix}, \\ S_{M_A M_B M_C} &= \sqrt{(S_x^{M_A M_B M_C})^2 + (S_y^{M_A M_B M_C})^2 + (S_z^{M_A M_B M_C})^2}. \end{aligned} \quad (6)$$

Для остальных дуг образующей линии уравнения будут аналогичными, изменятся только точки симплекса.

В соответствии с [5], чтобы дуга $M_A M_B$ была дугой эллипса, необходимо выполнить следующее условие $0,5 < f_C < 1$. Для основания резервуара, когда эллипс имеет одинаковые полуоси равные $2R$, получим окружность $A_1 B_1 C_1 D_1$. Вычислим значение параметра f_C из условия, что $A_1 B_1 C_1 D_1$ – окружность. Параметр f_C – это отношение на медиане $M_A M_B$ треугольника $M_A N_A M_B$. Учитывая это, имеем:

$$f_C = \frac{R\sqrt{2} - R}{\frac{R\sqrt{2}}{2}} = 2 - \sqrt{2} \approx 0,59. \quad (7)$$

Теоретические основы для геометрического моделирования поверхности резервуара получены. Переходим к написанию вычислительного алгоритма.

Вычислительный алгоритм.

1. Вводим все необходимые исходные данные.
2. Присваиваем координатам точек соответствующие значения.
3. Определяем четыре опорных контура A, B, C, D . Для этого сначала составляем массивы длин соответствующих отрезков для определения опорных точек и определяем опорные точки выпуклых обводов по уравнению (3).
4. Записываем точечные уравнения дуг обвода первого и последнего поясов для каждого из опорных контуров, уравнение (1).
5. Записываем точечные уравнения дуг обвода промежуточных поясов для каждого из опорных контуров, уравнение (2).
6. В соответствии с (6) определяем площади треугольников $M_A M_B M_C$, $M_B M_C M_D$ и $M_A M_B M_D$.
7. Определяем точки N_A, N_B, N_C и N_D в соответствии с выражением (5).
8. В соответствии с (4) записываем уравнения четырех дуг эллипса и получаем геометрическую модель поверхности резервуара для хранения нефтепродуктов.
9. Организовываем вывод данных в необходимой для инженера форме.

ВЫВОДЫ

В работе предложен расчетный алгоритм геометрической модели стенки стального вертикального цилиндрического резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов с учетом несовершенств. Данная модель позволяет изучать влияние искажений геометрической формы на прочность и устойчивость для резервуаров любого объема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, Е. А. Комплексный анализ, оценка и управление надежностью стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов [Текст] : дис. ... доктора техн. наук : 05.23.01 / Егоров Евгений Аркадьевич. – Д. : ПГАСА, 2004. – 337 с.

2. Тюрин, Д. В. Моделирование вертикальных стальных резервуаров с несовершенствами геометрической формы [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.19 / Тюрин Дмитрий Владимирович. – Тюмень, 2003. – 175 с.
3. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : дис. ... доктора техн. наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка : МИСИ, 1995. – 227 с.
4. Балюба, И. Г. Конструювання плоских і просторових алгебраїчних кривих системою лінійних точкових рівнянь [Текст] / І. Г. Балюба, Є. В. Конопацький, Ж. В. Старченко // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь : ТДАТА, 2002. – Т. 17, Вип. 4 : Прикладна геометрія та інженерна графіка. – С. 66–67.
5. Поліщук, В. І. Побудова просторової дуги кривої третього порядку [Текст] / Є. В. Конопацький, В. І. Поліщук // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2009. – Вип. 2009-5(79) : Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Т. 2. – С. 169–172.

Получено 11.04.2013

О. А. КРИСЬКО, Є. В. КОНОПАЦЬКИЙ
ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТІНКИ СТАЛЕВОГО
ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРА З
НЕДОСКОНАЛОСТЯМИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В роботі запропоновано розрахунковий алгоритм геометричної моделі стінки резервуара для зберігання нафти та нафтопродуктів з урахуванням недосконалостей. Отримана модель дозволяє досліджувати вплив недосконалостей геометричної форми стінки резервуара на його міцність і стійкість.

БН-числення, геометрична модель, сталевий вертикальний циліндричний резервуар, геометричні недосконалості

ALEXANDRA KRYSKO, YEVGEN KONOPATSKY
GEOMETRICAL DESIGN OF WALL OF STEEL VERTICAL CYLINDRICAL
TANKS WITH IMPERFECTIONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The calculation algorithm of the geometrical model of wall of steel vertical cylindrical tanks is in-process offered for storage of oil and oil products taking into account imperfections. Such model will allow to explore influences of distortion the geometrical form of wall tanks on its durability and stability.

BN-calculation, geometrical model, steel vertical cylindrical tank, geometrical imperfections

УДК 69.01

А. А. ПОЛИЩУК, П. С. ЛИСИЦА

Донбасская национальная академия строительства архитектуры

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛОМЕННЫХ БЛОКОВ)

В данной статье отмечено влияние архитектуры жилища на формирование человека, его культуру и здоровье. Качество жилой среды является одним из основных показателей как для отдельного человека, так и для всей семьи. Поэтому авторы делают акцент на принципе трех ЭКО: экономичность строительства; экологичность; экономичность эксплуатации. В статье рассмотрен ряд значительных преимуществ автономного энергосберегающего жилья. Авторы верят, что данное направление в архитектуре является шагом к устойчивому развитию.

экономичность строительства, экологичность, экономичность эксплуатации, энергоэффективность, автономность

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Живя в стандартном жилье, авторы статьи пришли к выводу, что оно недостаточно комфортно. И для себя выбрали качественно **иной подход** к решению жилищного вопроса.

Основным принципом, которого является **принцип 3-х ЭКО**:

- экономичность строительства;
- экологичность;
- экономичность эксплуатации.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Тематикой строительства энергоэффективных домов в СНГ занимаются Е. И. Широков, Ю. Лапин, Т. Эрнст и др.

Интересу к энергоэффективному жилью послужил серьезный энергетический и экологический кризис 70-х годов, который заставил Европу задуматься и разрабатывать энергосберегающие и природоохранные проекты, например – Киотский протокол.

В большинстве стран мира объектом государственного регулирования стали требования к тепловой защите зданий. К 2015 г. Евросоюз планирует вводить в эксплуатацию только пассивные дома, а к 2020 г. уже дома нулевого энергопотребления.

В Европе спрос на «энергоэффективное жилье» обусловлен высокими ценами на энергоносители, в результате чего такие технологии дают существенную выгоду при осуществлении коммунальных платежей.

В Украине же развитие энергоэффективного жилья можно считать перспективой на ближайшие 10 лет. В дальнейшем «энергоэффективность» станет обязательным условием. Пока же развитие данного направления сдерживается отсутствием информации и законодательной базы. А уровень тарифов ЖКХ только начинает стимулировать интерес к энергоэффективности. Ко всему еще и в проектной документации не всегда эффективным является комплекс энергосберегающих и природоохранных мероприятий.

В Европе сознательные люди не дожидались муниципальной поддержки и стимуляции и еще на этапе проектирования производили поиск путей экономичности и экологичности жилья.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

При выборе молодой семьей типа жилья приоритетной является возможность не прибегать к кредитам для решения жилищного вопроса, и это стало возможным благодаря найденному экологичному решению – использовать СОЛОМЕННЫЕ БЛОКИ в качестве утеплителя и заполнителя при постройке каркасного дома.



Рисунок 1 – Качественно иной подход к созданию жилья.

Такой качественно иной подход к созданию жилья дает еще ряд значительных преимуществ: т. к. качество жизни в энергоэффективном доме на земле значительно отличается от проживания в квартирах или стандартных каменных домах.

- **Участие в проекте**

Согласитесь, как хорошо, если технология возведения вашего дома проста и доступна.

И каждый член семьи может не только внести свои пожелания в проект дома, но и собственноручно поучаствовать в процессе его возведения.

- **Наращиваемость**

Технология возведения предусматривает возможность в дальнейшем достраивать и видоизменять своё жильё.

- **Семья**

Свой дом на земле – является не только залогом здоровой и крепкой семьи, но и родовым поместьем для будущих поколений.

- **Природа и здоровье**

Живя в городских многоэтажных домах, человек ведёт пассивный образ жизни. Свой же дом на земле стимулирует человека на активный образ жизни и сознания, что всесторонне способствует улучшению здоровья и самочувствия человека.

Благодаря современным технологиям есть возможность фиксации размеров и состояния биополя человека, и в результате исследований было определено, что дома из железобетона делают слабее биополе человека на 30–50 %, деревянные дома – нейтральны, а в домах из соломы и глины – биополе увеличивается (усиливается) на 15 %, что дает возможность быстрее и более качественно восстанавливать силы после трудового дня.

С точки зрения экологии, на данный момент 70 % мусора на планете – это строительный мусор, который не подлежит переработке и утилизации. А экологически безвредные и естественные (природные) материалы дают преимущество не только в эксплуатации, но и при утилизации.

- **Автономность**

Энергоэффективное жильё легко может стать полностью или частично автономным, что даёт человеку частичную финансовую свободу.

(Использование природных ресурсов, таких как: живая вода из колодца, дождевая вода, дерево, земля, а также использование инновационных технологий, таких как: солнечные батареи, рекуператоры и т. д., увеличивает автономность проживания в индивидуальном жилом доме на 70 %).

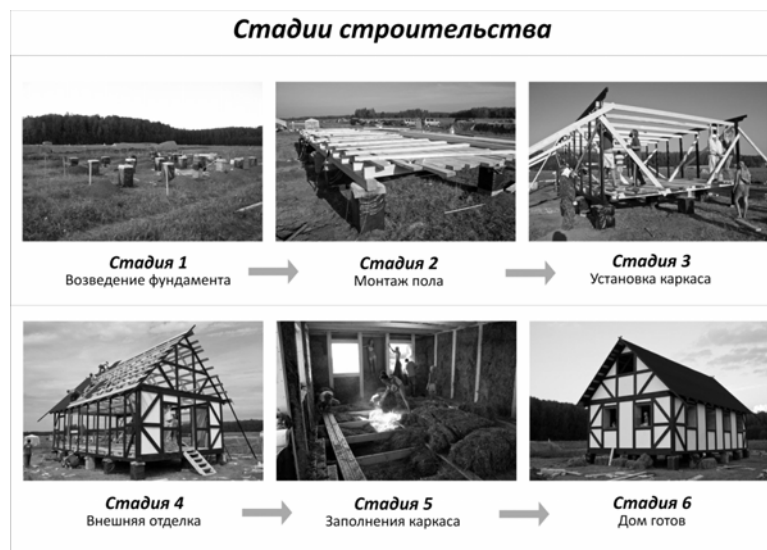


Рисунок 2 – Стадии строительства.

Дом, предусматривающий автономность, по сути должен быть именно энергоэффективным. Понятие энергоэффективности соломенного дома складывается из подсчета энергозатрат на возведение и эксплуатацию.

Соломенные дома в процессе эксплуатации потребляют в несколько раз меньше энергии по сравнению со стандартными каменными, а также в разы меньше требуют энергозатрат в процессе строительства. Что позволяет существенно экономить материальные и сырьевые ресурсы и как результат существенно снижает **антропогенное влияние** на окружающую среду и выделение CO₂. Это обеспечивается за счет свойств соломы как утеплителя с пористо направленной структурой с малой теплопроводностью. Соответственно зимой в таком доме – тепло, а летом – прохладно.

Следующим немаловажным достоинством соломенного дома является возможные сроки его возведения. Для примера можно привести стадии возведения одноэтажного жилого дома размером 6×11 м на свайном фундаменте, возведенного всего за 5 дней.

ВЫВОДЫ

- Смета возведения соломенного дома посильна людям со средними доходами.
- Технология не требует применения дорогостоящих строительных машин и механизмов.
- Минимизированы трудоёмкие, мокрые процессы.
- Существует возможность возвести небольшой объем за короткие сроки (неделя – сезон).
- Затраты на отопление и кондиционирование (охлаждение) существенно ниже.
- Экологичность (биопозитивность) положительно отразится на здоровье и самочувствии проживающих.
- Дом может быть собран самими хозяевами, что часто практикуют на западе по системе (DIY) Do It Yourself – собери сам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ксенович, М. Я. На стыке градостроительства и экологических проблем. О сложностях развития промышленных городов Донбасса [Текст] / М. Я. Ксенович // Строительство и архитектура. – 1988. – № 4. – С. 20–21.
2. Лапин, Ю. Н. Автономные экологические дома [Текст] / Ю. Н. Лапин. – М. : Алгоритм, 2005. – 416 с.
3. Лицкевич, В. И. Несколько слов о жилище недалекого будущего [Текст] / В. И. Лицкевич // Жил. стр-во. – 2000. – № 8. – С. 56.
4. Леру, Р. Экология человека. Наука о жилищном строительстве [Текст] / Р. Леру ; Пер. с фр. П. П. Педько. – М. : Стройиздат, 1970. – 264 с.

5. Полторак, Г. И. Проблемы архитектурной экологии [Текст] / Г. И. Полторак. – М. : Стройиздат, 1985. – 110 с.
6. Энергоэффективные здания [Текст] / под общ. ред. Э. В. Сарнацкого, Н. П. Селиванова. – М. : Стройиздат, 1988. – 376 с.

Получено 02.04.2013

А. А. ПОЛІЩУК, П. С. ЛИСИЦЯ
БУДІВНИЦТВО АВТОНОМНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВИХ БУДИНКІВ (З
ВИКОРИСТАННЯМ СОЛОМ'ЯНИХ БЛОКІВ)
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У даній статті зазначено вплив архітектури житла на формування людини, її культуру і здоров'я. Якість житлового середовища є одним з основних показників як для окремої людини, так і для всієї сім'ї. Тому автори роблять акцент на принципі трьох ЕКО: економічність будівництва; екологічність; економічність експлуатації. У статті розглянуто ряд значних переваг автономного енергоефективного житла. Автори вірять, що даний напрямок в архітектурі є кроком до сталого розвитку.
економічність будівництва, екологічність, економічність експлуатації, енергоефективність, автономність

ANDRII POLISHCHUK, PAVLO LYSYTSYA
CONSTRUCTION OF AUTONOMOUS ENERGY EFFICIENT HOUSES (USING
STRAW BALES)
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article noted the influence of architecture on the formation of human dwellings, its culture and health. The quality of the living environment is one of the key indicators for the individual and for the whole family. Therefore, the authors emphasize the principle of three ECO: economy cost of construction; eco-friendly; economy cost-effective operation. The article presents a number of significant advantages autonomous energy efficient housing. The authors believe that the trend in architecture is a step towards sustainable development.
economy cost of construction, eco-friendly, economy cost-effective operation, energy efficient, autonomy

УДК 628.2

Н. И. ГРИГОРЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПИСАНИЯ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ДВУХФАЗНЫХ ПОТОКОВ ЖИДКОСТЬ-ВОЗДУХ В НАКЛОННЫХ КАНАЛАХ

В статье выполнен обзор теоретических и практических исследований в области двухфазного движения жидкость-газ. Определено влияние структур потока в наклонных каналах на основные параметры газожидкостных систем. Выбрано направление для дальнейшего изучения систем вакуумного транспортирования жидкости и определения потерь энергии в них.

двухфазные потоки жидкость-газ, вакуумное транспортирование жидкости, наклонные каналы

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Движению двухфазных потоков в последние годы было уделено большое внимание [1–8]. Это объясняется значимостью данной проблемы во многих областях науки и техники, в том числе в системах вакуумной канализации сточных вод. Основной процесс, протекающий в системе вакуумной канализации – это движение сточной жидкости в трубе с наклоном к горизонту не более 10° под действием вакуума и расширения воздуха, подаваемого из атмосферы с помощью клапанов специальной конструкции. Поэтому для описания параметров движения сточных вод в данной системе изучение двухфазных потоков типа жидкость-газ является основополагающим.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Описание внутрифазных процессов и взаимодействий в гетерогенных средах довольно сложно. Поэтому для получения результатов, пригодных и доступных для практического применения и обработки зачастую пользуются различными допущениями и упрощенными схематизациями. Исследования в области движения газожидкостных потоков в трубопроводах проводились многими отечественными и зарубежными учеными, а именно: А. А. Армандом, С. С. Кутателадзе, Р. И. Нигматулиным, Г. Уоллисом, Д. Верслиусом, А. П. Крыловым, В. А. Мамаевым, Г. Э. Одишарией, Д. Чисхолмом, Дж. Хьюиттом, Д. А. Лабунцовым, И. Тейтелом, А. Даклером и др.

Большинство исследований движения смесей воздуха с жидкостями, отличающимися от воды по физическим свойствам, основаны на лабораторных экспериментах с учетом критериев подобия или теории размерностей для анализа полученных результатов [1–8]. В некоторые работы включены элементы аналитического исследования, но описание двухфазных процессов таким образом возможно только при ограничении количества переменных, характеризующих изучаемую среду. Все эти исследования и полученные параметры имеют ощутимую погрешность, связанную с большим количеством переменных, характеризующих двухфазное течение.

Представление о структуре потока (режиме движения) имеет большое значение для понимания сути двухфазного движения, а также имеет влияние на выбор метода расчета градиента давления.

Структура двухфазного потока существенно зависит от расположения канала и направления движения фаз. В настоящее время накоплено много данных по гидродинамике двухфазных процессов в горизонтальных и наклонных трубопроводах и каналах, но эти данные возможно использовать только в конкретных условиях.

Целями работы являются определение особенностей различных режимов движения в системе гетерогенной среды жидкость-воздух в наклонных каналах, выбор направления для дальнейшего изучения вакуумных систем транспортирования жидкости, а также определение основного параметра таких систем – потерь энергии, которые влияют на величину создаваемого вакуума.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Структуры потоков двухфазной смеси в наклонной трубе очень схожи со структурами в горизонтальных трубах (рис. 1). Пузырьковая структура наблюдается при небольших расходах газа (рис. 1а).

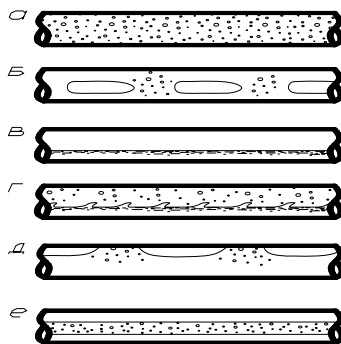


Рисунок 1 – Структуры потоков в горизонтальной трубе: а – пузырьковая; б – пробковая; в – расслоенная; г – волновая; д – снарядная; е – кольцевая.

Данная структура также характерна для начальных этапов двухфазных движений, при этом для движения газа с той же, что и жидкость, скоростью требуется меньший градиент давления, а следовательно, скорость движения газовой фазы оказывается выше, что со временем приводит к объединению и укрупнению пузырьков. Пузырьковый режим движения является изменяющимся, т. к. при одних и тех же давлениях, расходах газа и жидкости размеры и скорости движения пузырьков могут существенно отличаться в зависимости от длины предшествующего участка течения, условий ввода или условий образования газовой фазы.

Если газосодержание достаточно велико и имеются соответствующие условия на предшествующем участке движения, то пузырьки сливаются и образуют пробковую либо снарядную структуру течения (рис. 1б, 1д). Данная структура характеризуется наличием газовых пробок (снарядов), жидкой перемычки между пробками (снарядами), содержащей, как правило, пузырьки газа, а при снарядной структуре – пленки жидкости между снарядом и стенками канала. Данные режимы также подвержены изменениям, т. е. параметры структуры (скорости пробки, снаряда и перемычки, длина пробки, снаряда и т. д.) зависят от предшествующих условий вверх по потоку.

Еще большее увеличение газосодержания приводит к слиянию газовых фракций. При этом вблизи стенок трубы формируется пленка жидкости, для труб круглого сечения такой режим называется дисперсно-кольцевым. При отсутствии в ядре капель используется термин «кольцевая структура» (рис. 1е).

В пузырьковой, снарядной и дисперсно-кольцевой структурах в наклонных каналах за счет сил гравитации наблюдается неравномерность распределения фаз по сечению. При значительном газосодержании и малых скоростях потока, динамическое воздействие газа на жидкость недостаточно велико для формирования кольцевой структуры, поэтому жидкость концентрируется в нижней части трубы, образуя расслоенную структуру движения (рис. 1в).

Для представления результатов наблюдений режима движения обычно прибегают к построению графиков, на которых откладывают значения массовых расходов либо общей массовой скорости (полный массовый расход, деленный на полную площадь сечения) каждой из двух фаз. Такие графики называются «картой режимов течения». Для горизонтального и наклонного течения наиболее широко известна и чаще всего используется карта режимов течения Бейкера, модифицированная Скоттом, (рис. 2).

При изменении параметров фаз, составляющих систему, режимы движения двухфазного потока жидкость-воздух переходят из одного в другое. На этот процесс влияют свойства газожидкостной смеси, а также угол наклона канала к плоскости.

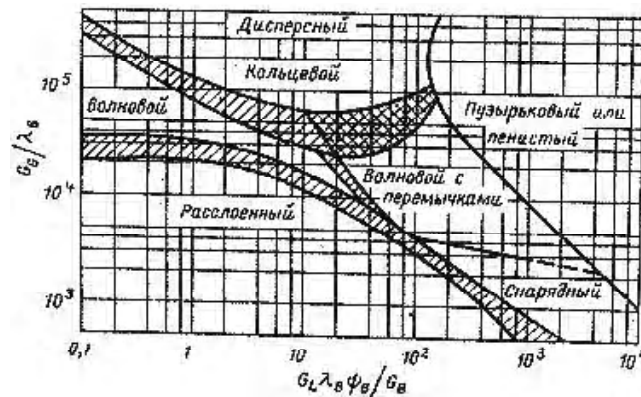


Рисунок 2 – Диаграмма режимов (структур) течения в горизонтальном и наклонном канале: G_L и G_G – массовые скорости соответственно жидкой и газообразной фаз кг/(м²·с); λ и ψ – нормирующие коэффициенты для физических свойств каждой из фаз в данной системе.

Одними из рассмотренных структурных превращений являются переход пузырьковой структуры в снарядную и из снарядной в расслоенную. Первое изменение режима связано с турбулизацией жидкой фазы, при которой мелкие пузырьки агломерируются и образуют снарядную структуру. Однако механизм увеличения пузырька довольно сложен и требует дополнительного изучения. Переход от снарядной структуры в расслоенную вызван нестабильностью Кельвина-Гельмгольца за счет превышения скорости движения одной из фаз.

При исследовании параметров вакуумного транспортирования жидкости было определено, что в трубопроводе происходит смена структур движения от пузырьковой до снарядной и расслоенной, связанная с изменением газосодержания, плотности газожидкостной смеси и угла наклона трубопровода к горизонту. Поэтому в качестве вывода можно сказать, что расчет потерь давления в системе (ΔP) необходимо выполнять для каждого участка, на котором происходит изменение структуры движения, отдельно, с учетом гидропневматических параметров, которые влияют на величину градиента давления (dP/dx) именно на этом участке в зависимости от его длины x :

$$\Delta P = \int_0^{x_{1-2}} \left(\frac{dP}{dx} \right) \cdot x_{1-2} + \int_{x_{1-2}}^{x_{2-3}} \left(\frac{dP}{dx} \right) \cdot x_{2-3} + \int_{x_{3-i}}^{x_{i-j}} \left(\frac{dP}{dx} \right) \cdot x_{i-j}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уоллис, Г. Одномерные двухфазные течения [Текст] / Г. Уоллис. – М.: Мир, 1972. – 440 с.
2. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред [Текст]. В 2-х частях / Р. И. Нигматулин. – М.: Наука, 1987. – Ч. 1. – 464 с.
3. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред [Текст]. В 2-х частях / Р. И. Нигматулин. – М.: Наука, 1987. – Ч. 2. – 360 с.
4. Brennen, Christopher E. Fundamentals of Multiphase Flows [Текст] / Christopher E. Brennen. – Pasadena, California: California Institute of Technology, 2008. – 410 p.
5. Studies on two-phase co-current air/non-Newtonian shear-thinning fluid flows in inclined smooth pipes [Текст] / Jing-yu Xu, Ying-xiang Wu, Zai-hong Shi and other // International journal of Multiphase flow. – 2007. – 33. – P. 948–969.
6. Ситенков, В. Т. Гидравлика. Теория и расчет двухфазных систем [Текст] / В. Т. Ситенков. – Нижневартовск: [б. и.], 2006. – 121 с.
7. Чермошенцева, А. А. Математическое моделирование пароводяных течений в элементах оборудования геотермальных промыслов [Текст]: Монография / А. А. Чермошенцева, А. Н. Шулюпин. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – 144 с.
8. Григоренко, Н. И. Исследование параметров основных элементов гидропневматической вакуумной системы канализации в лабораторных условиях [Текст] / Н. И. Григоренко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2011. – Вип. 2011-3(89): Матеріали X Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – С. 110–112.

Получено 14.03.2013

Н. І. ГРИГОРЕНКО

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ОПИСУ РЕЖИМІВ РУХУ ДВОФАЗНИХ
ПОТОКІВ РІДИНА-ПОВІТРЯ В НАХИЛЕНИХ КАНАЛАХ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті виконано огляд теоретичних і практичних досліджень у зоні двофазного руху рідина-газ. Визначено вплив структур потоку в нахилених каналах на основні параметри газорідинних систем. Вибрано напрямок для подальшого вивчення вакуумних систем транспортування рідини і визначення втрат енергії в них.

двофазні потоки рідина-газ, вакуумне транспортування рідини, нахилені канали

NADEZHDA GRIGORENKO

THEORETICAL DESCRIPTION OF GAS-LIQUID INTERFACIAL
DISTRIBUTION IN INCLINED DOWNWARD PIPE FLOW

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This article has given an overview of theoretical and practical research in the field of the liquid-gas movement. The effect of flow patterns in the inclined channels on the basic parameters of gas-liquid systems has been determined. Direction has been selected for further study of vacuum systems for liquid transportation and determine the energy loss in them.

gas-liquid flow, liquid vacuum transport, downward pipe flow

УДК 628.47

В. В. МАРКИН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Статья посвящена проблеме накопления и утилизации осадков бытовых сточных вод. В качестве одного из решений данной проблемы рассматривается возможность использования осадков, содержащих тяжелые металлы в допустимых количествах, как органоминеральных удобрений в сельском хозяйстве.

осадки сточных вод, утилизация, осадки-удобрения, тяжелые металлы

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ

Количество осадков, выделяемых при очистке сточных вод на станциях аэрации, составляет от 0,5 до 1,0 % объема сточных вод. Большую часть этого объема занимают сырой осадок, выделенный из сточных вод при механической очистке в первичных отстойниках, и избыточный активный ил, являющийся продуктом биологической очистки сточных вод.

Таким образом, осадки сточных вод (ОСВ) являются крупнотоннажными отходами, что предопределяет необходимость их дальнейшей утилизации. Однако в настоящее время в Украине используется менее 5 % ОСВ, подавляющая часть складировается.

Наиболее выгодным способом утилизации ОСВ, который предполагался изначально, является использование их в качестве органоминеральных удобрений. Обусловлено это высоким содержанием в осадках биогенных элементов (азота, фосфора, калия) и органического вещества. Однако ОСВ имеют также токсичные компоненты, представляющие опасность для окружающей природной среды (по большей части тяжелые металлы), а также содержат патогенную микрофлору и яйца гельминтов. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в осадках, как правило, превышено в промышленных городах, связано это, прежде всего, со сбросами в городскую канализацию сточных вод промышленных производств.

Наличие токсичных веществ резко снижает область применения ОСВ в сфере сельского хозяйства. В результате, не имея возможности утилизации осадка, предприятиям водоканального хозяйства приходится складировать его на территории очистных сооружений на иловых площадках либо прудах-накопителях, что требует отчуждения природных земель.

Ежегодный прирост осадков для Украины составляет около 40 млн тонн по сухому веществу, для размещения которых требуется 120 га/год природных земель [1]. Только в Донецкой области количество осадков оценивается в количестве до 100 млн т (при естественной влажности) и занимают они суммарную площадь более 500 га плодородных земель [2].

Процесс очистки сточных вод нельзя считать завершенным из-за отсутствия четко разработанной технологии утилизации осадков, представляющих собой основные загрязнения сточной воды, выделенные в процессе очистки.

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Целью данной статьи является исследование возможности применения осадков сточных вод в качестве органоминеральных удобрений.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Как отмечалось ранее, ввиду высокой удобрительной ценности ОСВ наиболее выгодна их утилизация в качестве органоминеральных удобрений. Использование осадков дает прирост урожая в среднем на 20–40 %.

Исследования, проведенные в 2000 г, показали, что на тот момент по содержанию ТМ примерно 1/3 накопленных и вновь образующихся осадков в Донецкой области, подходили для использования их в качестве удобрений, но 2/3 всех объемов осадков (по Украине это более 35 млн т по сухому веществу) не пригодны для этих целей [2].

Удобрительную ценность ОСВ можно оценить на примере осадков КОС г. Дергачи Харьковской области. Результаты анализов выдержанных более года на иловой площадке осадков этого города приведены в таблице.

Таблица – Результаты анализов осадков сточных вод КОС г. Дергачи (2012 г.)

№ п/п	Показатели	Фактич. значение	Допустимое значение по ТУ 204 Украины 76-93	ПДК в почве по ДсанПіН 2.2.7.029-99
1.	Массовая часть влаги, %	61,8		
2.	Массовая часть общего N, %	1,5		
3.	Массовая часть общего P, %	1,9		
4.	Массовая часть общего K, %	1,8		
5.	Органическое вещество, %	38,27		
6.	Медь, мг/кг	1,23	1 500	3,0
7.	Марганец, мг/кг	5,41	2 000	1 500
8.	Кобальт, мг/кг	0,96	100	5,0
9.	Цинк, мг/кг	5,38	2 500	23,0
10.	Кадмий, мг/кг	0,1	30	–
11.	Свинец, мг/кг	4,12	750	32,0

Анализ данных таблицы показывает, что содержание ТМ в ОСВ не превышает ПДК металлов в почве по ДсанПіН 2.2.7.029-99 и нормы, установленные техническими условиями на применение ОСВ в качестве удобрений (ТУ 204 Украины 76-93). По содержанию биогенных элементов, за исключением азота, концентрация которого несколько снижена, осадок КОС г. Дергачи типичен для городов и поселков Донецкой области с неразвитой промышленностью [2].

Определить удобрительную ценность осадка можно на основе стоимости минеральных удобрений: 1 кг NH_4 стоит 15,2 грн.; 1 кг P_2O_5 – 9,25 грн.; 1 кг K_2O – 7,12 грн. Тогда расчетная стоимость 1 тонны сухого вещества осадка составит 530 грн., а 1 тонна осадка при естественной влажности (61,8 %) ~ 200 грн.

В условиях дефицита органоминеральных удобрений, высокой их стоимости, а также уменьшения плодородия почв, вследствие индустриальных методов работы на ней, завышенных доз минеральных удобрений, ОСВ особенно перспективны для использования предприятиями сельского хозяйства, фермерами в качестве органоминеральных удобрений. Осадки при этом могут поставляться по сниженным ценам. Такое решение принесет выгоду сельским хозяйствам, получающим высококачественные удобрения по сниженным ценам и высокие урожаи, предприятиям водоканального хозяйства, которые избавятся от «залежей» осадка и необходимости оплачивать арендную плату за земли для их размещения, и в целом улучшит экологическую ситуацию в стране.

С другой стороны, опасность накопления ТМ в почвах и растениях требует большой осторожности при применении ОСВ в качестве удобрений даже в том случае, если содержание ТМ в осадке менее допустимых показателей.

Исследования, проведенные в Российской Федерации, показывают, что при однократном внесении ОСВ в почву под выращиваемые культуры концентрации ТМ в почве и продукции увеличиваются незначительно и не превышают ПДК [3].

Однако в целом процессы миграции ионов ТМ из осадка в почвы и выращиваемые культуры не однозначны и зависят от множества факторов. Такими факторами являются: наличие органического вещества и глинистых минералов в почве, pH почвы, начальные концентрации ТМ в почве (фонны) и в осадке, формы, в которых содержатся ТМ, способность выращиваемых культур к поглощению

ТМ. Поэтому теоретически спрогнозировать возможные последствия от внесения осадков на различных почвах под различные культуры довольно сложно, особенно это касается техногенно загрязненных почв Донецкого региона.

ВЫВОДЫ

Для определения возможности использования ОСВ в качестве удобрений на техногенно загрязненных почвах Донецкой области необходимо провести полевые исследования с выращиванием сельскохозяйственных и кормовых культур в различных почвенных зонах области. Кроме того, необходимо провести новые исследования «лежалых» и вновь образующихся осадков в городах области для определения возможности их утилизации в сельском хозяйстве, либо утилизации в другой сфере при значительном загрязнении их токсичными элементами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сучкова, Н. Г. Анализ состояния проблемы рекультивации иловых площадок очистных сооружений городов и перспективы для Харьковского региона [Текст] / Н. Г. Сучкова // Сб. докладов Международного конгресса «ЭТЭВК-2007» – Экология, технология, экономика водоснабжения и канализации. Ялта, 22–26 мая 2007 г. / Под ред. Кравченко Н. Д. – К. : НДКТУ-МГ, 2007. – С. 279–284.
2. Дрозд, Геннадий Яковлевич. Техничко-екологическe записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод [Текст] / Г. Я. Дрозд, Н. И. Зотов, В. Н. Маслак. – Донецк : ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с. – ISBN 966-02-1812-1.
3. Чемаева, Ольга Владимировна. Экологическая оценка осадков сточных вод и использование их в качестве удобрения [Текст] : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Чемаева Ольга Владимировна. – Ульяновск, 2003. – 171 с.

Получено 05.04.2013

В. В. МАРКІН

УТИЛІЗАЦІЯ ОСАДІВ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Стаття присвячена проблемі накопичення та утилізації осадів побутових стічних вод. Як одне з рішень даної проблеми розглядається можливість використання осадів, які містять важкі метали в допустимих кількостях, як органо-мінеральних добрив у сільському господарстві.

осади стічних вод, утилізація, осади-добрива, важкі метали

VYACHESLAV MARKIN

UTILIZATION OF DOMESTIC SEWAGE SLUDGE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article is devoted to the problem of accumulation and utilization of domestic sewage sludge. As one of the solutions of this problem, the possibility of using of the sludge, containing heavy metals within permissible amounts, as organic and mineral fertilizers in agriculture is considered.

sewage sludge, utilization, sludge-fertilizers, heavy metals

УДК 697.1

А. О. ШАЦКОВ, С. І. МОНАХ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ В УКРАЇНІ

У статті розглядається можливість вирішення проблем теплопостачання, енергоресурсоощадження шляхом впровадження електричного інфрачервоного опалення. Доведено доцільність використання систем променевого опалення для теплопостачання житлових і громадських будівель. Проаналізовано основні переваги інфрачервоного опалення. Виявлено та обґрунтовано необхідність розробки нової методики визначення теплової стійкості приміщення, обладнаного променистими обігрівачами. Також обґрунтовано необхідність коректування діючої методики визначення коефіцієнта теплопередачі. Сформульовані завдання подальших досліджень.

інфрачервоне опалення, радіаційна температура, тепловий комфорт, градієнт температури

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Створення децентралізованих систем опалення як для районів житлової забудови, так і для громадських будівель на сьогодні актуально. Такі системи відрізняються малою інерційністю, керованістю. Одним з видів систем ефективного опалення житлових та громадських будівель є низькотемпературні електричні інфрачервоні обігрівачі.

Однією з найважливіших задач на сьогодні є вирішення проблем теплопостачання з одночасним вирішенням проблеми енергоресурсоощадження. Системи опалення, які широко використовуються на цей час, знаходяться у стані глибокої кризи, а більша частина теплових мереж потребують реконструкції. Також використання централізованого опалення призводить до значних тепловтрат при транспортуванні теплоти до споживача.

Також слід зазначити, що важливою проблемою на сьогодні є зменшення енергозалежності економіки України від споживання природного газу, вартість якого стрімко зростає. Перспективним напрямком у цьому питанні є впровадження систем електричного опалення замість традиційного газового.

Враховуючи вищезазначене впровадження систем інфрачервоного променистого опалення є перспективним напрямком розвитку теплопостачання, проте слід провести аналітичне дослідження можливості використання систем променистого опалення у житлових та громадських будівлях.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У роботі [1] розглядається можливість вирішення проблем теплопостачання в Україні шляхом впровадження автономних електричних опалювальних систем. У роботі розглядаються переваги променистих опалювальних систем у порівнянні з традиційними конвекційними системами. Проте у роботах не наділено належної уваги дослідженню теплообміну режиму приміщень, обладнаних променистими система опалення.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є дослідження перспектив використання радіаційного опалення у житлових та громадських приміщеннях. Для досягнення зазначеної мети необхідно розв'язати наступні задачі:

– виконати аналітичне дослідження доцільності масштабного застосування інфрачервоного опалення в Україні;

© А. О. Шацков, С. І. Монах, 2013

- провести дослідження теплового режиму приміщення, обладнаного системою променистого опалення;
- визначити вплив інфрачервоного випромінювання на людину;
- визначити основні проблеми широкого впровадження інфрачервоного опалення.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ СТАТТІ

Опалення є однією з найбільш витратних складових інженерного забезпечення. Централізоване опалення знаходиться в стані «глибокої кризи». За оцінками фахівців, енерговтрати при такому опалюванні досягають 40 % (у розвинених країнах – 2 %), і більше 70 % тепломереж вимагають серйозної реконструкції. Тому сьогодні вже очевидний перехід від централізованих систем опалювання або до міні-котельних (на групу будинків або на один будинок), або до індивідуальних систем [1].

Особливістю паливно-енергетичного балансу розвинених країн є значна витрата електроенергії для опалювальних цілей. За наявними даними, у Франції електроопалюванням обладнано близько 40 % усіх будівель, в Іспанії і Фінляндії – 30 %, в Норвегії – відомому світовому виробнику і постачальнику газу – більше 80 % [1].

В Україні, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів № 502 від 28.09.2006 г, почала реалізовуватися програма переведення населених пунктів на опалювання електроенергією [1].

Навіть враховуючи певний ресурс власного природного газу, Україна має два основні джерела енергії – вугілля і уран. Звідси і перспективи розвитку. Україна, яка вже зараз виробляє 58 % електроенергії на атомних станціях і займає 3 місце у світі по її споживанню на душу населення, що зумовлює впровадження електротехнологій в опалювання найближчим часом. Є стабільна сировинна база – зараз Україна є восьмою країною у світі з видобутку урану. Електроенергія як засіб обігріву приміщень повинна в перспективі витіснити газ і понизити енергозалежність України.

Завдання вітчизняної електроенергетики – максимально освоїти внутрішній ринок, а отже – залучити нових споживачів, у тому числі і за рахунок розвитку електричного обігріву. А потенціал тут просто величезний, адже на сьогодні на електроопалювання використовується не більше 1 % електроенергії.

Модернізація електричних мереж дасть можливість забезпечити споживача якісною електроенергією і теплом за рахунок використання малопотужних електричних опалювальних систем. Ці системи можна швидко і ефективно впровадити на негазифікованих територіях. Монтаж таких опалювальних систем в установленому порядку, тобто з виконанням технічних умов і проекту, дозволить споживачеві отримати понижений тариф на електроенергію.

Впровадження електричного інфрачервоного опалення дозволить використати величезний потенціал енергетичної промисловості України для вирішення проблем теплопостачання. Крім того, використання променистих опалювальних приладів дозволить усунути низку проблем, властивих конвективним системам опалення.

Переваги систем променистого типу

У світі вже накопичений багатий досвід по використанню прямого стаціонарного довгохвильового електроопалювання для будь-якого класу об'єктів. Це – різні варіанти створення теплового комфорту, економічна вигода від гнучкої системи регулювання температур у кожному приміщенні. Також варто враховувати чинник екологічної безпеки. До безперечних переваг променистого опалювання також можна віднести майже 100 % ККД і простоту монтажу системи. Крім того, її можна створювати поетапно, поступово нарощуючи потужність.

При променистому опаленні можливо підтримувати в приміщенні більш низьку температуру повітря за рахунок підвищення радіаційної температури в порівнянні з нормованим значенням температури внутрішнього повітря для конвекційних систем. Показовим є дослід, проведений Джоном Б. з Pierce Laboratory, USA, який пояснює мету опалювальної техніки. Люди, які знаходилися в приміщенні з температурою повітря +50 °С, але спеціально охолодженими стінами – мерзнули; але при температурі повітря 10 °С і розжарених стінах починали пітніти [1].

Найбільш важливими перевагами при використанні електричних інфрачервоних обігрівачів є:

- 1) керованість інфрачервоних обігрівачів значно перевищує аналогічний параметр традиційних систем опалювання, внаслідок чого інфрачервоне опалювання успішно застосовується також в приміщеннях, в яких пред'являються спеціальні вимоги до температурного режиму;
- 2) установка інфрачервоних обігрівачів на стелі або на підвісці дозволяє зберегти стіни і підлогу вільними, що збільшує корисний об'єм приміщення;

3) інфрачервоні обігрівачі забезпечують прискорений, у порівнянні з традиційними системами, прогрів приміщення, оскільки передають усю енергію в зону перебування людей;

4) інфрачервоні прилади сумісні з будь-якими системами вентиляції, оскільки їх робота не призводить до циркуляції потоків повітря, здатних вплинути на функціонування вентиляційних систем;

5) інфрачервоні обігрівачі є єдиним засобом для підвищення температури на відкритих майданчиках і в приміщеннях з поганою теплоізоляцією. Спектр їх застосування надзвичайно широкий: від обігріву глядачів на стадіонах і відвідувачів відкритих кафе до використання їх як антиобмерзаючі системи на сходових маршах і в'їзних пандусах;

6) температурний градієнт [$^{\circ}\text{C}/\text{м}$] (збільшення температури на одиницю висоти) – дуже низький при використанні інфрачервоних приладів: приблизно $0,3^{\circ}\text{C}/\text{метр}$. При обігріві за допомогою подання теплого повітря або конвекторів виникають більш високі градієнти – $2,5$ і $1,7^{\circ}\text{C}/\text{метр}$, відповідно. Інфрачервоні обігрівачі дозволяють уникнути подібного нераціонального розподілу температури, оскільки нагрівають не повітря, а передають тепло поверхням твердих предметів. При цьому немає надмірного нагріву повітря, відбувається вирівнювання температури між підлогою і стелею, що дозволяє забезпечити $15\text{--}40\%$ енергоощадження;

7) перебування людини в зоні зі зниженою теплоізоляцією (наприклад, поряд з вікном) викликає тимчасовий дискомфорт. Інфрачервоні прилади допоможуть компенсувати втрати тепла і забезпечити комфорт за рахунок підвищення середньої радіаційної температури приміщення;

8) за даними НДІ медицини при Академії наук України, інфрачервона радіація позитивно діє на організм, якщо довжина її хвилі не перевищує довжини хвилі, що виділяється самою людиною. Людина випромінює інфрачервоні хвилі в діапазоні від $2,5$ до $25,0$ мкм з піком випромінювання на довжині хвилі $9,3\text{--}10,0$ мкм. При подібних характеристиках випромінювання обігрівачів спостерігається явище, що називається «резонансним поглинанням», при якому зовнішня енергія активно поглинатиметься тілом. В результаті цієї дії підвищується потенційна енергія клітин організму, і з них йтиме незв'язана вода. Підвищується діяльність специфічних клітинних структур, росте рівень імуноглобулінів, збільшується активність ферментів і естрогену, відбуваються і інші біохімічні реакції. Це стосується усіх типів клітин організму і крові [1];

9) в усіх опалювальних системах, у яких використовуються заземлені металеві деталі корпусів і повітропроводів (наприклад, конвектори, радіатори, каналні вентилятори, теплові вентилятори і теплові завіси), через які йдуть постійні конвективні потоки, відбувається так звана «деіонізація» повітря. Нормальний рівень змісту в атмосфері негативно заряджених іонів складає приблизно $600\text{--}700$ од./см³. При використанні металевих конвекторів кількість іонів в повітрі знижується у $8\text{--}10$ разів, тобто до $50\text{--}100$ од./см³. Для компенсації цієї недостатності доводиться застосовувати різноманітні додаткові пристрої іонізації повітря, найвідомішим з яких, очевидно, являється «люстра Чижевського», але застосування наявних на сьогоднішньому ринку деяких модифікацій цього приладу може бути зв'язано з шкідливим для здоров'я супутнім ефектом озонування повітря. При цьому слід зазначити, що при використанні ІЧ обігрівачів процес деіонізації або відсутній зовсім, або знижується на практично невідчутні $1\text{--}2\%$.

Аналіз ринку електричних інфрачервоних обігрівачів

На сьогодні існує достатня матеріальна база для широкого впровадження електричного довгохвильового інфрачервоного опалення.

Сучасний ринок інфрачервоних обігрівачів надзвичайно насичений і різноманітний. Він налічує близько 20 виробників цього устаткування, переважне число яких - зарубіжні: з Німеччини, Угорщини, Італії, Туреччини, Словаччини, США, Польщі, Чехії, Франції, Швеції тощо. Останніми роками спостерігається стійка тенденція зростання об'ємів продажів цього виду опалювального устаткування (в середньому на 20% щорічно). Його споживачами переважно є установи сфери обслуговування.

Проблеми впровадження променистого опалення

У кожній будівлі, що обігрівается, необхідно створити і підтримувати тепловий режим залежно від його призначення і санітарно-гігієнічних вимог, що пред'являються.

Однією з основних проблем впровадження інфрачервоного опалення є необхідність коректування методик обчислення теплової стійкості будівлі і теплопередачі через обгороджувальні конструкції.

Критерієм оцінки теплостійкості приміщення в зимовий період є амплітуда коливань температури внутрішнього повітря [2]. При використанні інфрачервоного опалення тепловий комфорт в

приміщенні досягається шляхом збільшення радіаційної температури. При цьому температура внутрішнього повітря може бути значно нижче за нормативну. Таким чином, температура внутрішнього повітря не може бути критерієм оцінки ефективності роботи системи променевого опалення. Отже, методика розрахунку теплової стійкості приміщення потребує суттєвого коректування.

Для розрахунку теплопередачі використовується емпіричний коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої поверхні α_v , [2] який більшою мірою враховує конвективний теплообмін між внутрішнім повітрям і стіною. При використанні інфрачервоного опалення значно зростає теплообмін випромінюванням, вплив конвективної складової зводиться до мінімуму. Таким чином, використання наведеної в нормативних документах методики розрахунку може призвести до отримання як заниженої, так і завищеної величини коефіцієнта теплопередачі через огорожувальні конструкції. У свою чергу, це призведе до неправильного розрахунку тепловтрат приміщення. Для розрахунку коефіцієнта тепловіддачі, і, як наслідок, розрахунку тепловтрат приміщення, необхідно розробити спеціальну методику для приміщень, обладнаних інфрачервоними обігрівачами.

Для розробки нової методики розрахунку теплопередачі необхідно визначити математичний апарат для аналітичного розрахунку теплообміну випромінюванням в приміщенні. Тому однією з найважливіших задач подальших досліджень є розробка математичної моделі променистого теплообміну у приміщенні, обладнаному ІЧ-обігрівачем.

Однією з умов можливості використання інфрачервоних обігрівачів для опалювання житлових приміщень є дотримання другої умови комфортності [3].

Друга умова комфортності визначає температурний комфорт для людини, що знаходиться безпосередньо біля нагрітих або охолоджених поверхонь (на межі обслуговуваної зони приміщення).

Визначальним в цьому випадку являється радіаційний баланс на найбільш невідповідно розташований і найбільш чутливий до випромінювання частини поверхні тіла людини. Найбільш чутливою до радіаційного нагріву є поверхня голови. Радіаційний баланс має бути таким, щоб будь-який елементарний майданчик на поверхні голови віддавав випромінюванням навколишнім поверхням не менше 11,6 Вт/м².

Розрахунок допустимої температури поверхні нагріву необхідно виконувати залежно від типу ІЧ обігрівача та розміру приміщення.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Доцільність широкомасштабного застосування прямого променистого електричного опалювання в Україні обумовлена наступними чинниками:

- загальносвітовою тенденцією зростання цін на усі енергоносії, що змушує уряди багатьох країн удаватися до пошуку альтернативних джерел енергії для забезпечення економіки. І Україна у даному контексті не є винятком. Відповідні заходи були визначені розпорядженням уряду від 28 вересня 2006 року № 502-р;

- колосальним досвідом застосування електроопалювання в цілому і прямого стаціонарного електроопалювання зокрема в розвинених країнах у всьому світі;

- статусом України як відомого світового виробника атомної електроенергії;

- економічними аспектами. Витрати на облаштування устаткування і його експлуатацію вже на сьогодні складають серйозну конкуренцію усім відомим варіантам централізованих і індивідуальних систем опалювання;

- екологічністю і безпекою систем прямого променистого електричного опалення.

Проведені аналітичні дослідження переконливо показують актуальність цієї роботи і дозволяють сформулювати задачі подальших досліджень:

- розробка математичної моделі променистого теплообміну у приміщенні з ІЧ-обігрівачем;
- перевірка дотримання другої умови комфортності при використанні ІЧ обігрівача;
- коректування методики розрахунку теплостійкості приміщення;
- коректування методики розрахунку теплопередачі через огорожувальні конструкції, а отже, методики розрахунку тепловтрат приміщення, обладнаного ІЧ обігрівачем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сравнение различных способов отопления зданий [Электронный ресурс] / отредактировано автором // ЭСКО : Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2006. – № 9. – Режим доступа : http://esco-ecosys.narod.ru/2006_9/art_157.htm.

2. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79 ; чинний з 01.04.2007. – К. : Мінбуд України, 2006. – 69 с.
3. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) [Текст] : Учебник для вузов / В. Н. Богословский. – М. : Высшая школа, 1982. – 415 с.

Отримано 03.04.2013

А. О. ШАЦКОВ, С. И. МОНАХ
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО
ОТОПЛЕНИЯ В УКРАИНЕ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье рассматривается возможность решения проблем теплоснабжения и энергоресурсосбережения путём внедрения электрического инфракрасного отопления. Доказана целесообразность использования систем лучистого отопления для теплоснабжения жилых и общественных зданий. Проанализированы основные преимущества инфракрасного отопления. Выявлена и обоснована необходимость разработки новой методики определения тепловой устойчивости помещения, оборудованного лучистыми обогревателями. Также обоснована необходимость корректировки действующей методики определения коэффициента теплопередачи. Сформулированы задачи дальнейших исследований.

инфракрасное отопление, радиационная температура, тепловой комфорт, градиент температуры

ARTEM SHATSKOV, SVETLANA MONAH
PROSPECTS AND PROBLEMS OF INTRODUCTION OF INFRARED HEATING
IN UKRAINE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article deals with a possibility of solving problems of heat supply and energy saving through the introduction of electric infrared heating. This study proves the expediency of using radiant heating systems for heating residential and public buildings. The main advantages of infrared heating were analyzed. The article identifies and justifies the need for the development of new method of determining the thermal stability of the room equipped with radiant heaters. This research justifies the necessity of adjusting the current methodology for determining the heat transfer coefficient. The author formulates the tasks for further research.

infrared heating, radiative temperature, thermal comfort, temperature gradient

УДК 691.32:620.191.33

В. А. ПЕРФИЛОВ, М. О. ЗУБОВА

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

БАЗАЛЬТОВОЕ ФИБРОВОЕ ВОЛОКНО КАК ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ ДИСПЕРСНО-ВОЛОКНИСТОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНОВ

В процессе проектирования новых составов бетона разработана фибробетонная смесь с использованием базальтового фибрового волокна. Экспериментально доказано, что дисперсно-волокнистое армирование бетонов базальтовым волокном с комплексным введением пластифицирующей и модифицирующей добавок, а также сажевых отходов приводит к увеличению прочностных показателей данных бетонов.

бетонная смесь, базальтовое волокно, прочность, пластифицирующая и модифицирующая добавки, технический углерод

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ

В виду постоянно увеличивающегося количества требований, предъявляемых к качеству бетонных и железобетонных конструкций, не прекращается поиск решений важной технической задачи по подбору оптимального состава бетонной смеси. В настоящее время разработано огромное множество высокопрочных бетонов. Но в рамках современного строительства предъявляются повышенные требования не только к качественным характеристикам бетонов, таким как долговечность, прочность и трещиностойкость, а также ставится задача сокращения сроков строительства путем применения соответствующих технологий, облегчающих трудозатраты в процессе непосредственного использования. Также актуальным остается вопрос о снижении себестоимости бетонов, ведь, как известно, бетонные работы являются одними из самых дорогостоящих.

Решить качественные, а также технико-экономические задачи предлагается путем широкого применения дисперсно-армированных бетонов, в частности бетонов, армирующим компонентом которого является базальтовое фибровое волокно, которое по прочности превосходит сталь. Обладая малой плотностью, этот компонент способствует трехмерному повышению прочности.

Армирование высокодисперсными волокнистыми наполнителями позволяет компенсировать главные недостатки обычного бетона – низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения (трещиностойкость). Применение высокодисперсных наполнителей в цементных бетонах оказывает положительное влияние на процессы структурообразования, физико-механические и эксплуатационные свойства бетона. Это достигается за счет улучшенной адгезии волокон к цементной матрице сравнительно высокой прочности и модуля упругости волокон, их стойкости по отношению к щелочной среде [1].

В процессе проведения теоретических и экспериментальных исследований установлено, что бетон, упрочненный базальтовым волокном, имеет высокие значения физико-механических характеристик.

ЦЕЛИ

Задачей научных исследований является разработка оптимального состава фибробетонной смеси с улучшенными физико-механическими свойствами, такими как прочность на сжатие и растяжение.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В ходе исследований изучалось влияние на физико-механические и прочностные характеристики фибробетонов комплексного введения в состав смеси базальтовых волокон-фибр, пластифицирующей и модифицирующей добавки, а также сажевых отходов. В связи с этим был осуществлен подбор бетонной смеси с оптимальным содержанием ее компонентов.

В качестве постоянных параметров принято соотношение цемента и песка равное 1:2. В качестве связующего использовался портландцемент М500 Д0 производства ЗАО «Осколцемент». В качестве мелкого заполнителя использовался кварцевый песок Орловского карьера, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736-93. Для увеличения прочности на макроуровне в качестве дисперсно-армирующего компонента использовались базальтовые волокна, которые представляют собой отрезки базальтового ровинга диаметром 13–17 мкм и длиной 6–12 мм с прочностью на растяжение до 2 000 МПа.

С целью упрочнения структуры на микроуровне в смесь вводили суперпластификатор «Полипласт СП-3», который способствует улучшению смачивания, удобоукладываемости и равномерности диспергирования цемента. Также в бетонную смесь вводился тонкоизмельченный порошок технического углерода-сажи с размерами частиц не более 5 мкм. При его введении в бетонную смесь увеличивается подвижность, что позволяет снизить количество воды затворения на 10–15 %, уменьшить водоцементное соотношение смеси [2]. Для затворения бетонной смеси использовали воду, отвечающую требованиям ГОСТ 23732-79. В качестве модифицирующего компонента использовали нанодобавку «Таунит».

Способ приготовления бетонной смеси следующий: комплексную добавку, включающую в себя суперпластификатор «Полипласт СП-3», модифицирующую добавку «Таунит», а также технический углерод-сажу предварительно растворяют водой в ультразвуком диспергаторе с частотой 20 кГц в течение 1 минуты для получения однородного раствора, после чего вводят в сухую цементно-песчаную смесь, перемешивают с фибровыми волокнами, а затем затворяют оставшейся водой.

Механические свойства данной смеси определяли путем изготовления образцов – балочек размером 40×40×160 мм и твердения их в естественных условиях. По истечении 28 суток данные образцы испытывались на прочность в сравнении с эталонными образцами, приготовленными по той же технологии. Количественный оптимальный состав (1) и эталонный состав (2) представлены в таблице 1. Влияние на рост прочностных показателей комплексного введения в сырьевую смесь высокодисперсного наполнителя, пластифицирующей и модифицирующей добавки, а также технического углерода-сажи приведено в таблице 2.

Таблица 1 – Количественные составы

Компоненты смеси	Количество кг/м ³	
	1	2
Портландцемент	1 200	1 200
Кварцевый песок	600	600
Базальтовые волокна-фибры диаметром 13–17 мкм и длиной 6–12 мм	1,4	–
Суперпластификатор «Полипласт СП-3»	6	–
Нанодобавка «Таунит»	0,6	–
Технический углерод	9	–
Вода л/м ³	250	265

Таблица 2 – Показания прочности

Составы бетонной смеси	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа
Эталонный	42,14	3,9
Оптимальный	69,81	7,0

ВЫВОДЫ

Анализ экспериментальных данных показал, что добавление в сырьевую смесь высокодисперсного волокнутого наполнителя, суперпластификатора «Полипласт СП-3» и модификатора «Таунит», а также технического углерода при указанных соотношениях входящих в состав компонентов в возрасте 28 суток, способствует, согласно составов (1–2), увеличению прочности на сжатие на 40 %. Также результаты показали и увеличение прочности на изгиб на 77,7 %.

Безусловно, в России значительно увеличился интерес к исследованиям в данном направлении, что подтверждается строительной практикой. Но, к сожалению, показатель прироста мал. А ведь

данный материал имеет не только превосходные прочностные показатели, но и обладает высокой коррозионной стойкостью. Также дисперсно-волокнутое армирование позволяет снизить трудозатраты до 40 %, за счет исключения работ по устройству арматуры и, что немаловажно, экономическую эффективность применения данного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перфилов, В. А. Фибробетоны с высокодисперсными волокунистыми наполнителями [Текст] / В. А. Перфилов, А. В. Аткина, О. А. Кусмарцева // Международная научно-практическая конференция «Малоэтажное строительство» в рамках Национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам России: технологии и материалы, проблемы и перспективы развития в Волгоградской области» / Волгогр. гос. архит. строит. ун-т. – Волгоград : ВолГАСУ, 2009. – С. 89–91.
2. Пат. 2386599 Российская Федерация, МПК СО4В 28/02. Фибробетонная смесь [Текст] / Перфилов В. А., Алаторцева У. В., Тюрин А. А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет». – № 2008133782/03 ; заявл. 15.08.2008; опубл. 20.04.2010, Бюл. № 11.

Получено 11.04.2013

В. О. ПЕРФІЛОВ, М. О. ЗУБОВА
БАЗАЛЬГОВЕ ФІБРОВЕ ВОЛОКНО ЯК ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ
ДИСПЕРСНО-ВОЛОКНИСТОГО АРМУВАННЯ БЕТОНІВ
Волгоградський державний архітектурно-будівельний університет

В процесі проектування нових складів бетону розроблена фібробетонна суміш з використанням базальтового фібрового волокна. Експериментально доведено, що дисперсно-волокунисте армування бетону базальтовим волокном з комплексним введенням пластифікуючої і модифікуючої добавок, а також сажових відходів, призводить до збільшення міцнісних показників даних бетону.

бетонна суміш, базальтне волокно, міцність, пластифікуюча і модифікуюча добавки, технічний вуглець

VLADIMIR PERFILOV, MARY ZUBOVA
BASALT FIBRE AS MAIN COMPONENT OF DISPERSE AND FIBROUS
REINFORCING OF CONCRETE
Volograd State University of Architecture and Civil Engineering

In the course of design of new compositions of concrete, the fibreconcrete mix with use of basalt fiber is developed. It is experimentally proved that disperse and fibrous reinforcing of concrete by basalt fiber, with complex introduction of plasticizing and modifying additives, and also black waste, leads to increase in strength indicators of these concrete.

concrete mix, basalt fiber, strength, plasticizing and modifying additives, black waste

ЗМІСТ

РАТУШНЯК Г. С., СТЕПАНКОВСЬКИЙ Р. В. Оцінка впливу конструкцій регулювальних пристроїв аеродинамічних мереж на їхні коефіцієнти місцевих опорів	3
МУЩАНОВ В. П., ОРЖЕХОВСЬКИЙ А. М. Експериментальне дослідження міцнісних і геометричних характеристик гнutoзварних труб прямокутного перерізу українських виробників	9
ФЕТИСОВ О. І. Модель стратегії сталого розвитку в контексті реновації промислової архітектури до нових соціальних функцій	13
ЄРОШКІНА Н. О., КОРОВКІН М. О., АКСЬОНОВ С. В. Малоенергоємні ресурсощадні технології виробництва в'язучих для конструкційного бетону	17
КАРПОВИЧ О. М. Розробки і впровадження досягнень нанотехнологій – головний і перспективний напрямок в розвитку будівельної індустрії і створенні інноваційних матеріалів ХХІ століття	22
ШАЛЕННИЙ В. Т., КИСЛИЦЯ Л. В. Обґрунтування вибору засобів механізації при монтажі металевих силосів методом підросування	25
ШАЛЕННИЙ В. Т., КАПШУК О. А. Порівняльна оцінка ефективності використання розбірно-переставної опалубки фірм Doka та Regi для влаштування стін	29
НОВИЦЬКИЙ О. П. Методи закріплення ґрунтів цементом	32
САВЙОВСЬКИЙ В. В., СУХОРУКОВА Т. Г. Особливості підсилення і заміни дерев'яних перекриттів споруд, що підлягають реконструкції	38
БЕЛІЧЕНКО О. А., НІКАНОРОВА А. Г., ТОЛМАЧОВ С. М. Дослідження фізико-механічних властивостей водяних розчинів добавок	41
БРАЖНИК Г. В., МИРОНЕНКО С. А., ТОЛМАЧОВ С. М. Вплив мікронаповнювача на рухливість розчинних сумішей	45
ТОНКАЧЕЄВ Г. Н., ШАРАПА С. П. Технологія зведення монолітних багатоповерхових будівель і перспективи її розвитку	48
БІЛОУС Ю. О. Мистецтво як складова формування сучасної музейної архітектури	51
ВАСИЛЬЄВА М. А., МЕДЖИДОВА Я. Т. Полімерні теплоізоляційні матеріали зниженої токсичності	55
ПОПОВА М. Н., ВИКОЧКО Д. І., ЗАХАРОВ І. Ю. Нові матеріали в будівництві на основі полімерних відходів	59
ГУСАК О. А., СКИБА О. А., САННІКОВ О. С., АРИСТОВ Д. І., КРАВЦОВА Д. В. Дослідження впливу низькотемпературної нерівноважної плазми на властивості мінеральних в'язучих речовин	63
МАХОВ Л. М., ТІТКОВ Д. Г. Підвищення енергоефективності теплових насосів при їх використанні в системі утилізації теплоти вилученого повітря для теплопостачання виробничих будівель	67
ЖІЛА В. А., БОТНАРЬ М. І. Аналіз корозійних пошкоджень підземних розподільчих газопроводів	71
КОТЛЯР М. І., СОКОЛЕНКО Н. В. Удосконалення організаційно-технологічних рішень зведення колон круглого перерізу	74
ДУШКІН С. С. Вплив фазово-дисперсного стану домішок природних вод на процеси підготовки питної води	78
ЛЕВЧЕНКО В. М., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ХАРІН А. М. Основні недоліки антикорозійного захисту будівельних конструкцій	82
ЧЕРНИШЕВ В. М., ЗЯТІНА В. І. Дослідження роботи муловідділювача у технології глибокої мінералізації осаду	85
АЛТУХОВА А. В., ШОЛУХ М. В. Досвід перетворення нефункціонуючих шахтних підприємств у експозиційно-туристичні центри (на прикладі Чеської Республіки)	89
БУМАГА А. І. Конструювання дуги кривої другого порядку, що проходить через п'ять точок	92

ДЕМІДОВ І. А., ШВАЮК Є. Ю., ДОЛЖЕНКОВ А. П. Аналіз умов праці у будівельній галузі з метою раціонального вибору засобів індивідуального захисту працюючих	96
КОСТІН В. В. Аналіз часових змін в просторовому розвитку міста з використанням ГІС	101
КУШНІР Ю. О. Розрахунок міцності нормального перерізу попередньо напружених сталезалізо-бетонних балок з бетонною верхньою полицею без елементів зчеплення	107
ШЕВЧЕНКО Є. В., ТАНАСОГЛО А. В. Оптимальне проектування конструкцій баштових анкерно-кутових опор ПЛ 110 кВ	114
БОНДАРЕНКО К. О., НОСАНОВ М. І., РОМАНОВА Т. І. Лампа світлодіодна з рідинним і твердотілим тепловідведеннями	117
ДЕЙНЕКО А. В., ТИМОФЄЄВ М. В. Особливості конструювання інверсійних покрівель	120
КРАВЕЦЬ В. А., НАСАНОВА Ю. В. Склад, структура і властивості графітомістильних відходів (ГВП) чорної металургії та засоби їхньої утилізації	123
КРИСЬКО О. А., КОНОПАЦЬКИЙ Є. В. Геометричне моделювання стінки сталевго верти-кального циліндричного резервуара з недосконаlostями	126
ПОЛЩУК А. А., ЛИСИЦЯ П. С. Будівництво автономних енергоефективних будинків (з вико-ристанням солом'яних блоків)	130
ГРИГОРЕНКО Н. І. Теоретичні передумови опису режимів руху двофазних потоків рідина-повітря в нахилених каналах	134
МАРКІН В. В. Утилізація осадів побутових стічних вод	138
ШАЦКОВ А. О., МОНАХ С. І. Перспективи і проблеми впровадження інфрачервоного опалення в Україні	141
ПЕРФІЛОВ В. О., ЗУБОВА М. О. Базальтове фіброве волокно як основний компонент дисперсно-волокнистого армування бетонів	146

СОДЕРЖАНИЕ

РАТУШНЯК Г. С., СТЕПАНКОВСКИЙ Р. В. Оценка влияния конструкций регулирующих устройств аэродинамических сетей на их коэффициенты местных сопротивлений	3
МУЩАНОВ В. Ф., ОРЖЕХОВСКИЙ А. Н. Экспериментальное исследование прочностных и геометрических характеристик гнутосварных труб прямоугольного сечения украинских производителей	9
ФЕТИСОВ О. И. Модель стратегии устойчивого развития в контексте реновации промышленной архитектуры под новые социальные функции	13
ЕРОШКИНА Н. А., КОРОВКИН М. О., АКСЕНОВ С. В. Малоэнергоёмкие ресурсосберегающие технологии производства вяжущих для конструкционных бетонов	17
КАРПОВИЧ О. Н. Разработки и внедрение достижений нанотехнологий – главное и перспективное направление в развитии строительной индустрии и создании инновационных материалов XXI века	22
ШАЛЕННЫЙ В. Т., КИСЛИЦА Л. В. Обоснование выбора способов механизации при монтаже металлических силосов методом подращивания	25
ШАЛЕННЫЙ В. Т., КАПШУК О. А. Сравнительная оценка эффективности использования складно-перестановочной опалубки фирмы DoKa и Peri для благоустройства стен	29
НОВИЦКИЙ А. П. Методы закрепления грунтов цементацией	32
САВЬОВСКИЙ В. В., СУХОРОКОВА Т. Г. Особенности усиления и замены деревянных перекрытий реконструируемых зданий	38
БЕЛИЧЕНКО Е. А., НИКАНОРОВА А. Г., ТОЛМАЧЕВ С. Н. Исследование физико-химических свойств водных растворов добавок	41
БРАЖНИК А. В., МИРОНЕНКО С. А., ТОЛМАЧЕВ С. Н. Влияние микронаполнителя на подвижность растворных смесей	45
ТОНКАЧЕЕВ Г. Н., ШАРАПА С. П. Технология возведения монолитных многоэтажных зданий и перспективы её развития	48
БЕЛОУС Ю. А. Искусство как составляющая формирования современной музейной архитектуры	51
ВАСИЛЬЕВА М. А., МЕДЖИДОВА Я. Т. Полимерные теплоизоляционные материалы пониженной токсичности	55
ПОПОВА М. Н., ВЫКОЧКО Д. И., ЗАХАРОВ И. Ю. Новые материалы в строительстве на основе полимерных отходов	59
ГУСАК А. А., СКИБА А. А., САННИКОВ О. С., АРИСТОВ Д. И., КРАВЦОВА Д. В. Исследование влияния воздействия низкотемпературной неравновесной плазмы на свойства минеральных вяжущих веществ	63
МАХОВ Л. М., ТИТКОВ Д. Г. Повышение энергоэффективности тепловых насосов при их использовании в системе утилизации теплоты удаляемого воздуха для теплоснабжения производственных зданий	67
ЖИЛА В. А., БОТНАРЬ М. И. Анализ коррозионных повреждений подземных распределительных газопроводов	71
КОТЛЯР Н. И., СОКОЛЕНКО Н. В. Совершенствование организационно-технологических решений возведения колонн круглого сечения	74
ДУШКИН С. С. Влияние фазово-дисперсного состояния примесей природных вод на процессы подготовки питьевой воды	78
ЛЕВЧЕНКО В. Н., ЛЕВЧЕНКО Д. В., КИРИЧЕНКО В. Ф., ХАРИН А. М. Основные недостатки антикоррозионной защиты строительных конструкций	82
ЧЕРНЫШЕВ В. Н., ЗЯТИНА В. И. Исследования работы илоотделителя в технологии глубокой минерализации осадка	85

АЛТУХОВА А. В., ШОЛУХ Н. В. Опыт преобразования нефункционирующих шахтных предприятий в экспозиционно-туристические центры (на примере Чешской Республики)	89
БУМАГА А. И. Конструирование дуги кривой второго порядка, проходящей через пять точек	92
ДЕМИДОВ И. А., ШВАЮК Е. Ю., ДОЛЖЕНКОВ А. Ф. Анализ условий труда в строительной отрасли с целью рационального выбора средств индивидуальной защиты работающих	96
КОСТИН В. В. Анализ временных изменений пространственного развития города с использованием ГИС	101
КУШНИР Ю. А. Расчёт прочности нормального сечения предварительно напряжённых сталежелезобетонных балок с бетонной верхней полкой без элементов сцепления	107
ШЕВЧЕНКО Е. В., ТАНАСОГЛО А. В. Оптимальное проектирование конструкций башенных анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ	114
БОНДАРЕНКО Е. А., НОСАНОВ Н. И., РОМАНОВА Т. И. Лампа светодиодная с жидкостным и твердотельным теплоотводами	117
ДЕЙНЕКО А. В., ТИМОФЕЕВ Н. В. Особенности конструирования инверсионных кровель	120
КРАВЕЦ В. А., НАСАНОВА Ю. В. Состав, структура и свойства графитсодержащих отходов (ГСП) черной металлургии и способы их утилизации	123
КРЫСЬКО А. А., КОНОПАЦКИЙ Е. В. Геометрическое моделирование стенки стального вертикального цилиндрического резервуара с несовершенствами	126
ПОЛИЩУК А. А., ЛИСИЦА П. С. Строительство автономных энергоэффективных домов (с использованием соломенных блоков)	130
ГРИГОРЕНКО Н. И. Теоретические предпосылки описания режимов движения двухфазных потоков жидкость-воздух в наклонных каналах	134
МАРКИН В. В. Утилизация осадков бытовых сточных вод	138
ШАЦКОВ А. О., МОНАХ С. И. Перспективы и проблемы внедрения инфракрасного отопления в Украине	141
ПЕРФИЛОВ В. А., ЗУБОВА М. О. Базальтовое фибровое волокно как основной компонент дисперсно-волокнутого армирования бетонов	146

CONTENTS

RATUSHNYAK GEORGE, STEPANKOVSKYY ROMAN. Assessing the impact of structural control devices on their networks aerodynamic coefficients of local resistance	3
MUSHCHANOV VOLODYMYR, ORZHEKOVSKIY ANANOLIY. Experimental study of the strength and geometric characteristics of the bent-welded pipes of rectangular cross-section of the Ukrainian producers	9
FETISOV OLEG. Model of sustainable development strategy in a context of industrial architecture conversion into new sustainable social functions	13
EROSHKIN ANADEZHDA, KOROVKIN MARK, AKSENOV SERGEY. Low-power resource saving technologies of binders for structural concrete	17
KARPOVICH OLGA. Developments and introductions of achievements of nanotechnologies are main and perspective direction in development of a build industry creation of innovative materials of XXI	22
SHALENNIJ VASILIIY, KISLITSA LINA. Justification of the choice as mechanization mounting metal silos by rearing	25
SHALENNIJ VASILIIY, KUPSHYK OLGA. Comparative estimation for efficiency of disassembled adjustable formwork device walls firms Doka and Peri	29
NOVITSKIY ALEXANDER. Cementation methods of soil fixing	32
SAVYOVSKY VLADIMIR, SUHORUKOVA TATYANA. Features of strengthening and replacement of the wooden ceilings of the reconstructed buildings	38
BELICHENKO OLENA, NIKANOROVA AL'ONA, TOLMACHEV SERGEY. Study of physicochemical properties of aqueous solutions additives	41
BRAZHNİK ANNA, MIRONENKO SERGEY, TOLMACHEV SERGEY. Effect mikro extender to fluidity of solution composition	45
TONKACHEEV GENNADIY, SHARAPA SERGIY. Technology of monolithic construction of high-rise buildings and prospects	48
BILOUS YULIYA. Art as a component of formation of the contemporary museum architecture	51
VASILYEVA MARINA, MEDZHIDOVA YANA. Polymeric thermal insulation materials of reduced toxicity	55
POPOVA MARINA, VIKOCHKO DENIS, ZAHAROV IVAN. New materials in building on the basis of polymeric wastes	59
GUSAK ALEXANDER, SKIBA ALEXEY, SANNIKOV OLEG, ARISTOV DENIS, KRAVTSOVA DARYA. Research of influence of low temperature non-equilibrium plasma on properties of mineral astringent matters	63
MAHOV LEONID, TITKOV DMITRIY. Improving efficiency of heat pump systems for their use in the utilization of heat to heat supply industrial buildings	67
GILA VIKTOR, BOTNAR MAXIM. Analysis of corrosive damages of underground gas distribution pipelines	71
KOTLYAR NIKOLAY, SOKOLENKO NIKITA. Perfection of organization and technologic decisions of erection of columns of round section	74
DUSCHKIN STANISLAV. The influence of the phase-dispersible state of admixtures of natural waters on the processes of preparation of drinking-water	78
LEVCHENKO VIKTOR, LEVCHENKO DMITRY, KIRICHENKO VLADIMIR, KHARIN ALEXSEY. Main disadvantages of anti-corrosion protection of building structures	82
SCHERNISCHEV VALENTIN, ZYATINA VITALY. Researches of work of desilting in technology of deep mineralization of sediment	85

ALTUKHOVA ALINA, SHOLUKH NICOLAY. Experience of converting nonfunctioning mining enterprises in the exposition and tourist centers (for example, the Czech Republic)	89
BUMAGA ALLA. Designing of the arc of curve of the second order passing through five points	92
DEMIDOV ILLYA, SHVAYUK EGOR, DOLZHENKOV ANATOLIY. The analysis of working conditions in the construction industry with a view to the rational choice of personal protection equipment	96
KOSTIN VITALII. Analysis of temporal changes in the spatial development of the city with using GIS technology	101
KUSHNIR JULIA. Strength calculation of normal section prestressed composite beams with the upper concrete flange without bond elements	107
SHEVCHENKO EVGENY, TANASOGLO ANTON. Optimal designing of tower corner dead-end support structures of OPTL 110 kV	114
BONDARENKO KATERYNA, NOSANOV MYKOLAY, ROMANOVA TATIANA. Led lamp with a liquid and a solid-state heat sinks	117
DEINEKO ANASTASIIA, TYMOFYEYEV MYKOLA. Features of inverted roofs construction	120
KRAVETS VASILY, NASANOVA YULIYA. Composition, structure and properties of graphite containing waste of ferrous metallurgy and ways of its reclamation	123
KRYSKO ALEXANDRA, KONOPATSKY YEVGEN. Geometrical design of wall of steel vertical cylindrical tanks with imperfections	126
POLISHCHUK ANDRII, LYSYTSYA PAVLO. Construction of autonomous energy efficient houses (using straw bales)	130
GRIGORENKO NADEZHDA. Theoretical description of gas-liquid interfacial distribution in inclined downward pipe flow	134
MARKIN VYACHESLAV. Utilization of domestic sewage sludge	138
SHATSKOV ARTEM, MONAH SVETLANA. Prospects and problems of introduction of infrared heating in Ukraine	141
PERFILOV VLADIMIR, ZUBOVA MARY. Basalt fibre as main component of disperse and fibrous reinforcing of concrete	146