

УДК 69.692

А. Б. ТРИНКЕР

Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation

**ОБ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Аннотация. Сеть электрических станций, как кровяная система страны, обеспечивает индустрию и жильё энергией и связью. Современные кластеры в прошлом называли НПО, а разработанные в них строительные материалы и технологии успешно применялись в десятках министерств и ведомств нашей страны и на половине земного шара.

Ключевые слова: ГОЭЛРО, научно-технический прогресс, железобетон, долговечность, всепогодность, коррозия, сейсмостойкость.

Специалисты, собранные более 60 лет назад в НПО ВНИПИ «Теплопроект» Минмонтажспец-строя СССР, создавали и внедряли новые строительные материалы и технологии бетонов для всех министерств и ведомств Советского Союза, а также для многих стран мира. ВНИПИ Теплопроект, организованный в конце 1940-х годов на базе заводов, строительного-монтажных управлений и институтов, являлся, как сегодня называют «кластер» (то есть научно-производственное объединение), который одновременно разрабатывал-исследовал-проектировал-изготавливал и издавал инструкции по применению новых строительных материалов и технологий бетонов. В результате этого время от первоначальной идеи до опытного образца было сокращено до минимума. Экономилась трудозатрата и сырьё. Взаимозаменяемость учёных в цехах заводов позволяла получать высококачественные материалы и технологии, по своим параметрам не имеющие аналогов в мире. Разработанные и утверждённые «Инструкции по применению новых строительных материалов и технологий бетонов» являлись гарантией долговечности зданий и сооружений. Директор ВНИПИ «Теплопроект» к. т. н. И. А. Шишков и заведующие центральными лабораториями составляли штаб науки Минмонтажспецстроя СССР (рис. 1).

Основная тематика центральной лаборатории № 10, (заведующий лабораторией к. т. н. Б. Д. Тринкер, руководивший с 1954 года) включала обследование и изучение состояния высотных железобетонных дымовых и вентиляционных труб и разработку новых проектных решений. Выполнялись исследования, направленные на создание специальных бетонов высокой морозостойкости для башенных гиперболических градирен и особоплотных бетонов, твердеющих в условиях непосредственного соприкосновения с породой, замороженной до -50°C для бетонирования закрепного пространства калийных шахт. Проводились исследования и были разработаны основные положения теории коррозии бетона под воздействием сернистого газа. Разрабатывались способы противокоррозионной защиты и ремонта бетона стволов труб и башенных градирен, цементно-полимерные бетоны повышенной коррозионной стойкости. Большое место в исследованиях занимали вопросы управления структурой и свойствами бетонов с использованием поверхностно-активных веществ ПАВ и электролитов, не вызывающих коррозию арматуры, в том числе бетонов, предназначенных для возведения труб и других сооружений в скользящей опалубке. По договорам выполнено обследование более 200 железобетонных высотных труб и даны рекомендации по их ремонту или восстановлению.

В результате выполненных работ были разработаны общесоюзные и ведомственные нормативные документы по производству бетонных работ при возведении дымовых железобетонных труб,



Рисунок 1 – Штаб науки, единомышленники ВНИПИ «Теплопроект» Минмонтажспецстроя СССР: директор к. т. н. И. А. Шишков, зав. лабораторией теплотехники д. т. н. И. Б. Заседателев, зав. лабораторией высотных и специальных сооружений к. т. н. Б. Д. Тринкер, зав. лабораторией жаростойких конструкций к. т. н. И. И. Шахов (справа налево) 1977 год.

башенных гиперболических градирен, калийных шахт, тяжёлых морских причалов, по противокоррозионной защите специальных сооружений в высокоагрессивных средах, обеспечению жаростойкости, сейсмоустойчивости и других свойств. Разработаны ведомственные нормативные документы по приготовлению и применению торкрет-масс для тепловой изоляции, а также огнезащитных штукатурок и жаростойких растворов.

Серьёзной работой являлось обобщение результатов исследовательских работ и опыта строительства железобетонной опоры (высотой 385,6 м) телевизионной башни в Останкино. При строительстве этого уникального сооружения были предъявлены специальные требования к качеству цемента и заполнителей бетона. Лабораторией № 10 выполнялся жёсткий постадийный активный контроль за соблюдением всех технических требований при возведении башни. Были получены новые данные о влиянии: вещественного состава цемента (щелочей, окиси железа) и структуры минералов (алита и белита) на свойства бетонных смесей и затвердевшего бетона; водо-цементного отношения (В/Ц) на прочность и долговечность бетона. Прочность бетона Останкинской телебашни со временем нарастала непрерывно, при проектной марке бетона М400 (1963 год), через 5 лет испытания бетона на прочность на отметке 85 метров показали результат М650. В результате Б. Д. Тринкер получил «Вечный Бетон».

В соответствии с разработанными лабораторией № 10 требованиями к бетону и его свойствам ежегодно трест Спецжелезобетонстрой Минмонтажспецстроя СССР и В. О. Гидроспецстрой Минэнерго СССР возводили более 65 железобетонных промышленных труб высотой от 150 до 330 м. В XX веке построено более 80 труб высотой 320...330 метров новых конструкций с противодавлением в вентилируемом зазоре между стволом и футеровкой, разработанных в лаб. № 5 и № 10, и отделом проектирования промышленных труб института. На Углегорской, Запорожской, Рязанской ГРЭС в 1970–1974 г.г. построены дымовые трубы высотой 320 м новой конструкции. Исследование, проектирование и подбор составов бетона для всех дымовых труб были выполнены в лаб. № 10 под руководством Б. Д. Тринкера.

С применением полимерцементного лёгкого бетона ПЦБ впервые построена дымовая труба № 2 высотой 330 м на Экибастузской ГРЭС-1 в 1980 г (рис. 2) и самая высокая в мире труба высотой 420 м на Экибастузской ГРЭС-2 в 1985 г.

Серию дымовых труб высотой 330 м с кремнебетонными стволами при авторском надзоре лаб. № 10 было осуществлено на Киришской ГРЭС, Зуевской ГРЭС-2, Ново-Ангренской ГРЭС, труба № 1 на Экибастузской ГРЭС-1, на Азербайджанской ГРЭС в 1977-1983 г.г. Уникальные трубы новой конструкции с полимерсиликатным ПСБ внутренним стволом, для эксплуатации в сверхвысокой агрессивной среде были построены на Сибирских ГРЭС (рис. 2, 6а, 6б). По инструктивным документам, разработанным в лаб. № 5 и № 10, построены стволы Березниковского, Соликамского и Селигерского калийных комбинатов и тяжёлый морской причал в Баренцевом море.



Рисунок 2 – Самые высокие в Азии дымовые трубы по 330 метров, Экибастузская ГРЭС № 1, мощностью 4 млн квт., 1979 год.

При технической помощи сотрудников лаб. № 10 построены первые в СССР конические железобетонные дымовые трубы высотой 180 и 250 м в скользящей опалубке на ТЭЦ-25, ТЭЦ-26, ТЭЦ-23 и гиперболические градирни высотой 90 м на Московских ТЭЦ-21, -22, -23, -24, -25, -26, на Ленинградских ТЭЦ, Киевской ТЭЦ-6, Гомельской ТЭЦ рис. 2, 3, 4) впервые в СССР: в скользящей опалубке, с суперпластификаторами ЛТМ и с использованием бетононасосов, на Ровенской АЭС (рис. 3) и Ново-Ангренской ГРЭС возведены уникальные самые мощные в мире градирни высотой и диаметром по 150 м (гиперболические параболлоиды) (рис. 5).

Все высотные сооружения возведены из бетона с суперпластификатором ЛТМ, полученным в лаб. № 10 (первое в мире ПАВ-лигносульфонаты – ССБ, сульфитно-спиртовая барда, созданы в 1948 году Б. Д. Тринкером), чтобы применить литьевую-безвибрационную технологию, одновременно получить сверхпрочный и сверхдолговечный бетон и одновременно обеспечить экологическую безопасность. В лаб. № 10 запроектирован и подобран состав бетона для возведения памятника В. И. Ленину в г. Волгограде, разработаны методы реставрации и под руководством руководителя лаборатории осуществлена работа на главном монументе «Родина-мать» памятника-ансамбля героям Сталинградской битвы на Мамаевом кургане в г. Сталинграде в 1969–1971 гг., и на 3 000-кубовых фундаментах цехов метанола на Новгородском химкомбинате «СОЮЗАЗОТ», которые испытывали пульсирующие под давлением 200 МПа нагрузки, в 1982–1983 годах. За время работы в институте «Теплопроект» сотрудники лаборатории № 10 получили 35 авторских свидетельств на изобретения, защитили пять кандидатских диссертаций, опубликовали более 350 статей и три книги по профилю работ института.

Наглядные примеры показывают значительную экономическую эффективность, полученную в результате производственного применения научно-технических разработок «Теплопроекта», например, при возведении впервые в мире в 1984 году дымовой трубы высотой 250 метров ТЭЦ Metallургического комбината «Азовсталь» в городе Жданов (теперь Мариуполь) из кислотожаростойкого лёгкого всепогодного полимерсиликатного бетона ПСБ. При расходе бетона 10 тысяч кубометров получен экономический эффект – прибыль 1 миллион рублей (в ценах 1984 года) за счёт:

- 1) сокращённой по-времени новой технологии, то есть одновременного совмещённого монтажа-бетонирования наружного и внутреннего стволов трубы;
- 2) применения кислото и жаростойкого лёгкого полимерсиликатбетона ПСБ, эксплуатация которого с 1984 года показала высочайшую гарантированную долговечность и стойкость;
- 3) отсутствия затрат на ремонт и восстановление;
- 4) отсутствия затрат на сохранение экологии окружающей среды;

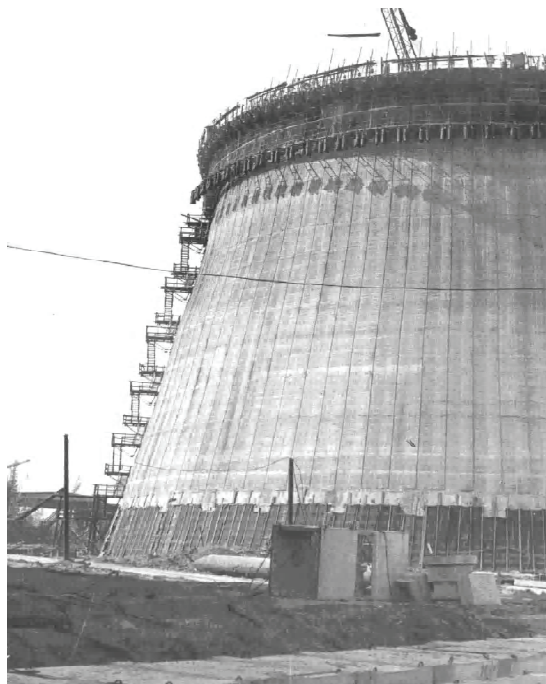


Рисунок 3 – Ковейрная технология, монолитная без рабочих швов бетонирования тонкостенная особо долговечная железобетонная градирня высотой 90 метров на ТЭЦ-25 МОСЭНЕРГО, возведённая в скользящей опалубке с применением бетононасоса и с суперпластификатором ЛТМ, рассчитанная на 100 лет работы в экстремальных, всепогодных температурно-влажностных условиях, при температурах: внутри водяной конденсат плюс 40–60 градусов, снаружи по погоде от минус 40 до плюс 40, 1977 год. Проект: Б. Д. Тринкер зав. лабораторией № 10 ВНИПИ «Теплопроект» Минмонтажспецстроя СССР. Строительство: главный технолог В. О. Гидроспецстрой Минэнерго СССР А. Б. Тринкер. Потом В. О. Гидроспецстрой построил типовые 90-метровые градирни на Московских ТЭЦ-21, –22, – 23, – 25, – 26, в Ленинграде, Минске и Гомеле (Белоруссия), в Киеве ТЭЦ-6 (Украина), в Риге (Латвия) и т. д.



Рисунок 4 – На палубе скользящей опалубки градирни ТЭЦ-25 Мосэнерго (Очаково), справа главный технолог А. Б. Тринкер, слева директор станции, 1977 год.



Рисунок 5 – НАЧАЛО «СВЕРХ-ВЫСОТЫ»: градирни высотой 150 метров Ровенской АЭС, бывший гор. Кузнецовск, Западная Украина, первые «СВЕРХВЫСОТНЫЕ» и «САМЫЕ ПЕРВЫЕ» в СССР, градирня – гиперболический параболоид, 1977 год. Всепогодное круглогодичное строительство огромных 150-метровых осободолговечных башенных железобетонных градирен с применением лигносуфоалюминатов ЛТМ. Это ещё одно доказательство отечественных высших научно-технических достижений XX века. Потом возводили такие же градирни на Ново-Ангренской ГРЭС в Узбекистане. Проект: Б. Д. Тринкер. Автор бетона: А. Б. Тринкер.

5) поликлиматических возможностей возведения.

Впервые в истории мирового строительства были получены лёгкие всепогодные бетоны на керамзитовом гравии, имеющие высокие теплозащитные свойства и одновременно обладающие кислотостойкостью, а также, как показал четверть вековой опыт эксплуатации, высокую долговечную термостойкость до 400 °С. Появилась возможность: во-первых, круглогодично строить тепловые и атомные электростанции, химические предприятия в зимних условиях при температуре минус 50 °С на вечной мерзлоте (табл. 1, 2) (рис. 6 а, б – Сургутские и Берёзовская ГРЭС высококачественно возведённые на вечной мерзлоте из High Performance Concrete), во-вторых, обеспечить надёжную долговечную теплоизоляцию зданий для Крайнего Севера и Дальнего Востока.

Таблица 1 – Климат Сургута

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	2,7	6,5	11	23	31,8	33,5	36,3	30,3	29,8	20,7	8,2	2,5	36,3
Средний максимум, °С	16,3	14,2	4,8	1,6	10,6	18,9	22,4	18,2	10,8	2,5	8,3	14,2	2,5
Средняя температура, °С	20	18,3	9,3	2,9	5,8	14,4	18,2	14,4	7,4	0,2	11,5	18	1,7
Средний минимум, °С	23,4	22	13,6	7,1	1,7	10,1	14	10,8	4,6	2,6	14,6	21,7	5,3
Абсолютный минимум, °С	54,2	55,2	48,7	39,7	22	6,7	0,1	3,7	10,5	30,7	46,9	55	55,2
Норма осадков, мм	25	22	28	25	58	57	76	69	85	55	39	32	580

Таблица 2 – Климат Красноярского края

Месяц, декада	Ноя I	Ноя II	Ноя III	Дек I	Дек II	Дек III	Янв I	Янв II	Янв III	Фев I	Фев II	Фев III	Мар I	Мар II
Абс. максимум, °С	13,6	12,7	12,1	8,6	7,1	6,5	6,0	4,4	6,0	6,2	7,9	8,5	12,3	13,7
Ср. тем-ра, °С	-13,6	-18,3	-22,7	-25,6	-27,3	-28,4	-28,9	-28,8	-28,4	-27,3	-25,6	-22,3	-18,6	-14,3
Абс. минимум, °С	30,7	38,0	42,3	44,1	47,0	45,9	52,8	49,2	45,4	41,6	39,8	39,3	38,7	35,2



а)



б)

Рисунок 6 – Тепловые и атомные электростанции на вечной мерзлоте: а) Сургутские ГРЭС № 1 и № 2 (слева), крупнейшие электрические станции России, 1985 г.; б) Берёзовская ГРЭС, уникальная дымовая труба высотой 370 метров, 1985 год.

Учитывая запросы энергетиков и для расширения области применения были сконструированы для малых энергетических установок отдалённых районов Севера сборные мобильные железобетонные дымовые трубы высотой 30, 45, 60 метров, причём для эксплуатации в среде высокоагрессивных дымовых газов (топливом служит сернистый мазут, (содержание серы 3...5 %), применяется лёгкий полимерсиликатный бетон ПСБ, для среднеагрессивных дымовых газов (топливом служит бурый уголь, содержание серы 0,5...1,0 %) применяется лёгкий полимерцементный бетон ПЦБ.

Технология применения и материалы-композиты были разработаны Центральной лабораторией высотных и специальных сооружений и конструкций № 10 ВНИПИ «Теплопроект». Сборные мобильные дымовые трубы высотой 30, 45 и 60 метров из ПСБ, предназначенные для отдалённых районов, быстромонтируемые в любых климатических условиях при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С и на вечной мерзлоте стали этапом научно-технического прогресса нашей страны. Авторский коллектив ВНИПИ «Теплопроект» за разработку и внедрение сборных дымовых труб был награждён в 1991 году премией Совета Министров СССР.

К настоящему времени в эксплуатации находится более 50 дымовых труб ПЦБ (в том числе: самая высокая в мире 420-метровая на Экибастузской ГРЭС № 2, построенная в 1986 году; дымовая труба № 2 на Экибастузской ГРЭС № 1 высотой 330 м, построенная в 1980 году; дымовая труба высотой 370 м Берёзовской ГРЭС, построенная в 1985 году, и другие высотки) и 10 дымовых труб из лёгкого ПСБ (в том числе высотой 330 метров на Омской ТЭЦ № 5). Для возведения одной дымовой трубы высотой от 250 до 420 метров расходуется от 10 до 20 тысяч кубометров бетонной смеси, нетрудно подсчитать общий объём: ПЦБ – приблизительно 600 000 м³, и ПСБ – 120 000 м³ за период с 1984 года

по настоящее время. Кроме этого, были изготовлены десятки мобильных сборных труб ПЦБ высотой 30, 45, 60 метров для котельных и ТЭЦ в отдалённых районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, также ПЦБ и ПСБ применялись в цехах химических и металлургических комбинатов.

До сих пор данная технология вне конкуренции во всём мире!

Перечислим разработки Центральной лаборатории № 10 ВНИПИ «Теплопроект» которые успешно применялись разными министерствами нашей страны:

1. Минэнерго СССР:

– технология строительства монолитных железобетонных градирен высотой 55 метров в переставной опалубке – применение комплексных воздухововлекающих поликлиматических химических добавок (ЛТМ) для повышения долговечности бетона эксплуатируемого в жёстких климатических условиях, 1960-е годы;

– технология строительства монолитных железобетонных градирен высотой 90 метров в скользящей опалубке для Московских ТЭЦ -21, -22, -23, -25, -26 с 1975 года, с применением комплексных универсальных модификаторов – поверхностно-активных ПАВ и электролитов, которые являются ингибиторами коррозии и повышают долговечность бетона;

– технология строительства монолитных высокопроизводительных градирен высотой 150 метров для Ровенской АЭС (Украина) и Ново-Ангренской ГРЭС (Узбекистан);

– технология единой системы возведения монолитных высотных сооружений круглогодичного строительства от плюс 50 °С до минус 50 °С, включающей применение скользящей опалубки, бетононасосов, суперпластификаторов ЛТМ, полимерных плёночных покрытий, защищающих свежеуложенный бетон от высыхания,

– технология применения термоактивных подвесных покрытий ТАПП для непрерывного зимнего бетонирования высотных сооружений, в содружестве с лабораторией № 5, заведующий лабораторией д. т. н. И. Б. Заседателей.

Минэнерго СССР применял разработки ВНИПИ «Теплопроекта» при строительстве АЭС Козлодуй в Болгарии, ТЭЦ во Вьетнаме и в Улан-Баторе (Монголия), АЭС на Кубе, ГЭС «Хоабинь» во Вьетнаме.

2. Минхимпром СССР:

– методика ремонта нагнетанием для 3 000-кубометровых фундаментов под плунжерные насосы цеха метанола, развивающие циклические знакопеременные нагрузки, на химическом комбинате «Союзазот» в Новгороде, 1975–1980 годы;

– технология поточного строительства и ремонта грануляционных башен высотой 180 метров нитроаммофоски НРК на химическом комбинате «Акрон» («Союзазот») в Новгороде, 1980–1983 годы;

– технология ПСБ и ПЦБ для получения химически стойких бетонов.

Минхимпром СССР применял разработки ВНИПИ «Теплопроекта» при строительстве химического комбината на Кубе.

3. Главмоспромстройматериалы Мосгорисполкома:

– методика многофункциональных наносуперпластификаторов ЛТМ для получения литевой (безвибрационной) технологии самоуплотнения бетонной смеси, экономии цемента, повышения качества и долговечности бетона, одновременно утилизируются многотоннажные отходы производств химической и целлюлозно-бумажной промышленности, что улучшает экологию окружающей среды. Практическое применение осуществлено на заводе ЖБИ № 17 при производстве сборных ж. б. свай длиной от 4 до 20 метров, дорожных плит, блоков. Годовой объём внедрения составил 160 тысяч кубометров. В 1987 году коллектив завода и главка за внедрение ЛТМ награждён Премией Совета Министров СССР;

4. Главмосстрой Мосгорисполкома:

– технология суперпластификатора ЛТМ на Московском ДСК № 1:

1) Краснопресненский завод ЖБК с 1987 года внедрил в объёме 600 тыс. м³ бетона в год по конвейерной технологии, изготовив наружные стеновые трёхслойные панели, кровельные панели, блоки, и 150 тысяч м³ в год товарного бетона – поликлиматический-супер ЛТМ.

2) Тушинский завод ЖБК с 1988 года внедрил в полном объёме по кассетной технологии 220 тыс. м³ в год при производстве панелей перекрытий.

5. 1-й Строительно-монтажный трест Минсредмаш СССР:

– нанотехнология многокомпонентного повышения качества сборных железобетонных изделий методом одновременного применения:

1) высокофункционального наносуперпластификатора ЛТМ, разработанного к. т. н. Б. Д. Тринкером, и смазки для металлических форм, изготавливаемых в роторно-пульсационном аппарате РПА,

который гомогенизирует ЛТМ и смазку, измельчая до размеров молекул и в результате впервые в Москве была внедрена универсальная нанотехнология! РПА был разработан в 1970-х годах тоже отечественными учёными.

Успешным итогом комплексного применения нанотехнологии смазки и суперпластификатора ЛТМ : во всех железобетонных изделиях завода ЖБИ Минсредмаша СССР в Лихоборах с 1987 года отсутствовали раковины, каверны и трещины, одновременно получена значительная экономия цемента, электроэнергии и трудозатрат. Завод ЖБИ в Лихоборах изготавливал в трёх цехах по агрегатно-поточной технологии более 350 разных видов изделий для жилищного, промышленного и специального строительства.

Эффективные строительные материалы и технологии бетонов из отечественного сырья, разработанные в НПО ВНИПИ «Теплопроект» Минмонтажспецстроя СССР в 1950-1980 годы, это огромное практическое богатство-наследие для современных строителей России XXI века.

ВЫВОДЫ

Впервые в истории науки и техники в 1950–1980 годах во всесоюзном научно-исследовательском центре ВНИПИ «Теплопроект» Минмонтажспецстроя СССР учёные практически успешно доказали: железобетон является самым долговечным, всепогодным и сейсмостойким строительным материалом, из которого создают архитектурные шедевры, при условии квалифицированного управления структурой и свойствами на стадии проектирования. Отечественная наука в XXI веке должна продолжить производственное творчество «Теплопроекта».

Цитата из доклада: «Веру в будущее мы найдём в величии нашего прошлого» – так нас учили.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тринкер, Б. Д. Защита от коррозии железобетонных вентиляционных и дымовых труб, работающих в условиях агрессивных газов [Текст] / Б. Д. Тринкер, В. П. Плутенко ; М-во строительства РСФСР. Техн. упр. Науч.-исслед. ин-т по строительству. – Москва : ЦБТИ, 1959. – 40 с.
2. Тринкер, Б. Д. Долговечность промышленных железобетонных труб [Текст] / Б. Д. Тринкер // Специальные работы в промышленном строительстве. – 1961. – № 4. – С. 50–60.
3. Тринкер, Б. Д. Повышение долговечности дымовых железобетонных труб [Текст] / Б. Д. Тринкер // Промышленное строительство. – 1966. – № 11. – С. 37–39.
4. Тринкер, Б. Д. Исследование прочности сцепления, морозостойкости и водопроницаемости бетона с рабочими швами бетонирования [Текст] / Б. Д. Тринкер // Гидротехническое строительство. – 1967. – № 9. – С. 22–28.
5. Тринкер, Б. Д. Основные положения для выбора материалов и составов бетона для специальных высотных сооружений [Текст] / Б. Д. Тринкер // Специальные бетоны и сооружения / Науч. ред. Б. Д. Тринкер. – Москва : [б. и.], 1976. – С. 3–14. – (Сборник трудов / М-во монтажных и спец. строит. работ СССР. Главтепломонтаж. Всесоюз. науч.-исслед. и проектный ин-т «Теплопроект»; Вып. 41).
6. Тринкер, Б. Д. Вопросы проектирования и строительства монолитных дымовых труб [Текст] / Б. Д. Тринкер // Бетоны для специальных сооружений : Сборник трудов / НПО «Тепломонтаж», Всесоюз. н.-и. и проект. ин-т «Теплопроект»; [Гл. ред. И. К. Энно]. – М. : ВНИПИтеплопроект, 1988. – С. 3–15.
7. Тринкер, А. Б. Бетонные работы при строительстве высотных дымовых труб в скользящей опалубке [Текст] / Б. Д. Тринкер // Специальные строительные работы. – 1980. – № 4. – С. 3–6.
8. Тринкер, А. Б. Бетонирование монолитных железобетонных градилен в скользящей опалубке [Текст] / Б. Д. Тринкер // Специальные строительные работы. – 1980. – № 7. – С. 4–7.
9. Тринкер, А. Б. Строительство железобетонных высотных сооружений в скользящей опалубке [Текст] / Б. Д. Тринкер // Энергетическое строительство. – 1981. – № 1. – С. 30–33.
10. Тринкер, А. Б. Применение непрерывной системы бетонирования при возведении специальных высотных сооружений [Текст] / Б. Д. Тринкер // Специальные строительные работы. – 1982. – № 9. – С. 5–8.
11. Тринкер, А. Б. Применение суперпластификаторов для приготовления бетона специальных высотных сооружений возводимых в скользящей опалубке [Текст] / Б. Д. Тринкер // Строительство тепловых электростанций. – 1982. – № 10. – С. 6–9.
12. Тринкер, А. Б. Опыт применения суперпластификаторов [Текст] / Б. Д. Тринкер // Строительство атомных электростанций. – 1983. – № 2. – С. 14–17.
13. Тринкер, А. Б. Опыт возведения высотных дымовых труб в зимних условиях с применением скользящей опалубки [Текст] / Б. Д. Тринкер // Строительство тепловых электростанций. – 1983. – № 10. – С. 1–7.
14. Тринкер, А. Б. Применение единой системы скоростного бетонирования высотных дымовых труб [Текст] / Б. Д. Тринкер // Современные проблемы разработки, проектирования, возведения и эксплуатации монолитных железобетонных труб : доклады всесоюзной конференции / Главтепломонтаж ММСС СССР. – М. : ВНИПИтеплопроект, 1983. – С. 22–25.

15. Тринкер, А. Б. Надёжность и долговечность высотных сооружений из монолитного железобетона [Текст] / Б. Д. Тринкер // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 1992. – № 11. – С. 19–22.

Получено 31.01.2018

А. Б. ТРИНКЕР

ПРО ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА
ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПОРУД

Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation

Анотація. Мережа електричних станцій, як кров'яна система країни, забезпечує індустрію і житло енергією і зв'язком. Сучасні кластери в минулому називали НПО, а розроблені в них будівельні матеріали і технології успішно застосовувалися в десятках міністерств і відомств нашої країни і на половині земної кулі.

Ключові слова: ГОЕЛРО, науково-технічний прогрес, залізобетон, довговічність, всепогодність, корозія, сейсмостійкість.

ALEXANDER TRINKER

ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION
OF POWER STRUCTURES

Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation

Abstract. The network of power plants as the blood system of the country, provides the industry and housing with energy and communication. Modern clusters in the past called NGO, and the construction materials developed in them and technologies were successfully applied in tens of the ministries and departments of our country and on a half of the globe.

Key words: GOELRO, scientific and technical progress, reinforced concrete, durability, all-weather capability, corrosion, seismic stability.

Тринкер Александр Борисович – доктор технических наук, Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation. Научные интересы: технология строительства, защита от коррозии, сверхпрочный и сверхдолговечный бетон, композиты, нанотехнологии.

Трінкер Олександр Борисович – доктор технічних наук, Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation. Наукові інтереси: технологія будівництва, захист від корозії, надміцний і понаддовговічний бетон, композити, нанотехнології.

Trinker Alexander – D. Sc. (Eng.), Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation. Scientific interests: the technology of construction, is sewn up from corrosion, super-strong and super-durable concrete, composite, nanotechnologies.