

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ

ИННОВАЦИОННЫЙ ЯЧЕИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЙ ВОЕННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

№	Ф.И.О. авторов, ученые степени и звания, должности по основному месту работы
1.	Каменев Юрий Александрович, кандидат технических наук, преподаватель кафедры специальных сооружений ракетно-космических комплексов факультета инженерного и энергомеханического обеспечения федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации

Цель исследования заключается в повышении энергопоглощающих характеристик податливых элементов с целью увеличения защищенности специальных фортификационных сооружений; повышении теплозащитных характеристик оснований дорожных одежд автомобильных дорог оборонного значения и необщего пользования с целью увеличения их долговечности.

Научно-техническая идея заключается в разработке научно-методического аппарата синтеза неавтоклавного пенобетона на основе полимеров.

Объектом исследования являются искусственные податливые элементы специальных фортификационных сооружений, теплоизоляционные слои оснований дорожных одежд автомобильных дорог оборонного значения и необщего пользования.

Предметом исследования является неавтоклавный пенобетон на основе полимеров, его физико-химические и физико-механические свойства.

Практическая значимость работы обосновывается тем, что в ней:

1. Показано, что при использовании разработанного пенобетона с комплексной полимерной пропиткой в качестве материала для податливых элементов специальных фортификационных сооружений, показатель защищенности увеличивается до 29%, военно-экономический эффект (ВЭЭ) увеличивается на 46%.

2. Показано, что при использовании разработанного пенобетона с комплексной полимерной добавкой в качестве материала оснований дорожных одежд АДОЗ и НП технико-экономический эффект (ТЭЭ) возрастает на 21%.

3. Показано, что использование разработанного технологического решения легких дорожных насыпей при строительстве дорог на слабых основаниях увеличивает ТЭЭ на 24%.

4. Установлено, что введение в состав пенобетона различных классов по средней плотности комплексной полимерной добавки позволяет использовать такой пенобетон в конструкции дорожной одежды в качестве:

- 1) несущего основания, выполняющего теплозащитную функцию;
- 2) дополнительного теплоизолирующего слоя основания.

5. Показано, что введение в состав пенобетона комплексной полимерной добавки, а также замена части заполнителя на доломитизированный известняк в сумме снижает значение величины кристалло-аморфного соотношения (Ω) на 26%, что приводит к снижению коэффициента теплопроводности (λ) более чем на класс по средней плотности в соответствии с ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые. Технические условия».

6. Представлено, что введение полимера в пенобетон путем его пропитки комплексной полимерной пропиткой снижает величину кристалло-аморфного соотношения (Ω) на 42%, что приводит к увеличению значения коэффициента Ψ на 73%, уменьшению значения модуля упругости (E , МПа) на 38% и увеличению значения работы упругих сил деформации материала (W , отн.ед.) в 5,2 раза.

7. Показано, что разработанный пенобетон класса по средней плотности $D900$ с комплексной полимерной пропиткой характеризуется повышенными физико-механическими характеристиками: прочность при сжатии (R_b , МПа) растет до 33%; прочность на растяжение при изгибе (R_{bt} , МПа) растет до 80%; морозостойкость (F , циклы) увеличивается до 14% с ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые. Технические условия».

8. Выявлено, что разработанный конструкционно-теплоизоляционный пенобетон класса по средней плотности $D900$ с комплексной полимерной добавкой характеризуется повышенными физико-механическими характеристиками: прочность при сжатии (R_b , МПа) растет до 25 %; прочность на растяжение при изгибе (R_{bt} , МПа) растет до 65%; морозостойкость (F , циклы) увеличивается до 22 %; коэффициент теплопроводности для класса по средней плотности $D900$ (λ , Вт/м·°C) снижается более чем на класс по средней плотности. Полученные физико-механические характеристики позволяют отнести разработанный пенобетон

к классу конструкционных в соответствии с ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые. Технические условия».

9. Разработаны новые технологические решения устройства дорожных одежд автомобильных дорог оборонного значения и необщего пользования и легких дорожных насыпей на основе разработанного пенобетона различных классов по средней плотности с комплексной полимерной добавкой. Это приводит к увеличению следующих эксплуатационных характеристик дорожной одежды (в соответствии с ОДН 218.046-01): запас прочности по допускаемому упругому прогибу конструкции увеличивается в 1,9 раза, сопротивление напряжениям, возникающим под действием повторных кратковременных нагрузок, увеличивается в 1,86 раза, напряжения сдвига в подстилающем грунте и малосвязных слоях дорожной одежды уменьшаются в 2,14 раза, морозоустойчивость конструкции дорожной одежды увеличивается в 4,83 раза. Коэффициент безопасности по несущей способности слабого основания при использовании разработанного технологического решения легкой дорожной насыпи составил 0,92; конечная величина осадки насыпи при соблюдении условия быстрой отсыпки составила 19,7 см (при требуемых 20 см).

Основные результаты исследований реализованы в: ОССО КВ РУЗКС ЗВО (1 Государственный испытательный космодром); в учебном процессе ВКА имени А.Ф. Можайского; ЗАО «Новая эра»; ООО «Коневские реставрационные мастерские»; ООО «Стройкомплекс-А»; ООО «Газпром трансгаз Краснодар»; ООО «Альтернатива».

Расчет показателя защищенности СФС с использованием полученных зависимостей показывает его увеличение до 29% для разработанного неавтоклавного пенобетона по сравнению с классическим расчетом. Показатель ВЭЭ применения разработанного неавтоклавного пенобетона в качестве податливых элементов увеличивается на 46% в сравнении с широко используемыми строительными материалами (керамзитобетон, полистиролбетон, не модифицированный пенобетон).

Показатель долговечности по условию морозоустойчивости ДО АДОЗ и НП МО РФ при использовании в качестве несущего основания разработанного неавтоклавного пенобетона увеличивается на 33% относительно керамзитобетона; показатель ТЭЭ увеличивается на 21% относительно керамзитобетона, применяющегося в дорожном строительстве.

Показатель ТЭЭ применения разработанного технологического решения легкой дорожной насыпи увеличивается на 24%.

Сведения о полученном экономическом или социальном эффекте.

Применение полученных результатов в конструкциях специальных сооружений позволяет повысить их показатель защищенности до 29%, показатель военно-экономического эффекта до 46% в сравнении с применяемыми в настоящее время строительными материалами.

Результаты исследований, использованные при разработке проекта дорожных одежд автомобильных дорог необщего пользования 1 Государственного испытательного, позволяют сократить толщину асфальтобетонного слоя до минимальной, увеличить морозоустойчивость дорожной конструкции на 40%.

Применение разработанного пенобетона в совокупности с энергоэффективной технологией производства работ по устройству основания дорожной одежды позволило добиться запаса прочности по условию сдвигоустойчивости при сохранении толщины конструкции дорожной одежды в 2,2 раза; увеличить расчетное суммарное количество приложений расчетной нагрузки, автомобилей в сутки, на 14%; повысить морозоустойчивость дорожной одежды до 3,2 раз, сократить расходы на строительство одного километра дорожной одежды на 15%.

Применение результатов исследований при разработке проектов реконструкции и строительства зданий и сооружений различного назначения позволяет повысить тепло- и звукоизоляционные качества строительных конструкций на 25-30 %.

Содержание работы.

Во введении показана актуальность работы, обоснованы научная новизна и практическая значимость работы, приведены сведения по апробации и публикации результатов исследования.

В первой главе выполнен анализ состояния проблемы получения и применения ячеистых бетонов в качестве энергопоглощающих и теплозащитных материалов в конструкциях сооружений ВСК. Приведена постановка задачи исследования синтеза пенобетона, а также расчета ВЭЭ и ТЭЭ его применения в конструкциях сооружений военно-строительных комплексов.

Во второй главе научно обоснован выбор физико-химической характеристики каменной прослойки пенобетона, влияющей на его энергопоглощающие и теплозащитные свойства.

В третьей главе разработана методика синтеза неавтоклавного пенобетона на основе полимеров с повышенными энергопоглощающими и теплозащитными свойствами для конструкций сооружений ВСК.

В четвертой главе разработаны технологические решения применения синтезированного неавтоклавного пенобетона на основе полимеров в конструкциях оснований ДО АДОЗ и НП, а также легких дорожных насыпей.

В пятой главе представлены результаты расчета показателя защищенности СФС, ВЭЭ применения синтезированных пенобетонов при строительстве СФС, также ТЭЭ применения синтезированных пенобетонов при строительстве ДО АДОЗ и НП и легких дорожных насыпей.

В заключении представлены результаты исследований, изложенные в настоящей работе, позволяющие достигнуть поставленную в работе цель по повышению энергопоглощающих характеристик податливых элементов с целью увеличения защищенности СФС; повышению теплозащитных характеристик оснований дорожных одежд автомобильных дорог оборонного значения и необщего пользования с целью увеличения их долговечности.