

13. Описание наиболее эффективных разработок

1. Технология производства асфальтобетонных и цементобетонных смесей с использованием техногенного сырья для устройства долговечных нежестких и жестких дорожных одежд автомобильных дорог

Руководитель задания: Братчун В.И., д.т.н., проф., зав. каф. автомобильных дорог и аэродромов.

Основные научные результаты:

- сформулированы теоретические предпосылки закономерностей формирования комплексно-модифицированной микроструктуры дорожного асфальтополимербетона, представленной битумополимерным вяжущим с использованием реакционноспособного термопласта этиленглицидилакрилата и минеральным порошком, механоактивированным полимеремким отходом производства эпоксидных смол;
- определены физико-химические свойства шламов нейтрализации растворов травления Харцизского сталепроволококанатного завода, полимеремких отходов производства эпоксидных смол Донецкого опытного завода Украинского научно-исследовательского завода пластических масс, золы-вынесения и молотого шлака Углегорской ТЭС, микрокремнезема конденсируемого из шлаконакопителей Стахановского завода ферросплавов, шамотно-каолиновой пыли вращающихся печей Владимирского завода огнеупорных изделий;
- исследованы пуцелановая активность и адсорбционная способность минеральных отходов Донбасса, на основе которых созданы модификаторы полифункционального действия, обеспечивающие получение высокотехнологических цементобетонных смесей и бетонов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами;
- установлены закономерности структурообразования и твердения дорожных цементных бетонов, содержащих в своем составе органо-минеральный модификатор, представленный минеральной добавкой из отходов производства, суперпластификатором и регулятором твердения.

Практическая ценность:

Одним из наиболее действенных способов преумножения национального богатства Украины является обеспечение рационального и экономического использования материальных ресурсов. В связи с этим необходимо широко использовать комплексную переработку сырья, ресурсосохраняющую технику, энергосохраняющие технологии, утилизировать вторичные ресурсы.

Одним из самых важных компонентов асфальтового бетона является минеральный порошок, который переводит органическое вяжущее в адсорбционно-сольватное состояние, увеличивает поверхность контакта между частями структурообразующих мезо- и макроструктур, повышает теплостойкость битума, снижает скольжение колеса автомобиля во время торможения автомобильного

транспорта, повышает адгезию вяжущего, а также плотность минерального остова асфальтобетона.

Ежегодная потребность дорожно-строительных организаций Украины в минеральном порошке составляет 1 млн.т. Естественно, растет потребность в дефицитных карбонатных минеральных порошках. Поэтому целесообразно использование порошковидных продуктов промышленности в качестве минерального порошка, в частности шламов нейтрализации травленых растворов сталепроволококанатных заводов. Для создания гидрофобной поверхности шлама нейтрализации и усиления межмолекулярного взаимодействия на поверхности деления фаз "органическое вяжущее – минеральный порошок" битум целесообразно модифицировать этиленглицидилакрилатом, а поверхность шлама нейтрализации – полимеремкими отходами производства эпоксидных смол. Однако теоретические основы использования активированных минеральных порошков из шлама нейтрализации в составе асфальтополимербетонных смесей не изучены.

Использование асфальтополимербетонных смесей, содержащих техногенное сырье, а именно: шламы нейтрализации растворов травления сталепроволококанатных заводов и полимеремкие отходы производства эпоксидных смол позволит: уменьшить энергоемкость процесса производства одной тонны смеси в 2 раза, расходы электроэнергии до 40-60 кВт-год. относительно 90-120 кВт-год., до 30-40 кг жидкого топлива относительно 80-100 кг; снизить материалоемкость покрытия, потому что бетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой характеризуются повышенным значением модуля упругости и границей прочности при изгибе. Использование отходов промышленности позволит увеличить объем выхода смесей на 5-10 %, снизить себестоимость одной тонны асфальтополимербетонной смеси на 30 грн. Ежегодный экономический эффект от внедрения модифицированных асфальтобетонных смесей только в одном обласвтодоре достигнет 3 млн. грн.

Разработаны 2 нормативных документа.

2. Разработка критерия прочности и деформационных соотношений для объемно-напряженных элементов железобетонных конструкций из высокопрочных бетонов

Руководитель задания: Корсун В.И., д.т.н., проф.,зав. каф. железобетонных конструкций.

Основные научные результаты работы:

- усовершенствована методика расчета прочности и деформаций сжатых элементов с непрямым армированием относительно конструкций из высокопрочного модифицированного бетона на основе уточнения их напряженно-деформированного состояния в части учета влияния масштабного фактора, эффективности непрямого армирования, воздействия повышенных температур на характеристики прочностных и деформативных свойств бетона.

- установлено, что введение модификатора МБ 10-01 в количестве 10% от массы цемента М500 позволяет получать бетоны с Ц : П : Щ = 1 : 1,1 : 2,2 с такими средними показателями свойств: призмочная прочность $R_b = 70$ МПа.
- разработаны аналитические выражения для учета зависимости деформаций усадки и призмочной прочности модифицированных бетонов от массивности образцов, характеризующихся модулем открытой поверхности.
- исследовано воздействие повышенных температур и даны рекомендации по их учету в расчете и проектировании.
- даны предложения по учету неоднородности свойств в расчетных моделях, что позволяет приблизить расчетные значения прочности и деформаций конструкций к опытным и использовать резервы их несущей способности.
- введение сетчатого непрямого армирования в модифицированный бетон до $m_{xy} = 5\%$ приводит к увеличению приведенной призмочной прочности бетона $R_{b,red}$ в 1,45 раза, предельных деформаций подкорачивания – в 2,85 раза сравнительно с бетоном без непрямого армирования.
- обоснована возможность расширения пределов применения формулы (48) „СНиП 2.03.01-84*” в части оценки приведенной призмочной прочности бетона $R_{b,red}$ на высокопрочные модифицированные бетоны классов В80, разработаны предложения построения инженерной методики расчета деформаций элементов с непрямым армированием при нагрузках сжатием. Показана эффективность применения высокопрочных бетонов на примерах возведения конструкций, которые поддаются влияниям температурных и влажностных перепадов.
- результаты исследований использованы при разработке ДБН „Бетонные и железобетонные конструкции”, а также при варианрном расчете несущих конструкций 24-этажного монолитного жилого дома в г. Донецк.

Практическая ценность:

- результаты исследований использованы при разработке ДБН „Бетонные и железобетонные конструкции”;
- результаты исследований использованы при варианрном расчете несущих конструкций 24-этажного монолитного жилого дома, который возводится ООО «Альтком-инвестстрой» в г. Донецк.
- сравнительные расчеты основных несущих конструкций колонн, пилонов и перекрытий 24-этажного монолитного жилого дома каркасного типа показывают, что замена бетона класса В25 на бетон В60 позволяет уменьшить толщину и массу перекрытий на 10%, расходы бетона и арматуры на возведение колонн и пилонов – на 35%. При этом снижение общей массы несущих конструкций дома достигает 22%.
- выполнены многочисленные исследования НДС элементов сооружений башенного типа – железобетонной дымовой трубы $H = 120$ м, железобетонной оболочки градирни $H = 150$ м при замене традиционного бетона класса В30 на высокопрочный модифицированный бетон класса В60. При возможном снижении массы конструкции до 25% за счет уменьшения толщины стенок в

нижних зонах оболочек сооружений важным фактором является существенное уменьшение температурных перепадов и, как следствие, температурных моментов. При расчетах вертикальных сечений дымовых труб основным силовым фактором являются температурные моменты. В случае замены традиционных бетонов класса В30 на высокопрочные бетоны класса В60 площадь горизонтальной арматуры в большей части сечения по высоте дымовой трубы устанавливается конструктивно, а не по расчету. Экономия арматуры может достигать до 12%.

3. Модульная установка для очистки городских сточных вод производительностью от 100 до 5000 м³/сут

Руководитель задания: Нездойминов В.И., д.т.н., проф., зав. каф. водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

Основные научные результаты работы:

Очистительная станция размещается в трехэтажном здании с габаритными размерами в плане 15 × 18 м.

Установка включает комплекс сооружений механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод, сооружений по уплотнению, обезвоживанию осадков, переработка их в ценное органоминеральное удобрение.

Качество очищенной воды позволяет ее сбрасывать в открытые водоемы.

Таблица сравнительной характеристики предлагаемой блочно-модульной очистной установки с типовой биологической станцией очистки

Показатели	Блочно-модульная	Типовая
Производительность, м ³ /сут	1000	1000
Качество очищенной воды, мг/л:		
- БПК _{полн}	3...5	не более 15
- взвешенным веществам	3...5	12...15
Занимаемая площадь, га	0,1	1,5
Общая стоимость строительства, млн.грн.	7,5	12,8
Себестоимость очистки 1 м ³ стоков, грн.	1,1	1,86

Практическая ценность и достоинства предлагаемой блочно-модульной очистной установки:

- значительное сокращение вредных выбросов в окружающую экологическую среду;
- высокая надежность и удобство в обслуживании;
- возможность монтажа очистной установки в населенном пункте, базе отдыха, на территории предприятия;
- качество очищенных вод удовлетворяет требования на сброс в водоемы рыбохозяйственного значения