

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Толмачев Сергей Николаевич

УДК 620.18/666.972+69.04

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ РАЗРУШЕНИЯ И СТОЙКОСТИ ДОРОЖНЫХ
ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ ФАКТОРОВ

05.23.05 – Строительные материалы и изделия

диссертация на соискание ученой степени

доктора технических наук

Научный консультант:

ПЛУГИН Аркадий Николаевич,

доктор химических наук,

профессор,

лауреат Государственной премии

Украины в области науки и

техники,

академик Транспортной академии

Украины

Харьков – 2013

• СОДЕРЖАНИЕ •

• ВВЕДЕНИЕ.....	• 8
....	
• РАЗДЕЛ 1. КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ДЕФОРМИРОВАНИИ И РАЗРУШЕНИИ ДОРОЖНОГО БЕТОНА ПРИ ДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ ФАКТОРОВ.....	• 18
.....	
• 1.1 Основные виды разрушений дорожных бетонов.....	• 18
• 1.2 Анализ факторов, влияющих на долговечность дорожных бетонов и способы ее повышения.....	• 29
• 1.3 Влияние климатических условий на процессы массопереноса и испарения влаги из твердеющего бетона.....	• 37
• 1.4 Влагопотери бетона как фактор его разрушения.....	• 44
• 1.5 Особенности и закономерности влагопотерь на защищенных и открытых поверхностях бетона.....	• 52
• 1.6 Влияние гранулометрического состава и плотности упаковки минеральных частиц на плотность цементного бетона.....	• 56
• 1.7 Виды упаковки частиц и ее влияние на плотность композитов.....	• 63
• 1.8 Существующие методы подбора составов цементного бетона.....	• 67
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ	• 81
1.....	
• РАЗДЕЛ 2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	• 84
.....	
• 2.1 Методы исследований.....	• 84
• 2.2 Применяемые материалы.....	• 86
• 2.3 Методы обработки экспериментальных данных.....	• 90
• РАЗДЕЛ 3 РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМАХ	•

РАЗМЫВАНИЯ КОНТАКТОВ И ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ КАК ФАКТОРОВ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОЖНОГО БЕТОНА.....	• • 95
• 3.1 Роль электроповерхностных свойств и явлений для долговечности дорожного бетона.....	• • 95
• 3.2 Диффузная часть ДЭС, критический анализ существующих и развитие новых представлений о его строении и движущих силах формирования применительно к бетону.....	• • • 96
• 3.2.1 Критический анализ существующих представлений о строении и движущих силах формирования диффузной части ДЭС.....	• • 96
• 3.2.2 Толщина слоя воды на поверхности частиц и зерен и бетонной смеси и бетоне.....	• • 101
• 3.2.3 Развитие теоретических представлений о диффузной части ДЭС в бетоне.....	• • 104
• 3.3 Развитие представлений о механизме размывания контактов в цементном камне и бетоне в период дождей и при обводнении.....	• • 108
• 3.4 Критический анализ существующих представлений о смачивании и испарении влаги.....	• • 113
• 3.5 Развитие представлений о механизме испарения воды из бетона...	• 120
• 3.5.1. Анализ существующих данных и представлений об испарении и скорости испарения воды.....	• • 120
• 3.5.2 Анализ существующих представлений и их развитие в связи с влиянием структуры воды на ее испарение.....	• • 124
• 3.5.3 Развитие представлений о механизме испарения воды и ее скорости.....	• • 129
• 3.5.3.1 Развитие представлений о механизме испарения воды и ее скорости на 1-й стадии испарения.....	• • 129
• 3.5.3.1.1 Вывод формулы для скорости испарения на 1-й стадии	•

испарения.....	• 129
• 3.5.3.1.2 Сравнение расчетной скорости испарения воды с существующими экспериментальными данными и данными испарения океанской воды.....	• • • 132
• 3.5.3.1.3 Разработка представлений о механизме влияния геометрических размеров и формы сосудов на величину скорости испарения воды из них.....	• • • 140
• 3.5.3.1.4 Разработка теоретических представлений о влиянии дополнительного электроповерхностного потенциала воды на ее вязкость.....	• • • 144
• 3.5.3.2 Развитие представлений о механизме испарения воды и ее скорости на 2-й стадии испарения.....	• • 149
• 3.5.3.2.1 Развитие представлений о давлении вакуума и механизме установления концентрации насыщенного пара при испарении воды.....	• • 149
• 3.5.3.2.2 Развитие представлений об испарении воды из дорожного бетона.....	• • 152
• 3.6 Анализ современных представлений о зависимости прочности бетона от электроповерхностных потенциалов крупного заполнителя и структурных характеристик бетона.....	• • 155
• 3.7 Анализ современных представлений о реологических свойствах бетонной смеси во взаимосвязи с внутренним давлением и испарением.....	• • 163
.....	
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ	• 167
3.....	
• РАЗДЕЛ 4 ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ ПРИТИВ ТЕРНИЯ, ИЗНОСА И РАЗРУШЕНИЯ.....	• • • 171

• 4.1 Структурные особенности деформирования и разрушения дорожных бетонов.....	• 171
• 4.2 Анализ представлений воды в бетоне и ее влиянии на процессы структурообразования.....	• 178
• 4.3 Теоретические основы трения и износа.....	• 185
• 4.4 Развитие эксплуатационно-технологических основ различных видов разрушений дорожного бетона и его стойкости против них.....	• 190
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ 4.....	• 193
• РАЗДЕЛ 5 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ СМАЧИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОНА.....	• 195
• 5.1 Исследования смачивания поверхности заполнителя и развитие представлений о механизме смачивания.....	• 195
• 5.2 Определение эффективности смачивания песков растворами.....	• 202
• 5.3 Разработка представлений о механизме смачивания песков и цементов.....	• 230
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ 5.....	• 238
• РАЗДЕЛ 6 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ ИЗ БЕТОНА И РАСТВОРА.....	• 241
• 6.1 Влияние температуры и влажности окружающей среды на влагопотери бетонной смеси.....	• 241
• 6.2 Влияние водоцементного отношения на процесс испарения влаги и свойства твердеющего бетона.....	• 245
• 6.3 Влияние методов ухода за твердеющим бетоном на влагопотери...	• 250
• 6.4 Влияние минерального состава цемента, его количества и	•

химических добавок на процессы испарения влаги.....	• 257
• 6.5 Влияние гранулометрического состава песка, структурных характеристик и масштабного фактора на процессы испарения влаги из бетона.....	• • • 263
• 6.6 Методы уменьшения влагопотерь из бетонной смеси. Расчет критической влагопотерь.....	• • 279
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ 6.....	• 297
• РАЗДЕЛ 7 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТИРАЕМОСТИ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ.....	• • 300
• 7.1 Истираемость компонентов структуры бетона в различных условиях.....	• • 300
• 7.2 Влияние циклического действия агрессивных факторов на истираемость бетона.....	• • 317
• 7.3 Влияние морозносолевого воздействия на бетон с различной глубиной истирания.....	• • 324
• 7.4 Моделирование действия силы трения скольжения на цементный бетон.....	• • 330
• 7.5 Устойчивость бетонов при циклическом воздействии сульфата натрия.....	• • 333
• 7.6 Анализ влияния макро- и мезоструктурных характеристик бетона на истираемость после его циклического насыщения-высушивания...	• • 335
• ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ 7.....	• 339
• РАЗДЕЛ 8 ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И	•

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ	ЭФФЕКТИВНОСТЬ	• 341
РАЗРАБОТОК.....		
• 8.1 Применение методики выбора добавок-смачивателей при		•
изготовлении монолитных и сборных дорожных цементных		• 341
бетонов.....		
• 8.2 Внедрение методики оценки влагопотерь из твердеющего бетона.		• 344
• 8.3 Внедрение методики оценки эксплуатационного состояния		•
дорожных		• 347
бетонов.....		
• 8.4 Расчет экономической эффективности внедрения результатов		•
работы.....		• 349
.....		
• ОБЩИЕ		• 356
ВЫВОДЫ.....		
• СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ		• 359
ИСТОЧНИКОВ.....		
• Приложение А Определение толщины пленки растворов		•
добавок на поверхности песка и		• 405
цемента.....		
• Приложение Б Рекомендации по подбору состава		•
мелкозернистого	цементного	• 410
бетона.....		
• Приложение В Алгоритм расчета эксплуатационного периода		•
бетонного		• 411
покрытия.....		
• Приложение Г «Методика визначення стирання дорожнього		•
цементного бетону М	218-02071168-613-	• 413
2007».....		
• Приложение Д «Изделия бетонные тротуарные. Технические		•
условия»	ТУ У	26.6-24488934-002-
2003.....		• 413
• Приложение Е «Элементы ландшафтной архитектуры.		•

Технические условия» ТУ У 26.6-25191188-001-2002.....	• 415
• Приложение Ж «Технологічний регламент на виготовлення каменів бетонних бортових з морозостійкістю не менше F300» ТР 02071168/31911658-412:2012.....	• • • 416
• Приложение З «Рекомендації по технології виготовлення бетонних бортових каменів з морозостійкістю не менше F300» Р В.2.6-218-02071168-802:2012.....	• • • 417
• Приложение И «Рекомендації по технології виготовлення цементобетонних сумішей з оптимізованим повітроутягуванням для бетонів з маркою по морозостійкості не менш F200» Р В.2.7-218-02071168-788:2011...	• • • 418
• Приложение К «Строительные материалы. Смеси бетонные и цементобетоны дорожные на известняковых заполнителях. Технические условия. ДСТУ Б В.2.7-92-99.....	• • • 419
• Приложение Л «Цементобетоны и смеси цементобетонные дорожные на известняково-карбонатных заполнителях» ТУ 10.20 УССР 168-91..	• • 421

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

В/Ц – водоцементное отношение;

Г – гидросиликатный гель;

ДЛФО – теория Дерягина-Ландау-Фервей-Овербек;

ДЭС – двойной электрический слой;

КГ – кристаллогидраты;

ККМ – критическая концентрация мицеллообразования;

МКТ – молекулярно-кинетическая теория;

МПАВ – мицеллообразующие поверхностно-активные вещества;

ОФС – отработанная формовочная смесь;

ПАВ – поверхностно-активное вещество;

ПОИ – потенциалопределяющие ионы;

ПРИ – противоионы;

ПСФК – показатель сопротивляемости физической коррозии;

СИВ – свободно-изолированная влага;

СГВ – свободная гравитационная влага;

ТВО – тепловлажностная обработка;

ТМЦ – тонокомолотый цемент;

ЦК – цементный камень;

Ц/П – цементно-песчаное соотношение;

ЭКГ – электрогетерогенные контакты;

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В последние годы на Украине широко развивается дорожное строительство. Это связано с реконструкцией старых бетонных покрытий, в основном перекрывааемых асфальтобетоном, а также со строительством новых дорог и площадок с цементобетонным покрытием.

При твердении дорожных бетонов в естественных условиях, особенно в начальный период, из них происходит интенсивное испарения влаги, которое приводит к разрыхлению бетона на определенную глубину. При одновременном воздействии на поверхность бетона в условиях эксплуатации истирающих нагрузок от транспорта и переменного насыщения-высушивания в водных растворах солей или органических жидкостях дорожные бетоны быстро разрушаются. Использование мелких заполнителей, а также побочных продуктов металлургической, горнодобывающей и топливно-энергетической промышленности, разрешенных для изготовления бетонов, приводит к снижению качества получаемых цементных бетонов и при этом увеличению расхода вяжущего.

Особенно опасно их применение для дорожных цементных бетонов, которые, как отмечалось, работают в сложных эксплуатационных условиях автотранспорта с сочетанием интенсивных разрушающих механических нагрузок и воздействий агрессивной среды, постоянного повышения грузоподъемности и интенсивности дорожного движения.

Традиционно для защиты бетона в покрытии в начальный период применяют его укрытие различными способами и материалами - полиэтиленовыми пленками, слоем песка или (что более эффективно) нанесение синтетических пленкообразующих веществ. Однако, использование этих способов и материалов малоэффективно, часто ухудшает качество поверхности бетона, создает очаги его разрушения, сопряжено с их высокой стоимостью.

Основной причиной отсутствия эффективных методов и способов защиты от интенсивного износа конструкций из дорожного бетона, на наш взгляд, является несовершенство теоретических представлений о механизмах разрушающего влияния различных факторов, и в первую очередь смачивания, испарения – первичных процессов практически всех разрушающих факторов. Традиционные представления чаще всего имеют описательный характер, не отражают действительных движущих разрушающих сил и сил, препятствующих им.

В связи с этим тема диссертации, посвященной созданию новых количественных теоретических представлений о действительных механизмах разрушения и защиты от разрушения дорожного бетона, является актуальной и значимой для науки о бетонах и их эксплуатации.

Связь работы с научными программами, планами, темами.
Диссертация выполнена в Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете в соответствии с отраслевыми планами НИР кафедры технологии дорожно-строительных материалов и темами: № ГР 0102U006644 «Надати рекомендації по розрахунку і проектуванню складів і технології виготовлення водонепроникливих морозо- і корозійностійких бетонів для монолітного і збірномонолітного будівництва транспортних споруд»; № ГР 0105V002681 «Розробити технологію виготовлення бетонних виробів на основі вміщуючих гірських порід»; № ГР 0105V004116 «Визначення морозостійкості зразків бетону на основі цементів трьох різних марок і надання заключення за результатами іспитів»; № ГР 0106U011142 «Визначення фізико-механічних характеристик зразків цементного бетону з покриття автомобільної дороги Харків-Симферополь»; № ГР 0106U011143 «Проведення випробувань дорожніх бетонів при будівництві участків автомобільної дороги»; № ГР 0106U011144 «Розробка виробничих складів цементних бетонів при реконструкції автомобільної дороги Харків-Красноград-Перещепіно»; № ГР 0106V008830 «Підбір складів дорожніх та мостових бетонів і оцінка їх якості»; № ГР 0106V011142 «Розробити

методику визначення зносостійкості дорожнього цементного бетону»; № ГР 0108V007434 «Розробити технологію використання поліпропіленової фібри при виготовленні монолітних цементобетонних конструкцій»; № ГР 0110U004478 «Розробити склади і технологію виготовлення дорожніх цементних бетонів з оптимізованим повітря утягненням»; № ГР 0110U008122 «Розробка складу фіброцементобетону для улаштування верхнього шару покриттів аеродрому ДП «МА «Львів»; № ГР 0109U008122 «Науково-технічний супровід при будівництві цементобетонних верхніх шарів аеродромного покриття в аеропорту м.Харкова»; № ГР 0110U004478 «Розробити рекомендації та технологічний регламент на виготовлення бетонних бортових каменів з морозостійкістю не менше F300» - во всех работах руководитель темы.

Цель и задачи исследований. Разработка новых теоретических основ разрушения и долговечности дорожных бетонов, технологических способов и материалов для защиты их от разрушения и повышения долговечности на основе традиционных и новых закономерностей коллоидной химии и физико-химической механики дисперсных систем и материалов.

Научная гипотеза – в основе разрушения и долговечности дорожного бетона (как и других материалов) лежит структура на различных уровнях – молекулярном (мономерные молекулы воды), надмолекулярном (ассоциаты и кластеры из них, гидратные комплексы и гидратированные ионы), субмикроскопическом, микроскопическом, мезо- и макроуровнях, которые определяются размерами соответствующих структурных элементов. Структура – это расположение структурных элементов в пространстве под влиянием сил взаимодействия (прочности контактов) между ними. В зависимости от интенсивности этих сил составляющие бетона, бетонная смесь и бетон могут находиться в различном состоянии – испаряющемся, текучем, пластичном, твердом и прочном. Разрушение бетона и снижение долговечности - это разрушение или утрата несущих контактов между структурными элементами или растворение структурных элементов.

Несущими долговечными контактами являются электрогетерогенные контакты ЭГК, образуемые единичными ЭГК между потенциалопределяющими ионами ПОИ с противоположными зарядами (обычно Ca^{2+} и OH^-). Прочными, но неводостойкими единичными контактами могут быть гомогенные с одним общим слоем противоионов (обычно между частицами гидросиликатного геля, в котором ПОИ являются ионы OH^- , а ПРИ – Ca^{2+}). . Защита от разрушения и обеспечение долговечности – это сохранение количества несущих долговечных единичных контактов типа $\text{Ca}^{2+}\text{-OH}^-$ (в обычном бетоне с молекулой воды между ними, т.е. $\text{Ca}^{2+}\text{-H}_2\text{O}\text{-OH}^-$).

Для достижения поставленной цели и в соответствии с научной гипотезой в работе были сформулированы следующие **задачи**:

1. Установить основные факторы и особенности разрушения дорожных бетонов и причины их вызывающие, определить характер влияния климатических условий на свойства твердеющего и затвердевшего бетона.

2. Выполнить критический анализ существующих теоретических представлений и экспериментальных данных о механизмах воздействия агрессивной среды на бетон, в том числе его смачивания и испарения воды из него;

3. Выполнить предварительные экспериментальные исследования и на основе гидрохимии, электрохимии и коллоидной химии уточнить основополагающие для дальнейших теоретических исследований электрическую структуру поверхности частиц цемента и зерен бетона, их двойных электрических слоев ДЭС, модели и схемы структуры свободной воды, воды в ДЭС частиц, в гелевых и кристаллогидратных порах и капиллярах, формулы ион-ионных, ион-дипольных и диполь-дипольных взаимодействий, потоков воды в тонких капиллярах, определить величины электроповерхностных потенциалов структурных элементов бетона.

4. Углубить представления о структуре гидросиликатного геля и кристаллогидратов, поровой структуре цементного камня и бетона, их

электроповерхностных свойствах и процессах переноса воды в них, сопутствующих смачиванию и испарению.

5. На этой основе разработать теоретические количественные представления о смачивании раствора и бетона, испарении воды с открытой поверхности и из гелевых и кристаллогидратных пор с разработкой физико-математических моделей и схем.

6. Провести экспериментальные исследования смачивания мелких заполнителей, в том числе с различными знаками поверхностного заряда (кварцевого и известкового), разработать механизм действия различных добавок в воду затворения на величину смачивания песков.

7. Провести экспериментальные исследования испарения воды из различных по составу бетонов и с различными добавками в воду затворения, разработать механизм действия различных добавок в воду затворения на величину смачивания песков.

8. Развить представления о структуре олифы, ее взаимодействии с поверхностью различных структурных элементов бетона, создать высокоэффективное пленкообразующее защитное покрытие для бетонной смеси и водонасыщенного бетона.

9. Провести экспериментальные исследования истираемости дорожных бетонов и разработать алгоритм расчета эксплуатационного состояния бетона при одновременном воздействии агрессивных факторов.

10. Разработать дорожный бетон оптимального состава с высокой долговечностью.

11. Провести промышленное внедрение результатов работы при выпуске дорожных бетонов, строительстве и реконструкции покрытий автодорог.

Объект исследований – заполнители для бетона, дорожный цементный бетон, добавки, защитные покрытия для него.

Предмет исследований – процессы структурообразования и деструкции бетона, процессы адсорбции, смачивания и испарения воды,

взаимодействий между бетоном структурными элементами, процессы смачивания и испарения воды.

Методы исследований. Стандартные физико-механические и физические методы и методики испытаний применяли для определения показателей прочности, подвижности, удобоукладываемости, расслаиваемости, плотности и пористости бетонных смесей и бетона, морозостойкости, истираемости и водопоглощения бетона. Испарение влаги из твердеющих бетонов оценивали по потерям массы из специальных форм, которые помещали в разные температурно-влажностные условия твердения. Оценку эффективности смачивания песчаных заполнителей производили по разработанной методике методом капиллярного подсоса (приложение А). Стойкость бетонов в разных средах оценивали по показателям прочности на сжатие, изгиб и растяжение, а также истираемости после определенного количества циклов насыщения-высушивания в питьевой воде, растворах солей в сравнении с показателями прочности образцов к началу испытаний на 28 сутки твердения. Кроме того, использовали физико-химические методы исследований, в т.ч.: - температуру кристаллизации поровой жидкости - методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) с помощью сканирующего микрокалориметра ДСМ-2М.

Достоверность результатов исследований обеспечена путем базирования теоретических исследований на фундаментальных положениях и закономерностях электрохимии, коллоидной химии, физико-химической механики дисперсных систем и материалов, применением в экспериментах комплекса стандартных и оригинальных физико-механических, физических, физико-химических методов исследований, методов статистической обработки результатов исследований, а также подтверждением результатов теоретических и экспериментальных исследований производственными и эксплуатационными испытаниями.

Научная новизна полученных результатов.

1. Обоснование того, что основными факторами разрушения дорожных цементных бетонов является послойное их разрушение в результате одновременного действия истирающих механических нагрузок, физико-химического воздействия жидких агрессивных сред и знакопеременных температур, при этом определяющую роль в этом играет наиболее слабый элемент бетона – его мезоструктура. Установленная толщина верхнего слоя бетона 15-20 мм, в пределах которого влагопотери снижают прочность бетона и его долговечность.

2. Обоснование того, что первичными процессами, лежащими в основе разрушающего действия замораживания и оттаивания, высушивания и увлажнения, коррозии и др., являются процессы смачивания, и испарения воды из бетона. Разработаны модель ассоциативной структуры воды с октаэдрическими образованиями из ассоциатов, схема испарения свободной воды за счет выхода из октаэдров мономерных молекул, выражения для линейной скорости и времени смачивания песка, схемы строения ДЭС на поверхности структурных элементов бетона, величины их электроповерхностных потенциалов,

3. Разработанные на этой основе новые теоретические представления о механизмах смачивания различных песков водой, которые заключаются в поляризации молекул воды и водородных связей между ними под влиянием равновесного электроповерхностного потенциала $\psi_{эл}^P$ в направлении поверхности песка, а также механизма влияния на смачиваемость щелочи NaOH, соли K_2SO_4 , смачивателя ОП-7 и добавки С-3 .

4. Описанный механизм испарения воды из бетона на основе уравнения стационарного потока с участием капиллярных сил на менисках и сил трения в капиллярах с соответствующими схемами. Выведено выражение для равновесной глубины испарения воды из бетона, расчет по которому совпадает с экспериментальными величинами.

5.. Обоснования и доказательства: - влагопотери $0,13 \text{ г/см}^2$ при В/Ц = 0,34 являются предельными, осуществляемыми из кристаллогидратных и

глобулярных пор и капилляров. При меньшем В/Ц испарение практически не происходит, т.к. вода, соответствующая этому В/Ц, содержится в гелевых капиллярах. При повышенных влагопотерях отношение кристаллогидратов к гелю становится существенно выше 1 ($KГ/Г > 1$), что приводит к понижению прочности бетона и дальнейшему разрушению; - снижение прочности бетона с кальцитовым заполнителем обусловлено особенностями их кристаллической структуры и высоким положительным электроповерхностным потенциалом, как у поверхностного гексагонального порландита. Это исключает возможность образования на ранней стадии твердения бетона прочных электрогетерогенных контактов ЭГК и понижает прочность бетона, по сравнению с бетоном на гранитном заполнителе; - прочность бетона определяется не относительной удельной поперечной деформацией бетона, модулем упругости и прочностью щебня, как считают многие ученые, а электроповерхностными потенциалами $\psi_{эл}^0$ заполнителей и, соответственно, поверхностной концентрацией потенциалопределяющих ионов ПОИ на его зернах.

6. Результаты экспериментально-теоретических исследований структурных характеристик бетона и раствора: - схемы прочных плотных электрогетерогенных контактов ЭГК между заполнителем и цементным камнем, формирующихся под влиянием ион-ионного притяжения между противоположно заряженными ПОИ заполнителя и частиц портландита или гидросиликатного геля. Критерии минимизации влагопотерь в бетоне – величины оптимальных коэффициентов раздвижки зерен песка $\mu_{опт} = 1,14$ и зерен щебня $\alpha_{опт} = 1,5$, для мелкого песка и щебня крупностью 20 мм. При этом между зернами песка располагается 1 ряд частиц цемента фракции 5 мкм, а прослойка цементного камня между зернами песка максимально плотная с минимальным количеством воды и максимальным количеством электрогетерогенных контактов.

7. Результаты экспериментальных исследований: - показано, что раствор (мелкозернистый бетон) имеет значительно меньшие влагопотери и

более высокую скорость испарения, чем бетон со щебнем, а вязкость воды у стенок капилляра намного превышает (в 132 раза) вязкость свободной воды. Установлены закономерности влагопотерь из твердеющего бетона от гранулометрического состава мелкого заполнителя, вида и количества химических добавок, соотношения крупного и мелкого заполнителей, масштабного фактора, вида и расхода цемента, корреляция между толщиной смачивающей пленки на частицах мелкого заполнителя и процессами испарения влаги при твердении бетона. Определена критическая величина влагопотерь, которая не приводит к ухудшению свойств твердеющего бетона, на уровне $0,2 \text{ г/см}^2$ за 3 суток твердения, что больше рекомендуемой $0,055 \text{ г/см}^3$. В зависимости от температуры твердения определен минимально допустимый расход защитного пленкообразующего материала.

8. Разработана защитная пленкообразующая эмульсия ЗС-1 на основе олифы, позволяющей эффективно уменьшать потери влаги при твердении бетона до уровня бетона, укрываемого дорогостоящими традиционными синтетическими лаками. Придание необходимых свойств олифе, основные компоненты которой являются водонерастворимыми, обеспечено ее омылением с помощью щелочного раствора NaOH, а глубина проникания в бетон – за счет добавки С-3.

Практическое значение полученных результатов.

Усовершенствована методика определения смачивания дисперсных частиц методом капиллярного подсоса. Разработаны методики: «Оценки истираемости дорожных бетонов», «Оценки эксплуатационного состояния дорожного бетона по критерию истираемости при действии комплекса агрессивных факторов». Разработан способ подбора состава мелкозернистых дорожных бетонов, уплотняемых с применением прессования. Основные положения использованы при разработке нормативных документов ТУ 10.20 УССР 45-89, ДСТУ Б В.2.7-92-99, ТУ У 26.6-24488934-002-2003, М218–02071168–631–2007.

Результаты работы внедрены при строительстве и реконструкции автомобильной дороги Харьков-Симферополь (ПАО «Строительное управление – 813, ПАО «Трест Днепрдорстрой»), устройстве бетонных покрытий при реконструкции аэропорта г.Харькова, а также при выпуске малоразмерных изделий и элементов обустройства автомобильных дорог и площадок в Харьковской, Днепропетровской, Полтавской областях (ООО «Геомакс», ПАО «Трест Днепрдорстрой»).

Апробация результатов работы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на семинарах и конференциях в том числе на 18-й Международной конференции по строительным материалам в Германии, г. Веймар (18 Internationale Baustofftagung, 12 – 15 September 2012, Bundesrepublik Deutschland. Weimar, 2012), на 7-ми конференциях в Российской Федерации (Международной конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций», (г. Белгород, 14 – 15 октября 1995 г.); Международной конференции «Промышленность стройматериалов и стройиндустрия, энерго- и ресурсосбережение в условиях рыночных отношений», (г. Белгород, 8 – 10 октября 1997 г.); Международной конференции «Долговечность строительных конструкций» (Теория и практика защиты от коррозии), (г. Волгоград, 10 – 12 сентября 2002 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Строительное материаловедение – теория и практика», (г. Москва, 15 – 17 ноября 2006 г.); Международной научно-практической конференции «Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии», (г. Белгород, 12 – 14 октября 2007 г., 5 – 8 октября 2010 г., 12 – 15 октября 2011 г.), на 2-х конференциях в Республике Беларусь (Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов», (г. Минск, 5 – 8 октября 2000 г.); Юбилейной научно-технической конференции «80 лет Белорусской дорожной науке», (г. Минск, 10 -11 ноября 2008 г.), на 4-х международных

научно-практических конференциях «Дни современного бетона» (г. Запорожье, 31 мая – 2 июня 2004 г., 31 мая – 2 июня 2007 г., 31 мая – 2 июня 2008 г., 20 – 22 апреля 2012 г.); Международной конференции «Коллоидная химия и физико-химическая механика природных дисперсных систем», (Одесса, 5 – 7 октября 1993 г.).

Публикации. Основные положения работы опубликованы в 50 статьях, в том числе 35 - в специализированных изданиях ДАК МОНмолодежиспорта Украины, а также 15-ти конференциях и семинарах, и получены 2 патента Украины на полезную модель. По результатам работы издано 8 нормативных документов, в том числе 1 Государственный стандарт Украины.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из вступления, восьми разделов, общих выводов, списка использованных источников из 453 наименований и 11 приложений. Общий объем диссертации составляет 425 страниц, в том числе 358 страниц основного текста, 157 рисунков, 64 таблицы.

Автор выражает благодарность доценту кафедры ТДСМ ХНАДУ к.т.н. И.Г. Кондратьевой за помощь и содействие при выполнении работы, заведующему кафедрой ФХМ и ТСМИ ХНУСА профессору А.В. Ушерову-Маршаку и профессору В.Л. Чернявскому, заведующему кафедрой СМ ХНУСА профессору А.Г. Вандоловскому за полезные советы и замечания по работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бируля А.К. Эксплуатация автомобильных дорог / Бируля А.К. -М.: Транспорт, 1966. – 328 с.
2. Добшиц Л.М. Морозостойкость бетонов транспортных сооружений / Л.М. Добшиц, И.Г. Портнов, В.И. Соломатов. – М.: МИИТ, 1999. – 236с.
3. Лівша Р. Я. Сумісний вплив вологості й температури на поздовжню стійкість монолітних цементобетонних покриттів / Р. Лівша, М. Ольховик, Н. Васьків // Автомобільні дороги й дорожнє будівництво. – 2004. – Вип. 72. – С. 47- 52.
4. Толмачев С.Н. Причины разрушения дорожных бетонов при действии агрессивных факторов / С.Н. Толмачев // Науковий вісник ДонДГАСА. – Макеевка: ДонДГАСА, Вип. 2004-1(43). – Том 2. – С. 134 – 133.
5. Штарк И. Долговечность бетона / И. Штарк, Б. Вихт – Киев: Оранта, 2004. – 301с
6. Шестоперов С.В. Повышение долговечности бетона сборных дорожных конструкций / С.В. Шестоперов, Л.А. Феднер // Материалы 6 Всесоюзного совещания по основным направлениям науч.-техн. прогресса в дор. стр-ве.- М., 1976. - Вып. 5. - С. 21 - 25.
7. Фунакоси Йоити. Метод оценки дорожных покрытий / Й. Фунакоси // Roads and Road Construction. – 1981. – № 484. – Р. 81 – 82.
8. Koskinen E. Износ дорожных покрытий в Финляндии / Koskinen E.// Tienraaallysteiden ongelmat. “Tie ja liikenne”.- 1981. – V. 51. - № 3. - Р. 116.
9. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание и предотвращение / Дж. Коллинз. - М.: Мир, 1984. - 210 с.
10. Руфферт Г. Дефекты бетонных конструкций / Г. Руфферт. – М.: Стройиздат, 1987. – 111с.
11. Грушко И.М. Довговічність бетону при спільній дії середовища та механічного навантаження / И.М. Грушко, Е.Б. Киреева // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 1978. – № 23. - С. 64 – 68.

12. Носов В.П. Прогнозирование срока службы цементобетонных покрытий / Носов В.П. // Надежность автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1980. - С. 106 - 112.

13. Okada K. Долговечность бетонных конструкций / Okada K. // Сэмэнто конкурито, Cem. and Concr. - 1986. - № 470. - P. 2 - 7.

14. Tudorie G. Coroziunea si degradarea betonului din suprapstructura podurilor de sosea in conditii de exploatare [Коррозия и разрушение бетонных дорожных покрытий в процессе эксплуатации] / Gheorghe Tudorie , Alexendru Pasnicu // Rev.transp.: Auto, drumuri, navig. - 1991, № 3 - 4. - P. 65 - 69.

15. Бируля А.К. Конструирование и расчет дорожных одежд с учетом их структурно-механических свойств / А.К. Бируля, О.Т. Батраков // Автомобильные дороги и дорожное строительство. – 1965. - Вып. 2. - С. 27 - 35.

16. Деформации и напряжения в промерзающих и оттаивающих породах / [под ред. Э.Д. Ершова]. - М.: Изд-во МГУ, 1985. - 167 с.

17. Muracani V. Snow and ice Control if Expressway in Japan / Muracani V. // Winter Road Congress. Tromso. Norway, 1990. - № 1. - P. 89 - 100.

18. Becker- Neetz A. Ursachen und Folgen von Straben- Oberflachnschaden / Becker- Neetz A. // Strassen- und Tiefbau, 1973. – V. 27. - № 10. – P. 617 - 622.

19. Прочность и долговечность асфальтобетона / [под ред. Б.И. Ладыгина, И.К. Яцевича]. - Минск: Наука и техника, 1972. - 288 с.

20. Радовский Б.С. Проектирование дорожных одежд для движения большегрузных автомобилей / Радовский Б.С., Супрун А.С., Козаков И.И.- Киев: Будівельник, 1989. - 168 с.

21. Kalman S. Zustandsbewertung der Betondecken von Flugplatzen / Оценка состояния бетонных покрытий / Szabo Kalman // 5 Будапешт. дор.конф.- Будапешт, 26-28 окт., 1982. Дорожная секция науч.-трансп. общества. Т. 1, 1982. - С. 200 - 210.

22. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия / А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1992. - 253 с.

23. Пат. 4 938 055 США, МКИ G 01 N 19/00. Apparatus for testing abrasion / Устройство для испытания износостойкости покрытий // Tsuda Isami; Ozeki Chemical Ind.- № 301943; заявл. 26.01.89; опубл. 03.07.90, НКИ 73/8.

24. Fernandez Luiz. Mechanical properties, abrasion resistance, and chloride permeability of concrete incorporating granulated blast-furnace slag / Fernandez Luiz, Malhotra V. Mohan // Cem., Concr., and Aggreg. – 1990. – V. 12. – № 2. – P. 87 - 100.

25. Moukwa M. Deterioration of concrete in cold sea waters/ Moukwa M.// Cem. and Concr. Res. - 1990. - V. 20. – № 3. - P. 439 - 446.

26. Пат. 4915539 США, МКИ E 01 C 5/06 Пат. 4915539 США, МКИ E 01 C 5/06. Wear resistant pavement structure / Yoshikane Jonu, Nakanishi Hiromitsu, Jakei Shinichi, Kajino Jatsushi. - № 285613; заявл.16.12.88; опубл. 10.04.90; приор. 28.12.87, № 62-335241 (Япония), МКИ 404/31.

27. Mater. J. Proposed revision of Guide to durable concrete / Mater J.// Cem. and Concr. Res. - 1991. - V. 88. – № 5. – С. 544 – 582

28. Мощанский Н.А. Плотность и стойкость бетонов / Мощанский Н.А. М.: Госстройиздат, 1951. - 210 с.

29. Почапский Н.Ф. Влияние влажности бетона на его усталостную прочность при изгибе / Н.Ф.Почапский, В.И.Гончаренко // Известия вузов. Строительство и архитектура. -1973. - № 5. - С. 138 - 140.

30. Довжик В.Г. Стойкость бетонов на основе тонкомолотых вяжущих / В.Г. Довжик, В.Н.Тарасова // Бетон и железобетон. - 1992. - № 7. - С. 24 - 26.

31. Бабушкин В.И. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона / В.И. Бабушкин. - М.: Стройиздат, 1968. - 187с.

32. Карабан Г.Л. Борьба со снежно-ледяными образованиями на дорогах с помощью химических реагентов / Г.Л. Карабан, В.Б. Ратинов. - М.: Стройиздат, 1976. - 80 с.

33. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей / Ю.В. Зайцев. - М.: Высшая школа, 1991. - 103 с.

34. Kobavashi Shigetoshi. Меры по борьбе с коррозией хлоридами железобетонных конструкций в Японии / Kobavashi Shigetoshi.; пер. с англ. // *Concr.* – 1990. – V. 28. – № 2. – P. 5 - 13.

35. H.Haegermann. Beton mit hohem Frostwiderstand und hohem Frost-Tausalz-Widerstand. / H.Haegermann // *Tiefbau-Ingence urbau Strabentau*, 1979. – № 3. - P. 152 - 157.

36. Bestac Jovo. Betonski kolnik / Bestac Jovo // *Ceste i mostovi.* - 1973. – V. 19. - № 12. - С. 330 - 337.

37. Izumi Takashi. Бетон с повышенной стойкостью в воде / Izumi Takashi.; пер. с англ. // *Concr.* - 1993. – V. 16. – № 1. - С. 42 – 48.

38. Взаимосвязь истираемости и долговечности дорожных бетонов / [Толмачев С.Н., Гринченко Р.А., Маракина Л.Д. и др.] // *Научный вестник строительства.* - Харьков: ХДТУБА, 2006. - № 39. - С. 185 - 188.

39. Седов А.В. Профилактика разрушений дорожных асфальтобетонных покрытий в агрессивных средах хлористых противогололедных материалов: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-22-11 «Автомобильные дороги и аэродромы» / Андрей Витальевич Седов. Харьков, 1999. - 185 с.

40. Работоспособность строительных материалов при воздействии различных эксплуатационных факторов / Под ред. Рахимова Р. З. // *Межвуз. сборник.*–Казань: Казанский инж.-строит. институт, 1988.-123 с.

41. Технологическое обеспечение долговечности железобетонных шпал / под ред.. О.П.Мчедлова-Петросяна // *Труды ХИИТ*, Вып. 122.-М.: Транспорт, 1971 .- 62с.

42. Мчедлов-Петросян О.П. Структурообразование и твердение цементных паст и бетонов при пониженных температурах / Мчедлов-Петросян О.П., Чернявский В.Л. // К.: «Будівельник», 1974. - 113с.

43. Шпынова Л.Г. Бетоны для работ в зимних условиях / Шпынова Л.Г. / Львов: Вища школа, 1985. - 80с.
44. Химические и минеральные добавки в бетон / под ред. А.В.Ушерова-Маршака / Харьков: Колорит, 2005. - 280с.
45. Пауэрс Т. Физические свойства цементного теста и камня / Пауэрс Т. // IV Международный конгресс по химии цемента. - М.: Стройиздат, 1964.
46. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа / В.И. Бабушкин. - Харьков: Вища школа, 1989. - 168с.
47. Сычов В.П. Исследование морозостойкости цементобетона применительно к суровым климатическим условиям Якутии: дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия» / Сычов Виктор Петрович. - Харьков, 1977. - 189 с.
48. Чернявский В.Л. Адаптация бетона / Чернявский В.Л.- Днепропетровск: Нова Ідеологія., 2002. -116 с.
49. Дизенко С.И. Морозостойкость песчаного бетона для армоцементных конструкций / Дизенко С.И. // Труды Красноград. политех. института.- Красноград, 1986. - 8 с.
50. Дорофеев В.С. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций / В.С. Дорофеев, В.Н. Выровой. – Одесса: Місто майстрів, 1998. – 165 с.
51. Ушеров-Маршак А.В. Пористость и свойства цементного камня и бетона / Ушеров-Маршак А.В., Сопов В.П., Златковский О.А. // Сборник научн. трудов межд. научно-техн. конф. «Композиционные строительные материалы. Теория и практика». – Пенза, 2000. - С. 124 - 126.
52. Туркестанов Г.А. Пористость цементного камня и качество бетона / Туркестанов Г.А.// Бетон и железобетон. - 1964. - № 11. - С. 28 - 30.
53. Трофимов Б.Я. Влияние структуры тяжелого бетона на его морозостойкость / Трофимов Б.Я., Горбунов С.П., Удыч В.Г. // Повышение

коррозионной стойкости железобетонных конструкций при морозной и сульфатной агрессии. - Челябинск: ЧПИ, 1984. - С. 4 - 5.

54. Горбунов С.П. Комплексные противоморозные добавки для бетонов повышенной долговечности / Горбунов С.П., Трофимов Б.Я., Муштаков М.И. // Информ. листок ЦНТИ о научно-техническом достижении. - Челябинск, 1984. - С. 3.

55. Шпынова Л.Г. Формирование и генезис микроструктуры цементного камня / Шпынова Л.Г. - Львов: Вища школа, 1975. - 160 с.

56. Ярлушкина С.Х. Формирование контакта цементного камня с заполнителями в тяжелых бетонах при различных условиях твердения: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия» / Ярлушкина С.Х.-М., 1979. - 21 с.

57. Ярлушкина С.Х. Физико-химические процессы и их роль в формировании прочности контакта цементного камня с заполнителями / Ярлушкина С.Х. // Сборник трудов «Структурообразование бетона и физ.-хим. методы его исследования». - М.: 1980. - С. 60 - 69.

58. Ицкович С.М. Заполнители для бетона / Ицкович С.М. - Минск: Выша школа, 1983. - 214 с.

59. Кайсер Л.А. Требования к заполнителям для бетона сборных конструкций и проблема повышения их качества / Л.А. Кайсер, М.Л. Нисневич. - М.: Стройиздат, 1965. - 97 с.

60. Дизенко С.И. Структура песчаного бетона на мелком песке для армоцементных мостовых конструкций / Дизенко С.И. // Тезисы докл. III краевой научно-практ. конф. «Обеспечение надежности дорог и мостов и безопасность движения». - Краснодар, 1980. - С. 75 - 76.

61. Дизенко С.И. Прочностные и деформативные характеристики песчаных бетонов на мелких песках для транспортных сооружений из армоцемента в условиях действия знакопеременных температур: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия» / Дизенко С.И. - Харьков, 1991. - 20 с.

62. Мчедлов-Петросян О.П. О технологическом и эксплуатационном обеспечении долговечности железобетонных шпал / Мчедлов-Петросян О.П., Мельниченко П.А., Старосельский А.А. // Труды ХИИТ. – М.: Транспорт, 1969. – Вып. 109. – С. 11 - 15.

63. Коновалов С.З. Повышение однородности цементобетонных смесей интенсивным перемешиванием / Коновалов С.З., Курасова Г.П., Казаринов А.Е. // Технический прогресс в строительстве инженерных коммуникаций и сооружений. - М.: ДНТП им. Ф.Э. Дзержинского, 1932. - С. 48 - 51.

64. Коновалов С.З. Высокопрочный цементобетон для покрытий дорог / С.З. Коновалов, А.Е. Казаринов // Автомобильные дороги. - 1932.- № 9. - С. 12 - 14.

65. Оценка эффективности действия добавок системы "Релаксол" при пониженных температурах / [Сопов В.П., Синякин А.Г., Першина Л.А. и др.] // Науковий вісник будівництва, Харків, ХДТУБА, 1999. - Вип. 8. - С. 252 - 263.

66. Горбунов С.П. Исследование сульфатостойкости цементов с противоморозными добавками / Горбунов С.П. // Повышение коррозионной стойкости железобетонных конструкций при морозной и сульфатной агрессии. – Челябинск: ЧПИ, 1984. - С. 25 - 27.

67. UsheroV-Marshak A.V. DSK investigation and analysis of ice formation in capillary-porous materials / UsheroV-Marshak A.V., Sopov V.P., Zlatkovski O.A. // Proc. ESTAC-7. - Balatonfurd. Hungary. - 1998. - P. 158.

68. Чернявский В.Л. Оценка коррозионного состояния и обеспечение стойкости бетона при переменных физико-химических воздействиях: дисс. на соискание ученой степени докт. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия / Вячеслав Леонидович Чернявский. - Харьков, 1986. – 342 с.

69. Кузмин Е.Д. Бетоны с противоморозными добавками / Е.Д. Кузмин. - Киев.: Будівельник, 1976. - 108 с.

70. Лагойда А.В. Зимнее бетонирование с использованием противоморозных добавок к бетону / А.В. Лагойда // Бетон и железобетон.- 1984. - № 39. - С. 23 - 24.

71. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования / С.А. Миронов. - М.: Стройиздат, 1975. - 700 с.

72. Москвин В.М. Стойкость бетона и железобетона при отрицательной температуре / В.М. Москвин. - М.: Стройиздат, 1967. - 137 с.

73. Шпынова Л.Г. Физико-химические основы разработки портландцементных композиций для зимнего бетонирования / Шпынова Л.Г. // Доклады АН СССР. - 1982. - Т. 262. - № 4. – С. 25 – 32.

74. Рекомендации по применению безгипсовых портландцементов с комплексными добавками для бетонирования монолитных конструкций в зимних условиях. – М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1989. - 41 с.

75. Батраков В.Г. Повышение долговечности бетона добавками кремнийорганических полимеров / Батраков В.Г. - М.: Стройиздат, 1968. – 178 с.

76. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика / Батраков В.Г. - М., 1998. – 768 с.

77. Трофимов Б.Я. Сульфатостойкость бетонов с противоморозными добавками / Б.Я.Трофимов, С.П. Горбунов // Повышение стойкости и защита от коррозии строительных материалов и конструкций. - Челябинск: ЧПИ, 1982. – С. 23 - 26.

78. Ходжаев С.А. Ресурсосберегающие технологии ж/б конструкций на основе напрягающих цементов / Ходжаев С.А., Литвер С.Л., Никитина Л.В. // Сборник докл. научн. конф. «Структура и физико-механические свойства бетонов на основе бетонов сульфферритного напрягающего цемента». - Грозный, 6-8 сент., 1989. - М., 1989. - С. 10 - 13.

79. Коренюк А.Г. Защита строительных конструкций от агрессивных сред / Коренюк А.Г. - Киев: Будівельник, 1979. - 100 с.

80. Пат. 1160886 Япония, МКИ С 04 В 41/64, С04 В 41/68,- №62-316299. Способ предотвращения разрушения и ремонта бетона и других цементных материалов / Итикава Йосио, Огиси Сакити.; заявитель и патентообладатель Япония Заяв.12.87, Оpubл. 23.06.89. Сер. 3(1). - 1989. - 41. - Р. 471 - 481.

81. Adachi I. Most Suitable Surface Treatment of the Existing Concrete Pavement for Bonded Overlays / Adachi I., Shibuya K., Kimura S.// Rept. China Inst. Technol. – 1991. - № 37. – С. 65 - 71.

82. Иванов Ф.М. Исследование диффузионной проницаемости цементно-песчаных растворов различной структуры при действии нейтральной жидкой среды и растворов хлоридов / Иванов Ф.М., Якуб Т.Ю., Сергеева И.Г. // Сборник «Защита железобетонных конструкций от коррозии». - М., 1972. - С. 32 - 35.

83. А.с.1560516 СССР, МКИ⁵ С 04 В 28/02. Бетонная смесь / Краснюк В.А., Черненко Л.П., Соловьев В.А., Колесник М.Н. - № 4397700/23-33, Заявл. 28.03.88, Оpubл. 30.04.90, Бюл. № 16.

84. Concrete repair //Civil Engenering (Gr.Brit.). - 1981. - № 3. - Р. 5 - 11.

85. Bruх G. Instandsetzung von Stahlbetonbauwerken. Neuerungen, Erfahrungen, Ausführungsbeispiele, Qualitätssicherung / Bruх G. // Beton. – 1991. – V. 41. – № 10. – Р. 513 - 515.

86. Толмачев С.Н. Дорожные цементные бетоны на местных мелких заполнителях с добавкой модифицированного фенольного лесохимического понизителя вязкости: дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия» / Сергей Николаевич Толмачев. Харьков, 1989. - 141с.

87. Гасан Ж.Г. Исследование бетонов на равнопрочных известковых заполнителях: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия / Гасан Ж.Г. - Киев, 1964. -25с.

88. Саратов А.Д. Методика оценки работоспособности бетона железобетонных конструкций, подвергавшихся воздействию минеральных масел / Саратов А.Д. // Межвуз. сборник «Работоспособность композиционных строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов». - Казань: КХТИ, 1985. - С. 30 - 31.

89. Саратов А.Д. Проницаемость бетона и ее связь с технологическими факторами: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05-23-05 «Строительные материалы и изделия» / Саратов А.Д. - Киев, 1964. - 25 с.

90. Саратов А.Д. Влияние кратковременного нагрева на физико-химические особенности системы цементный камень - минеральное масло / Саратов А.Д., Спирин Ю.А., Чернявский В.Л. // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 1987. - № I. - С. 95 - 98.

91. Дубницкий В.И. Особенности вытеснения масел водными растворами из капиллярно-поровой структуры цементного бетона / Дубницкий В.И., Саратов А.Д., Чернявский В.Л. // Известия вузов. Строительство и архитектура. - 1987. - № 5. - С. 50 - 54.

92. Перфилов В.А. Трещиностойкость бетонов / Перфилов В.А. - Волгоград: Волгоградская государственная архитектурно-строительная академия, 2000. - 240 с.

93. Перфилов В.А. Оценка долговечности бетона для сельскохозяйственных зданий и сооружений / Перфилов В.А. // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конф. «Повышение долговечности сельскохозяйственных зданий и сооружений». - Челябинск, 1990. - С. 156.

94. Шевченко В.И. Определение долговечности жаростойкого бетона / В.И. Шевченко, В.А. Перфилов // Информационный лист/ ЦНТИ. - 1991. - № 387. - С. 91.

95. Крылов Б.А. Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона / Крылов Б.А., Айрапетов Г.А, Шахабов Х.С. // Бетон и железобетон. - 1981. - № 11. - С. 16 - 17.

96. Миронов С.А. Влияние пластической усадки бетона на его структуру и свойства / Миронов С.А., Малинский Е.Н., Невакшенов А.Н. // Бетон и железобетон. - 1979. - № 4. - С. 24 - 26.

97. Золотницкий И.Я. Начальный уход за свежесделанным бетоном депрессорами испарения / Золотницкий И.Я. // Автомобильные дороги. - 1980. - № 5. - С. 15 - 16.

98. Миронов С.А. Температурный фактор в твердении бетона / Миронов С.А. - М.: Стройиздат, 1948. - 123 с.

99. Тейлор Х. Химия цемента / Тейлор Х. - М.: Мир, 1996. - 560 с.

100. Плугин А.Н. Коллоидно-химические основы прочности, разрушения и долговечности бетона и железобетонных конструкций / Плугин А.Н., Плугин А.А., Калинин О.А. // Цемент. - 1997. - № 2. - С. 28 - 32.

101. Цилосани З.Н. Усадка и ползучесть бетона / Цилосани З.Н. - Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР, 1963. - 284 с.

102. Малмейстер А.К. Упругость и неупругость бетона / Малмейстер А.К. - Рига: Изд-во Академии наук Латвийской ССР, 1957. - 202 с.

103. Шейкин А.Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня / Шейкин А.Е. - М.: Стройиздат, 1974. - 192 с.

104. Шейкин А.Е. Структура и свойства цементных бетонов / Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. - М.: Стройиздат, 1979. - 344 с.

105. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата / Пунагин В.Н. - Ташкент: Фан, 1977. - 224 с.

106. Пунагин В.Н. Бетон и бетонные работы в условиях сухого жаркого климата / Пунагин В.Н. - Ташкент: Фан, 1974. - 244 с.

107. Миронов С.А. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата / С.А. Миронов, Е.Н. Малинский. - М.: Стройиздат, 1985. - 316 с.

108. Лыков А.В. Теория сушки / Лыков А.В. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1950. - 320 с.

109. Чернигов В.А. Влияние градиента температуры на перемещение влаги в бетонном покрытии / В.А. Чернигов, Б.П. Лабудин // Доклады на научно-техн. совещании по строительству автомобильных дорог. - М. - 1963. - С. 59 - 65.

110. Попов Н.А. О выборе режима пропаривания в условиях производства защитных плит-оболочек / Попов Н.А., Невский В.А., Домокеев А.Г. // Сборник трудов МИСИ им. В.В.Куйбышева. - М., 1957. - № 15. - С. 31 - 43.

111. Невский В.А. Прогнозирование стойкости бетона при чередующихся воздействиях внешней среды с учетом его структуры и деформативных свойств: автореф. дис. на соиск. научн. степени доктора техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / В.А.Невский.- Ростов-на-Дону, 1983.- 326с.

112. Чернявский В.Л. Адаптация абиотических систем / Чернявский В.Л. // Бетон и железобетон.- Днепрпетровск: Днепрпетровский университет жел.дор. транспорта, 2008. - 412 с.

113. Чернигов В.А. Влияние градиента температуры на перемещение влаги в бетонной покрытии / В.А. Чернигов, Б.П. Лабудин // Доклады и сообщения на НТС по строительству автомобильных дорог, секция «Строительство цементобетонных покрытий и применение каменных материалов в дорожном строительстве». - М.: 1963. - С. 59 - 65.

114. Сиденко В.М. Теория тепломассообменных процессов в дорожных бетонах/ Сиденко В.М. // Тезисы докладов и сообщений научно-технической конференции «Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов». - Харьков, 1977. - С. 15 - 16.

115. Франковский Л.В. Учет особенностей внутреннего массопереноса бетонов на коррекцию режимов ТВО в условиях многомерного управления / Франковский Л.В., Бубело В.В., Фищук А.В. // Матер. науч-техн. конф. науч. работ, специалистов и студентов. - Целиноград, 1991. - С. 34 - 38.

116. Masayuki T. Effect of drying during hardening period on resistance of concrete to frost damage / T.Masayuki //Rev.32nd Gen. Meet.Cem. Assoc. Jap.Techn. Sess. - Tokyo, 1978. - P. 184 - 185.

117. Хасагава Хисао. Влияние условий выдерживания бетона на его прочность при сжатии и статический модуль упругости / Хасагава Х. Пер. с англ. // СЭМЭНТО КОНКУРИТО.- Cem. &Concrete, 1980. - № 397. - P. 8 - 16.

118. Toshio H. Influence of curing conditions on the compressive strength and the modulus of elasticity of concrete, especially in case of drying //Cem. Accos. Jap. Rev. 13th Gen.Meet.Techn.Sess. - Tokyo, 1976. - P. 190 - 192.

119. H.Jurgen. Zur Warme-und Feuchtigkeitsleitung in beton / Jurgen H. // Dtsch. Ausschuss Stahibeton/s.a. 1992. – № 200. - P. 22 - 41.

120. Миронов С.А. Пластическая усадка бетона в условиях сухого жаркого климата / С.А.Миронов, А.Н. Невакшенов // Бетон и железобетон.- 1977. - № 8. - С. 32 - 35.

121. Малинский Е.Н. Исследование пластической усадки бетона в условиях сухого жаркого климата /Малинский Е.Н. // Строительство и архитектура.- 1975. - № 5. - С. 23 - 25.

122. Passut V. Physikalish-chemische vorgange in betonbauwerken in bezug zum betonschutz und zur betonsanierung / Passut Vohann.- Mappe. - 1980. - № 10.- P. 642 - 644.

123. Rodder Rarl-Martin. Hydrophobierung von beton / Rarl-Martin Rodder.- Bautenschutz und Bausanier. - 1980.- № 4. - P. 145 - 147.

124. Малинина Л.А. О роли влажности теплоносителя при тепловой обработке изделий / Л.А.Малинина, Н.Н.Куприянов // Бетон и железобетон. - 1979. - № 10. - С. 10 - 12.

125. Куприянов Н.Н. Тепловлажностная обработка бетонов в продуктах сгорания природного газа / Н.Н.Куприянов, Л.А.Малинина // Бетон и железобетон . - 1987. - № 4. - С. 25 - 26.

126. Курносое Э.А. Роль форм свободной воды в процессе структурообразования дисперсных систем / Курносое Э.А. // Строительные материалы. - 1991. - № 4. - С. 22 - 23.

127. Блюмен Л.М. Поведение бетона в условиях сухого и жаркого климата / Л.М. Блюмен, В.А.Шмидт // Сборник научных работ по химии и технологии силикатов.- М.: Гос. изд-во литературы по строительным материалам, 1956. - С. 186 - 197.

128. Вознесенский В.А. Методы ядерно-магнитного резонанса и компьютерного материаловедения при анализе влагосодержания твердеющих цементных композитов / [Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Бойко Ш.Т. и др.] // Сборник трудов по технической химии. – К., 1997. - С. 280 - 284.

129. Пичугин А.П. Теоретические основы повышения долговечности полов сельскохозяйственных зданий / Пичугин А.П. // Международный сборник трудов «Эффективные материалы и конструкции для сельскохозяйственного строительства». - Новосибирск, 1995. - С. 5 - 10.

130. Крылов В.В. Об оценке напряженного состояния и разрушения бетонов при замораживании / Крылов В.В., Гладков В.С., Иванов Ф.М. // Бетон и железобетон. - 1972. - № 8. - С. 14 - 16.

131. Райхель В. Бетон. Ч.2. Изготовление, производство работ. Твердение / В. Райхель, Р. Глатте. - М.: Стройиздат, 1981. - 112 с.

132. Бутт Ю.М. Твердение вяжущих при повышенных температурах / Ю.М. Бутт, Л.Н. Рашкович. - М.: Госстройиздат, 1961. - 223с.

133. Миронов С.А. Ускорение твердения бетона / С.А. Миронов, Л.А. Малинина. - М.: Госстройиздат, 1964. - 287 с.

134. Минас А.И. Защита сооружений от солевой коррозии, возникающей в районах с сухим жарким климатом / Минас А.И. // Сборник «Защита строительных конструкций от коррозии». - Алма-Ата, 1961. - С. 68 - 78.

135. Свечин Н.В. Особенности производства работ во время сухого и жаркого лета Средней Азии / Свечин М.В. // Труды института сооружений АН УзССР. – Ташкент, 1954. - Вып. 5. – С. 54 - 71.

136. Saul B.C. Principles underlying the steam curing of concrete at atmospheric pressure / Saul B.C. // Magazine of Concrete research. - 1951. - № 6. - P. 2 - 23.

137. Lehman H. Uber den linearen Warmausdehnung Koeffizienten von Kalksandsteinen / H. Lehman, E. Rauschenfeld // Toning ztg. - 1969. – V. 93. - № 8. - P. 273 - 311.

138. Савина Ю.А. О процессе фильтрации воды и газа через бетон различной плотности / Ю.А. Савина // Труды НИИЖБ. – М, 1977. – Вып. 23, С. 106 - 117.

139. Плугин А.Н. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Коллоидная химия и физико-химическая механика цементных бетонов. Т.1./ А.Н.Плугин, А.А.Плугин, Л.В.Трикоз, А.С. Кагановский, Ал.А.Плугин/ К.: - Наукова думка.- 2011.-301с.

140. Plugin A.N., Prokopova I.G., Wild S., Plugin A.A. The Mechanism of Water and Ionic Permeability of Concrete / Performance and Durability of Cementitious Materials // Proceedings of the 10th International Congress of the Chemistry of Cement, Gothenburg, Sweden, June 2-6, 1997.- Goteborg: Inform Trycket AB, 1997.- Vol. 4.- 4iv075.- 8pp.

141. Дорожно-строительные материалы / И.М. Грушко, И. В. Королев, И.М. Борщ, Т.М. Мищенко. – М.: Транспорт, 1991. - 357с.

142. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона / Ахвердов И.Н. - М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.

143. Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий: учебник / Ю.М. Баженов, А.Г. Комар. - М.: Стройиздат, 1984. – 672с.

144. Мчедлов-Петросян О.П. Бетонные трубы для водохозяйственного строительства / Мчедлов-Петросян О.П., Вандоловский А.Г., Ладыженский В.Н. - М.: Стройиздат, 1971. - 94 с.

145. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ / Рыбьев И.А. - М.: Высшая школа, 1978. - 309с.

146. Методические рекомендации по строительству оснований и покрытий из виброукатанного цементобетона / Труды Государственного всесоюзного дорожного научно-исследоват. института Союздорнии. - М.: 1991. - 17с.

147. Виноградов Б.Н. Влияние заполнителей на свойства бетона / Виноградов Б.Н. - М.: Стройиздат, 1979. - 224 с.

148. Гордон С.С. Структура и свойства тяжелых бетонов на различных заполнителях / Гордон С.С. - М.: Стройиздат, 1969. - 151с.

149. Боженков П.И. Рациональный подбор смеси заполнителей - эффективный способ снижения расхода цемента в бетоне / Боженков П.И., Аллик А.Р., Несмеянова В.В. // Применение бетона и железобетона в строительстве. - Л.: Стройиздат. - 1981. - С. 7 - 10.

150. Федулов А.А. Плотная упаковка заполнителя мелкозернистых строительных конгломератов / Федулов А.А. // Тезисы докл. на Всесоюз. науч.-тех. конф. "Теория, производство и применение искусственных строительных конгломератов в водохозяйственном строительстве". - Ташкент, 1985. - С. 415 - 416.

151. Баженов Ю.М. Технология бетона / Баженов Ю.М. - М.: АСВ, 2003. - 500 с

152. Дворкин О.Л. Многопараметрическое проектирование составов бетонов [Монография] / Дворкин О.Л. - Ровно: РГТУ, 2001. - 121с.

153. Нетеса Н.И. Эффективность бетонных смесей с рациональным зерновым составом / Н.И. Нетеса, В.Г. Кирыш // Вісн. Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт. — 2001. —№ 5. — С. 41 – 46.

154. Пунагін В.М. Керування властивостями бетону / Пунагін В., Савін Л., Шишкін О. – Кривий Ріг: Мінерал, 2001. — 155 с.

155. Горчаков Г.И. Повышение морозостойкости бетона в конструкциях промышленных и гидротехнических сооружениях / Горчаков Г.И., Капкин М.М., Скрамтаев Б.Г. - М.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 195 с.

156. Миронков Б.А. Мелкозернистый бетон в гражданском строительстве Санкт-Петербурга / Б.А. Миронков, В.С.Стерин // Бетон и железобетон. - 1993. - № 10. - С. 16 - 20.

157. Дворкін Л.Й. Бруківка з вібропресованого бетону на гранітному відсіві / Л.Й. Дворкін, В.В. Житковський // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. - 2001. - Вип. 62. - С. 102 - 106.

158. Гладышев Б.М. Механическое взаимодействие элементов структуры и прочность бетонов / Гладышев Б.М. – Харьков: Вища школа, Изд-во при Харьковском государственном университете, 1987. - 168 с.

159. Сорокер В.И. Жесткие бетонные смеси в производстве сборного железобетона / В.И. Сорокер, В.Г. Довжик. - М.: Стройиздат, 1964. - 307 с.

160. Дворкін Л.Й. Розрахунок складу дрібнозернистого бетону для дорожніх покриттів / Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Житковський В.В.// Автошляховик України. -2001. - № 3. - С. 43 - 46.

161. Сизов В.П. Проектирование составов тяжелого бетона / Сизов В.П. - М.: Стройиздат. - 1979. - 144 с.

162. Пунагін О.М. Проектування складів гідротехнічного бетону / Пунагін В.М., Пшінько О.М., Руденко Н.М.. — Д.: Арт-Прес, 1998. — 192 с.

163. Плугин А.Н. Механизм и количественная оценка долговечности бетона / [Плугин А.Н., Плугин А.А., Калинин О.А. и др.] // Сборник трудов по технической химии. - К., 1997. - С. 355 - 362.

164. Плугин А.Н. Структура и долговременные свойства бетона / Плугин А.Н., Плугин А.А., Калинин О.А. // Будівельні матеріали та виробн.-2003.- №4.- С.17-22.

165. Сафина О.М. Дорожные вибропрессованные бетонные изделия с повышенными эксплуатационными характеристиками: автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Сафина О.М.- Уфимский гос. нефтяной тех. ун-т. – Уфа, 2002. – 21с.

166. Толмачев С.Н. Некоторые особенности подбора состава бетонов по методу прерывистой гранулометрии / Толмачев С.Н. // Науковий вісник будівництва - Матеріали міжнародної конференції «Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель і споруд».- ХДТУБА.- №23.-Харків, 2003.- С. 251-254.

167. Шейнин А.М. Исследование свойств и технологии мелкозернистого цементного бетона для строительства автомобильных дорог: автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Шейнин А.М.- М.: СоюздорНИИ, 1970.— 21 с.

168. Шейнин А. М. Высокопрочные мелкозернистые бетоны с суперпластификатором С-3 для дорожного строительства / А.М.Шейнин, М.Я. Якобсон // Бетон и железобетон. - 1993. -№ 10. - С.8-11.

169. Френкель И.М. Бетон для железобетонных конструкций / Френкель И.М.- М.:Стройиздат, 1958.- 39 с.

170. Толмачов С.М. Вплив мезоструктури на довговічність дорожніх бетонів / С.М. Толмачов, І.Г. Кондратьєва //Матеріали VII науково-технічного семінару «Структура, властивості та склад бетону».- Київ, 2008.- С.212-219.

171. Охотин В.В. Физические и механические свойства грунтов в зависимости от их минералогического состава и степени дисперсности / Охотин В.В. –М.: Гушосдор, 1937.- 120 с. пим

172. Дересевич В.И. Механика зернистой среды / Дересевич В.И.//В сб. «Проблемы механики». - М.: Из-во иностр. лит., 1961. - Вып.№ 3. - С. 91 - 152.

173. Современные методы оптимизации композиционных материалов / [Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.А., Азарова С.Я. и др.] / Под ред. Вознесенского В. А. - Киев: Будівельник, 1983. - 144 с.

174. Надыкто Г. И. Проектирование оптимального состава дорожного асфальтобетона с использованием коэффициентов раздвижки зерен как управляющих параметров: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец.05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Г.И.Надыкто.- Харьков, 1988.- 19с.

175. Соколов Ю.В. Проектирование состава дорожных асфальтобетонов / Соколов Ю.В.- Омск: СибАДИ, 1979.-96 с.

176. Вознесенский В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов / Вознесенский В.А.- Киев.: Будівельник, 1983.- 144 с.

177. Horsfield H.T. The strength of asphalt mixtures /. Horsfield H.T. //J. Soc. Chem. Ind. - 1934. - № 53.- P. 107-115.

178. Dodds J. A. The porosity and contact points in multicomponent random sphere packing calculated by a simple statistical geometric model / Dodds J. //J. Colloid and Int. Sc. - 1980.-V. 7.-№2.- P. 317-327.

179. Воробьев В. А. Применение физико-математических методов в исследовании свойств бетона / Воробьев В. А., Кивран В. К. Корякин В. П. - М.: Высшая школа, 1977. - 271 с.

180. Семенов В. А. Теоретические основы нормирования плотности грунтов и материалов в дорожном строительстве / Семенов В.А. // Труды СоюздорНИИ. Сборник «Повышение надежности конструкций земляного полотна автомобильных дорог». -М.-1988.-С. 12-17.

181. Баженов Ю.М. Высокопрочный мелкозернистый бетон для армоцементных конструкций / Баженов Ю.М. -М.: Стройиздат, 1963. -128с.

182. Баженов Ю,М. Эффективные бетоны и технологии - перспектива их развития / Ю.М.Баженов, В.Р.Фаликман // Строительная газета. – 2001. - № 44. –С. 8.

183. Редкоzubов А.А. Ресурсосберегающая технология устройства дорожных одежд на основе использования некондиционных кварцевых песков / А.А.Редкоzubов, А.Н. Евсевский // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. -2001. -Вип.62. –С. 36-40.

184. Эпштейн С.А. Подбор составов бетона и раствора / Эпштейн С.А. - К.: Госстройиздат УССР, 1959. -62 с.

185. Випробування дорожньо-будівельних матеріалів: Лабораторний практикум / [під ред.. Золотарьова В.О.] Навчальний посібник .- Харків: Вид-во ХНАДУ, 2006.- 352 с.

186. Руководство по подбору составов тяжелого бетона. НИИЖБ Госстроя СССР.- М.: Стройиздат.- 1979.- 102 с.

187. Баженов Ю.М. Принципы определения состава бетона на основе вяжущих низкой водопотребности / Ю.М.Баженов, Л.А.Алимов // Бетон и железобетон. – 1992. - № 4. - С. 6 - 7.

188. Плугин А.Н. Теория удобоукладываемости бетонных смесей. Пластичность / А.Н.Плугин, А.А.Плугин и др. // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 2002. - Вип. 17. - С. 132 - 142.

189. Плугин А.Н. Теория удобоукладываемости бетонных смесей. Жесткость / А.Н.Плугин, А.А.Плугин и др. // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 2002. - Вип. 18. - С. 122 - 129.

190. Плугин А.А. Совершенствование состава и структуры бетона с учетом электроповерхностных свойств его составляющих для повышения прочности и стойкости изделий кольцевого сечения: дисс. на соиск. ученой степени докт. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Андрей Аркадиевич Плугин.- ХИСИ.- Харьков, 1994. - 245 с.

191. А.с. SU1787972A1, МКИ С 04 В 28/02. Способ определения состава бетонной смеси / Плугин А.Н. и др.- Заявл.26.06.1990.- Оpubл.15.01.93.- Бюл. № 2.

192. Плугин А.Н. Структура и долговременные свойства бетона / [Плугин А.Н., Плугин А.А., Калинин О.А. и др.] // Будівельні матеріали та вироб. - 2003. - № 4. - С. 17 - 22.

193. Камчатная С.Н. Долговременная ползучесть и бетоны с низкой деформативностью: автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Камчатная С.Н. - Харьков, 2005. - 24 с.

194. Методичні рекомендації з розрахунку складів цементних бетонів різних видів / [Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Коваль П.М. та інші.] – Київ: ДерждорНДІ, 2004. - 37 с.

195. Львович К.И. Повышение прочности песчаных бетонов введением воздухововлекающей добавки / Львович К.И.// Бетон и железобетон. - 1993. - № 10. - С. 4 - 7.

196. Соколов В.Г. Прессбетон оптимальной структуры для тоннелестроения /Соколов В.Г. // Тезисы докл. Всесоюз. науч.-тех. конф. "Теория, производство и применение искусственных строительных конгломератов в водохозяйственном строительстве". – Ташкент, 1985. – 371 с.

197. Костенко Ю.А. Мелкозернистые дорожные бетоны для изделий, получаемых методом гиперпрессования: дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Юрий Алексеевич Костенко.- Харьков, 2005. - 156 с.

198. Вандоловский А.Г. Бетонные трубы повышенной прочности: автореф. дисс. на соиск. ученой степени докт. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Вандоловский А.Г.- Харьков^ ХИСИ, 1992. – 40 с.

199. Бабушкин В.И. Изготовление полых буронабивных свай прессованием / Бабушкин В.И., Вандоловский А.Г., Черниговский В.А., Чикишев В.М. / Строительство трубопроводов. - 1991. № 6. - 35с.

200. Методические рекомендации по применению технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона // Труды СоюздорНИИ. - М.: - 1986.- 34 с.

201. Опыт строительства дорожных покрытий из жестких укатываемых смесей // Автомобильные дороги. Обзорная информация. – 1990. – Вып. 2. – 64 с.

202. Плугин А.Н. Количественная теория прочности обычных и наполненных цементного камня и бетона. Развитие научной школы О.П.Мчедлова-Петросяна в УкрГАЖТ (ХИИТ) / А.Н.Плугин, А.А.Плугин // Бетон и железобетон в Украине. - 2007. - № 3. - С. 15 - 21.

203. Плугин А.Н. Кинетические аспекты количественной теории деформирования бетона / [Плугин А.Н., Калинин О.А., Кудренко С.Н. и др.] // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. - 2000.- № 59. - С. 178 - 182.

204. Сизов В.П. О законе створа в технологии бетона / Сизов В.П.// Бетон и железобетон. - 1983. - № 6. - С. 22 - 24.

205. Schmidt M. Ultra-Hochfester Beton: Perspektive fur die Betonfertigteilindustrie / Schmidt M., Fehling E., Teichmann T. // Betonwerk + Techn.- 2003, 69.- № 3.- P. 16-28.

206. Толмачев С.Н. Взаимосвязь технологических особенностей изготовления и свойств малоразмерных дорожных бетонных изделий / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Костенко Ю.А., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2003. - Вип. 24. – С. 63 - 68.

207. Розчини будівельні. Методи випробувань: ДСТУ Б В.2.7-239:2010, - [Чинний від 2011-08-01]. – К.: Научно-исследовательский институт

строительных материалов и продукции Минстроя Украины НИИСМВ. – 35 с.
– (Національний стандарт України).

208. Суміші бетонні. Методи випробувань: ДСТУ Б В.2.7-114-2002 (ГОСТ 10181-2000), - [Чинний від 2002-07-01], - К.: Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України, 2002. – 32 с. (Національні стандарти України).

209. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності: ДСТУ Б В.2.7-170:2008, - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с. – (Національні стандарти України).

210. Бетони. Методи визначенні міцності за контрольними зразками: ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [Чинний від 2010-09-01], - К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с. (Національні стандарти України).

211. Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні: ДСТУ Б В.2.7-49-96. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Держкоммістобудування України. – 48 с. – (Національні стандарти України)ю

212. Методи визначення водопоглинення, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів: ДСТУ Б В.2.7-42-97, - [Чинний від 1997-07-01]. – К.: Технічний комітет стандартизації "Будівельні матеріали" Мінрегіонбуду України. - 27 с. – (Національний стандарт України).

213. Бетоны. Метод испытания на истираемости ГОСТ 13087-81. – [Действителен с 01.01.1982]. - М., Госстрой СССР, 1981. – 24 с. - (Государственный стандарт).

214. Вода для бетонов и растворов. Технические условия: ГОСТ 23732-79, - [Чинний від 1980-01-01]. – М.: Государственный стандарт союза ССР, 1987. – 20 с. – (Госуд. стандарт).

215. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт: ДСТУ Б В.2.7-32-95, - [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держекомстандарт України, 1996. – 20 с. – (Національні стандарти України).

216. Будівельні матеріали. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах: ДСТУ-Н Б В.2.7-175:2008, – [Чинний від 2009-09-30]. – К.: Мінрегіонбуд України. – 31с. – (Національний стандарт України).

217. Жидкость гидрофобизирующая кремнеорганическая ГКЖ-94. Технические условия: ГОСТ 10834-90, [Чинний від 01-01-1990]. – Москва Изд-во стандартов, 1989 – 20 с. – (Госуд. стандарт).

218. . Разжижитель суперпластификатор С-3: ТУ 6-14-625-80, [Чинний від 01-01-1981]. – М., Госстрой СССР, 1981. – 9 с. – (Госуд. стандарт).

219. Суперпластификатор-ускоритель СП-7М: ТУ У 26.5-30751392-001-2002. [Чинний від 01-01-2002]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2002. – 20 с. – (Національний стандарт України).

220. Натр едкий технический. Технические условия: ГОСТ 2263-79. [Введен 01-01-1981]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 18 с. – (Госуд. стандарт).

221. Кальций хлористый технический. Технические условия. Москва Стандарт информ: ГОСТ 450-2008, [Введен 01-01-2008]. – М., Госстрой России, 2008. – 18 с. – (Госуд. стандарт).

222. Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10. Технические условия: ГОСТ 8433-89, [Введен 01-01-1989]. – М., Госстрой СССР, 1989. – 6 с. (Госуд. стандарт).

223. Лигносульфوناتы технические: ТУ 13-0281036-05-85, [Введен 01-01-1985]. – М., Госстрой СССР, 1986. – 4 с. (Госуд. стандарт).

224. Натрий хлористый. Технические условия. Москва Стандарт информ.: ГОСТ 4233-2008, [Введен 01-01-2008]. – М., Госстрой России, 2008. – 20 с. – (Госуд. стандарт).

225. Калий углекислый. Технические условия: ГОСТ 4221-93, [Введен 01-01-1993]. – Москва Изд-во стандартов, 1993. – 16 с. – (Госуд. стандарт).

226. Калий сернокислый. Технические условия: ГОСТ 4145-93, [Введен 01-01-1993]. – Москва Изд-во стандартов, 1993. – 16 с. – (Госуд. стандарт).

227. Тупиченков А.А. Метрологическое обеспечение производства / А.А.Тупиченков. - М.: Стандарты, 1982. - 246 с.

228. Механизм электрокоррозии бетонных конструкций пульсирующим однонаправленным блуждающим током или током утечки / А.Н.Плугин, А.А.Плугин, С.В.Мирошниченко, О.С.Борзяк, А.В.Романенко // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 2007. - Вип. 42. - С. 106 - 111.

229. Плугин А.Н. Исследование влияния переменного электрического поля в бетоне на его электрокоррозию / А.Н. Плугин, А.А. Плугин, А.А. Дудин, Ал.А. Плугин, О.С. Борзяк, А.А. Конев // Вісник ОДАБА. - Одеса, 2010. - Вип. 43.- С. 517 - 524.

230. Киреенко И.А. Расчет состава высокопрочных и обычных бетонов и растворов на стандартных и мелких песках.- К. Госстройиздат УССР.- 1961.- 80с.

231. Плугин А.Н., Плугин А.А., Трикоз Л.В. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Теория прочности, разрушения и долговечности бетона, железобетона и конструкций из них. Том 3. – Киев: Наукова думка, 2012. – 287 с.

232. Борзяк О.С. Механизм электрокоррозии бетона железобетонных конструкций в сложных условиях эксплуатации: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / - Харьков: УкрГАЗТ. – 2010.

233. Плугин Ал.А. Влияние постоянного тока на бетон обводненных конструкций и сооружений, расположенных вблизи электрифицированных

железнодорожных путей: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / - Харьков: УкрГАЗТ. - 2010.

234. Плугин А.Н. Механизм разрушения кирпичной кладки водопропускной трубы переменным блуждающим током или током утечки / А.Н.Плугин, А.А. Плугин,... Ал.А.Плугин и др.// Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА, 2007.- Вип.42.- С.112-119.

235. Дудин Алексей Аркадиевич. Механизм воздействия переменного тока утечки и высоковольтного напряжения на обводнённые бетонные, железобетонные и каменные сооружения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / - Харьков: УкрГАЗТ. - 2012.

236. Плугин А.Н. Электрогетерогенные взаимодействия при твердении цементных вяжущих: Дисс... докт. хим. наук: 02.00.11.- Харьков: ХИИТ, 1989.- 282 с.

237. Плугин А.Н., Плугин А.А., Трикоз Л.В. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Коллоидная химия и физико-химическая механика цементных бетонов. Том 1. – Киев: Наукова думка, 2012. – 331 с.

238. Дамаскин Б.Б., Электрохимия / Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. – М: Высшая школа, 1987. – 295 с.

239. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. – Л. Химия, Ленинградское отделение, 1984. – 368с

240. Дерягин Б.В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействия и слипания разнородных частиц в растворах электролитов / Б.В. Дерягин // Коллоидный журнал. – 1964. – Т 16. – № 6. – С. 425.

241. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Назаренко І.І., Сівко В.Й., Шилюк П.С., Старчук В.Н., Братчун В.І., Плуґін А.М., Саницький М.А. – К: УВПК «ЕксОб», 2008. – 355 с.

242. Щукин В.Д. Коллоидная химия / Щукин В.Д., Перцов А.В., Амелина Б.А. – М.: Высшая школа, 2006. - 444 с.

243. Шейкин А.Е. Структура и свойства цементных бетонов. / Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. - М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.

244. Брунауэр С. Гидратация трехкальциевого и β -двухкальциевого силиката в температурном интервале 5-50С / Брунауэр С., Кантро Д.Л. // Химия цементов / Под ред. Х.Ф.У. Тейлора. – М: Стройиздат, 1969. – С. 214 - 232.

245. Дистлер Г.И. Электрическая структура реальных поверхностей твердых тел и формирование граничных слоев с особыми свойствами, обеспечивающими передачу дальнего действия влияния твердых тел / Г.И.Дистлер // Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах. - М.: Наука, 1972. – 245 с.

246. Сергеева И.П., Соколов В.Д., Чураев Н.В. // Коллоидный журнал.- 1981. – Том 43. – Вып. 5. – С. 918 – 926.

247. Чураев Н.В. О силах гидрофобного притяжения в смачивающих пленках водных растворов / Чураев Н.В.// Коллоидный журнал.- 1992, том 54.- Вып. 4.- С.169-173.

248. Вода в дисперсных системах: [под ред.Б.В.Дерягина, Ф.Д.Овчаренко, Н.В.Чураева]. - М.:Химия. - 1989. - С. 168 - 169.

249. Чураев Н.В. Физико-химия процессов массопереноса в пористых телах / Чураев Н.В. - М.: «Химия», 1990. - 272 с.

250. Дерягин Б.В. Свойства и кинетика влаги в пористых телах / Б.В.Дерягин, Н.В.Чураев // Вода в дисперсных системах: [под ред. Б.В.Дерягина, Ф.Д.Овчаренко, Н.В.Чураева].- М.:Химия.-1989.-С.7-31.

251. Дерягин Б.В. К вопросу об определении понятия и величины расклинивающего давления и его роль в статике и кинетике тонких слоев жидкости / Дерягин Б.В.// Коллоидный журнал.- 1955.-№17.- С.207-210.

252. Курносов Э.А. Особенности процесса структурообразования бетона при повторном вибрировании / Курносов Э.А. // Коллоидный журнал.- 1955.- №17.- С.146-157.

253. Пасынский А.Г. Коллоидная химия / Пасынский А.Г.- М.: Высшая школа, 1959.- 265 с.

254. Вознесенский В.А. Методы ядерно-магнитного резонанса и компьютерного материаловедения при анализе влагосодержания твердеющих цементных композитов / Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Штакельберг Д.А. // Сборник трудов по технической химии.- К., 1997.- С.280-284.

255. Головкин Н.В. О применении пескобетона в строительстве дорожных и аэродромных покрытий / Н.В. Головкин, Ф.Н. Шевченко // Доклады и сообщения на научно-технич. совещ. по строительству автомобильных дорог.- М., 1963.- С.29-42.

256. Григоров О.Н. Руководство к практическим работам по коллоидной химии / Григоров О.Н.- М.-Л.:Химия, 1964.- 332 с.

257. Паховчишин С.В. Коэффициент смачивания высокодисперсного кремнезема водой / Паховчишин С.В., Манк В.В., Шиманский А.П. // Коллоидный журнал.- 1992, том 54.- Вып. 4.- С.141-143.

258. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии / Воюцкий С.С. – М.:Химия, 1988.-512с.

259. Манк В.В. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса воды в гетерогенных системах / Манк В.В. – Киев: Наукова думка, 1988.- 204 с.

260. Толмачев С.Н. Взаимосвязь внутренних напряжений и физико-механических свойств бетонов / С.Н. Толмачев, А.Н. Чугуенко // Науковий вісник будівництва.- Харків, ХДТУБА, №32, 2005.- С.207-213.

261. Орловский Ю.И. Исследование кинетики сушки бетона / Орловский Ю.И. // Известия вузов. Строительство и архитектура. - 1982. - № 5.- С. 79.

262. SA. Пары. Испарение и конденсация. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.physbook.ru/index.php/SA_Пары
263. Е. Новиков С.Н. , Ермолаева А.И. , Тимошенко С.П., Минаев / Журнал физической химии. – 2010. - Т. 84. - № 4. - С. 614–617/
264. Юхневич Г.В. Структура и организация воды. - Журн. Структ. химии, 1984, 25, №2, с. 71
265. Мосин О.В. Формирование кластеров воды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/learn/klaster.htm>.
266. Минкин В.И., Осипов О.А., Жданов Ю.А. Дипольные моменты в органической химии. -Л.: Химия, 1968, 266 с.
267. Эйзенберг Д. Структура и свойства воды / Д. Эйзенберг, В. Кауцман. - М.: Наука, 1973. – 20 с.
268. Danford D.M. , Levy П.А. The structure of water at room temperature. - J.Am.Chem.Soc, 1962, §4, p. 3965-3966
269. Kirkwood J.G. J. Chem. Phys. – 1936. - 1. - P. 911
270. Сканави Г.И. Физика диэлектриков. (область слабых: полей). - М.-Л.: Госиздат технико-теорет. литературы, 1949, 500 с.
271. Булычев В.П. Состояние квантово-химической теории водородной связи / В.П. Булычев, Н.Д. Соколов // Водородная связь. – М.: Наука, 1981. - С. 10 – 29.
272. Кислоты и основания. [Электронный ресурс]: Химическая энциклопедия. – Режим доступа: http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_1662.html
273. Чуриков А.В. Электрохимия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.sgu.ru/.../Lektsia_Electrochemistry_part6.pdf
274. Осмос [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.univer-gg11.narod.ru/6/>.
275. Губкин А.Н. Физика диэлектриков. М.: Высшая школа, 1971. – 272 с.

276. Новиков С.Н. Изменение надмолекулярной структуры воды при дистанционном воздействии на нее окисированной поверхности алюминиевой фольги / С.Н. Новиков, А.И. Ермолаева, С.П. Тимошенко, Е.П. Германов. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p25-d.pdf>

277. Радюк М.С.. Пространственная неоднородность воды / М.С. Радюк // Квантовая магия. – 2008. – Том. 5. – Вып. 2. – С. 2183 – 2191. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.quantmagic.narod.ru/volumes/VOL522008/p2183.pdf>

278. Мировой океан [Электронный ресурс]: Энциклопедия «Вокруг света» Режим доступа: <http://www.vokrugsveta.ru/encyclopedia/index.php?title>

279. Климат и океан: Мировой океан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mirovojokean.ru>

280. Испарение и характеристики влажности [Электронный ресурс]: Морской образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.moryak.biz/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=454>

281. Испарение [Электронный ресурс]: Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. – Режим доступа: http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron.

282. Влажность воздуха над океанами [Электронный ресурс]: Морская энциклопедия. – Режим доступа: <http://www.volna-parus.ru/vlajnostvozduha.html>

283. Увлажнение воздуха водяным паром, таблица. Количество (масса) воды во влажном воздухе. Кг/100м³ vs относительная влажность воздуха в % [Электронный ресурс]: Инженерный справочник. Таблицы DPVA. Info. – Режим доступа: <http://www.dpva.info/Guide/GuidePhysics/Humidity/VapourMassInWetAir/>

284. Приказ МПР РФ от 30 ноября 2007г. № 314 «Об утверждении Методики расчета водохозяйственных балансов водных объектов»

285. Влажность [Электронный ресурс]: Википедия. – Режим доступа: [http://www.ru.wikipedia.org/wiki/ Влажность](http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Влажность)

286. Плугин А.Н. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Теория твердения портландцемента / Плугин А.Н, Плугин А.А., Калинин О.А., Мирошническо С.В., Плугин Д.А., Кагановский А.С., Плугин Ал.А., Градобоев О.В. Том 2. – Киев: Наукова думка, 2012. – 223 с

287. Пенкаля Т. Очерки кристаллохимии. - Л.: Химия, 1974, 496 с. 327а

288. Шпынова Л.Г. , Чих В.И., Саницкий М.А., Соболев Х.С., Мельник С.К. Физико-химические основы формирования структуры цементного камня. - Львов: Вища школа, 1861, 157 с.

289. Плугин А.Н., Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Коллоидная химия и физико-химическая механика цементных бетонов / А.Н.Плугин, А.А.Плугин, Л.В.Трикоз, А.С.Кагановский, Ал.А.Плугин - Том 1. – Киев: Наукова думка, 2011. – 331 с.

290. Плугин А.Н. Основы теории твердения, прочности, разрушения и долговечности портландцемента, бетона и конструкций из них. Теория прочности, разрушения и долговечности бетона, железобетона и конструкций из них / А.Н. Плугин, А.А. Плугин, О.А. Калинин, С.В. Мирошническо, Д.А. Плугин, А.С. Кагановский, Ал.А. Плугин, О.В. Градобоев, О.С. Борзяк. - Том 3. – Киев: Наукова думка, 2012. – 287 с.

291. Дмитренко В.А. Совершенствование технологии строительства шахт подземных сооружений / В.А. Дмитренко, С.А. Сущик, О.Ю. Казак // Сб. научн. трудов. – Донецк: "Норд – Пресс", Вып №12, 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.masters.donntu.edu.ua/.../konko/library/lib4.htm>.

292. Шумик Д.В. Суперпластифицированная цементно-водная композиция для ремонта горных тоннелей: Дисс... канд. техн. наук.- 05.23.05.- Харьков: УкрГАЗТ, 2001.- 231 с.

293. Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – 348 с.

294. Плуґін А.М. Вплив електроповерхневих потенціалів мінералів портландцементу на його взаємодію з суперпластифікаторами / А.М. Плуґін, Д.В. Шумік, А.А. Плуґін, Арт.М. Плуґін // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – Вип.. 44. – С. 74 – 79.

295. Физико-химические основы формирования структуры цементного камня / Под. ред. Л.Г. Шпыновой. – Львов: Вища шк. Изд-во при Львов. Ун-те, 1981. – 160 с.

296. Trettin R. Reactivity and Mechanism of Hydration of Cement Phases // Proceedings of the 10th International Congress of the Chemistry of Cement. – Gothenburg: Inform Trycket AB. – 1997. – Vol. 2. – 2ii050. – 8 p.

297. Формирование микроструктуры камня β – C_2S и C_3S / Л.Г. Шпынова, В.И. Синенькая, В.И. Чих, И.И. Никонец // Шестой Международный конгресс по химии цемента. – М.: Стройиздат, 1976. – Т. 2. – Кн. 1. – С. 227 – 281.

298. Рой Д.М. Оптимизация прочности цементного теста / Д.М. Рой, Г.Р. Гоуда // Шестой Международный конгресс по химии цемента. – М.: Стройиздат, 1976. – Т. 2. – Кн. 1. – С. 310 – 315.

299. Саницкий М.А. Влияние кристаллохимических особенностей твердых фаз на процессы их гидратации и свойства цементного камня / М.А. Саницкий // Обзорные доклады. II Международное совещание по химии и технологии цемента. – Том. II. – М.: «П-Центр», 2000. – С. 61 – 66.

300. Грушко И.М. Повышение прочности и выносливости бетона / Грушко И.М., Ильин А.Г., Чихладзе Э.Д.- Харьков: Вища школа, 1986.- 149 с.

301. Грушко И.М. Прочность бетонов на растяжение / И.М. Грушко, А.Г. Ильин, С.Т. Рашевский. – Харьков: Харьковский государственный университет, 1973.- 150 с.

302. Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон / И.Н. Ахвердов. - М.: Госстройиздат, 1961. - 465с.

303. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона / О.Я. Берг. - М.: Госстройиздат, 1961 . - 96 с.

304. Бунин М.В. Внутренние микронапряжения как фактор разрушения хрупких тел /Бунин М.В. // Журнал технической физики. – 1953. – Т. XXIII. – Вып. 5. – 135 с.

305. Грушко И.М. Структура и прочность дорожного цементного бетона / Грушко И.М., Глущенко Н.Ф., Ильин А.Г.- Харьков: Харьковский государственный университет, 1965. - 135с.

306. Бунин М.В. Структура и механические свойства дорожных цементных бетонов / Бунин М.В., Грушко И.М., Ильин А.Г.- Харьков: Харьковский государственный университет, 1968.- 199 с.

307. Бунин М.В. Агрегатность материалов и ее роль в процессах разрушения / Бунин М.В.// Известия высших учебных заведений МВССО СССР. Строительство и архитектура.- 1963.- № 10.- С.12-15.

308. Солодкий С.Й. Трещіностійкість бетонів на модифікованих цементах: [Монографія]. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. – 144 с.

309. Добролюбов Г. Прогнозирование долговечности бетонов с добавками / Добролюбов Г., Ратинов В., Розенберг Т.- М.: Стройиздат, 1983. - 212 с.

310. Попов Н.А. Температурные деформации цементно-песчаного раствора при замерзании и оттаивании / Попов Н.А., Горчаков Г.И., Лифанов И.И. // Известия Вузов. Строительство и архитектура, 1962.- №1.- С.23-33.

311. Грушко И.М. Влияние увлажнения заполнителей на прочность бетона / Грушко И.М. // Автомобильные дороги. - 1961. - № 9. - с.18-19.

312. Корнилович Ю.Е. Исследование свойств растворов и бетонов / Корнилович Ю.Е. - Киев: Госстройиздат УССР, 1960. - 231с.

313. Любимова Ю.Л. Процессы кристаллизационного структурообразования в зоне контакта между заполнителем и вяжущим в цементном бетоне / Ю.Л.Любимова, Э.Р.Пинус // Коллоидный журнал, т. XXIV, 1962, вып. 5.- С. 32-36.

314. Ольгинский А.Г. Оценка и регулирование структуры зоны контакта цементного камня с минералами заполнителя: автореф. дисс. на соиск. ученой степени доктора техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Александр Георгиевич Ольгинский.- Харьков, 1994.- 398 с.

315. Цилосани З.Н. Усадка и ползучесть бетона / Цилосани З.Н.- Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР, 1963.- 284 с.

316. Гладков В.С. Влияние цементного камня на усталость дорожного бетона / Гладков В.С. // Научное сообщение ХАДИ №15, Харьков: Харьковский государственный университет, 1961.- 12 с.

317. Лермит Р. Проблемы технологии бетона / Лермит Р.- М.: Госстройиздат, 1959. - 345с.

318. Скальський В.Р. Акустична емісія під час руйнування матеріалів, виробів і конструкцій / В.Р. Скальський, П.М. Коваль. - Львів: Сполом, 2005.- 396 с.

319. Ребиндер П.А. Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел / Ребиндер П.А. // Сборник «Некоторые вопросы усталостной прочности стали с учетом влияния активной среды». – Киев: АН УССР, 1955.- С.213-219.

320. Лихтман В.И. Влияние поверхностно-активных сред на процессы деформирования металлов /Лихтман В.И., Ребиндер П.А., Карпенко Г.В. –М.: АН СССР, 1954.- 31с.

321. Дерягин Б.В. Смачивающие пленки / Б.В.Дерягин, Н.В.Чураев.- М.: Наука, 1984.- 160 с.

322. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур / Ребиндер П.А.: М.- Стройиздат, 1966.- 400 с.

323. Дибров Г.Д. Молекулярно-поверхностные явления в дисперсных структурах, деформируемых в активных средах: автореф. дис. на соиск. степени доктора техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Дибров Г.Д. - Киев, 1970.- 54 с.

324. Остриков М.С. Капиллярно-механические явления в дисперсных структурах / Остриков М.С.// Конденсационные структуры и капиллярно-механические явления.- Новочеркасск, 1973.- С. 16-21.

325. Дерягин Б.В. Вода в дисперсных системах / Б.В. Дерягин, Н.В.Чураев.- М.: Химия, 1989. – 101 с.

326. Бардасов С.А. Зависимость толщин незамерзающих прослоек воды от внешнего давления / Бардасов С.А., Соболев В.Д., Чураев Н.В.// Коллоидный журнал.- 1992, том 54.- Вып. 2.- С.28-35.

327.248. Твердение цементов при пониженных температурах и структурообразующая роль водорастворимых добавок к бетону / Ю.М. Бутт, В.М.Колбасов // Второй симпозиум по зимнему бетонированию.- М.: Стройиздат, 1975.- т.1.- С.6-17.

328. Шпынова Л.Г. Бетоны для строительных работ в зимних условиях / Шпынова Л.Г.- Львов: Вища школа, 1985.- 80с.

329. Защепин А.Н. Бетонные покрытия автомобильных дорог / Защепин А.Н.- М.: Автотрансиздат, 1961. - 267с.

330. Скрамтаев Б.Г. Об усталости бетона / Б.Г.Скрамтаев, Л.И.Панфилова //Строительная промышленность.- 1939.- № 6.- С.4-6.

331. Скрамтаев Б.Г. Исследование выносливости бетона / Скрамтаев Б.Г., Шубенкин П.Ф., Баженов Ю.М. //Бетон и железобетон.- 1964.- № 12.- С.21-24.

332. Шестоперов С.В. Долговечность бетона / Шестоперов С.В.- М.: Автотрансиздат, 1960.- 368с.

333. Золотарев В.А. Исследование вязкоупругих и деформационно-прочностных свойств битумов и асфальтобетонов с учетом их структурных особенностей.- дисс. д.т.н.- Харьков.- 1985.- ...с.

334. Дворкін Л.Й. Проектування складів бетону із заданим властивостями: [навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл.] /Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Гарніцький Ю.В. – Рівне: РДТУ, 2000. –215с.

335. Плугин А.Н. Теория удобоукладываемости бетонных смесей. Уплотняемость / А.Н. Плугин, А.А. Плугин // Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА, Вип.19.- 2002.- С.233-238.

336. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство / Дворкін Л.Й. – Рівне: РДТУ, 2000. – 478с.

337. Плугин А.Н. Структура и долговременные свойства бетонов / Плугин А.Н., Плугин А.А., Калинин О.А., Мирошниченко С.В.// Строительные материалы и изделия.- №4.-2003.-С.17-22

338. Бетонные дороги // Материалы XX Всемирного дорожного Конгресса, Монреаль.- Харьков: Харьковский государственный автомобильно-дорожный университет, 1995.- 83с.

339. Баженов Ю.М. Новый век - новые эффективные технологии / Ю.М. Баженов, В.Р. Фаликман // Материалы 1-ой Всероссийской конференции. –М.: Стройиздат, 2001. - с. 91-101.

340. Ушеров-Маршак А. Комплексные добавки системы «Релаксол» - компонент современных бетонов.- / А.Ушеров-Маршак, Н. Синайко // сб. докладов XI международной научно-практической конференции «Дни современного бетона».- Запорожье.- 2010.- С.3-11

341. EN 206-1. Бетон. Общие технические требования, производство и контроль качества. – Европейский комитет по стандартизации // Пер. с англ. Ю.С.Волкова. - Брюссель, 2000.- 70 с

342. Ушеров-Маршак А.В. Химические и минеральные добавки в бетон / Ушеров-Маршак А.В.- Харьков: Колорит, 2005.- 279 с.

343. Ушеров-Маршак А.В. Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками / Ушеров-Маршак А.В., Златковский О.А., Циак М.// Цемент.- 2002.-№6.- С.6-9.

344. Бабков В.В. Структурообразование и разрушение цементных бетонов / [Бабков В.В., Мохов В.Н., Капитонов С.М., Комодов П.Г.] // Уфа: ГУП, Уфимский полиграфкомбинат, 2002.- 376 с.

345. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны / Батраков В.Г. — М.: Стройиздат, 1998. – 768 с.

346. Грушко И.М. Влияние пылевидных фракций песка на поровую структуру бетона / [Грушко И.М., Кондратьева И.Г., Толмачев С.Н. и др.] // Строительные материалы и конструкции.- №3.- 1989.- С.37-38.

347. Бальшин М.Ю. Зависимость механических свойств порошковых металлов от пористости и предельные свойства пористых металлокерамических материалов / Бальшин М.Ю.// ДАН СССР, 1949.-т.17.- №5.-с.831-834.

348. Рой Д.М. Оптимизация прочности цементного теста /Д.М. Рой, Г.Р.Гоуда // Шестой международный конгресс по химии цемента. Т.П-I.-М.: Стройиздат, 1976.- с.310-315.

349. Locher F.W. Die Festigkeit Des Zements / Locher F.W. // Betontechnische Berichte.- 1976.- №7.- P.247-249.

350. Powers T.C. The mechanism of Frost Action in Concrete / Powers T.C. // Cement, Lime, Grevel.-1966.- 41.- № 5.- P. 143-148, P.181-185.

351. Власов О.Е. Равновесие многокомпонентной и многофазной капиллярной системы / Власов О.Е. // Долговечность ограждающих и строительных конструкций (физические основы). – М., 1963.- С.6-11.

352. Москвин В.М. Стойкость бетона и железобетона при отрицательных температурах / Москвин В.М.- М.: Стройиздат, 1967.- 168с.

353. Setzer M.J. Basis of Testing the Freeze-thaw Resistance: Surface and Internal Deterioration / Setzer M.J. // Frost Resistance of Concrete, Ed. By M/J/Setzer and R.Auberg.- 1997.- P.157-173.

354. Златковский О.А. Снижение опасности льдообразования при замораживании цементного камня с химическими добавками / О.А. Златковский // Химические и минеральные добавки в бетон [под ред. А.В.Ушерова-Маршака].- Харьков: Колорит, 2005.- С. 187-195.

355. Ушеров-Маршак А.В. Калориметрия цемента и бетона / Ушеров-Маршак А.В. - Харьков: Факт, 2002. - 188 с.

356. Сопов В.П. Активные и неактивные поры в бетоне / Сопов В.П., Решетник Л.Н., Жданюк Н.И. // Сборник трудов международной конференции «Современные бетоны». - Запорожье, 2007. - С. 163 - 168.

357. Толмачев С.Н. Материаловедческие аспекты обеспечения долговечности дорожных цементных бетонов / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Толмачев В.С., Гринченко Р.А. // Сборник трудов «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво». - Киев, 2004. – № 70. – С. 86 – 93.

358. Сумм Б.Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б.Д. Сумм, Ю.В.Горюнов.-М.: Химия, 1976.- 233 с.

359. Смачивающие пленки воды в дисперсных структурах / под.ред. Щукина Е.Д.- М.: МГУ, 1988.- 279с.

360. Дерягин Б.В. Теория устойчивости коллоидов и тонких пленок /Дерягин Б.В. –М.: Наука, 1986. –206 с.

361. Плугин А.Н. Диэлектрические свойства твердеющего цементного теста / Плуги А.Н. / Труды ХИИТ, Вып. 122.- М.: Транспорт, 1971.- С.40-44.

362. Ли Ф.М. Химия цемента и бетона / Ли Ф.М.- М.: Стройиздат, 1961.- 645с.
363. Лыков А.В. Теоретические основы строительной теплофизики / Лыков А.В.- Минск: АН БССР, 1961.- 519 с.
364. Дерягин Б.В. Упругие свойства тонких слоев воды /Дерягин Б.В. // Физическая химия.- М., 1932.- Т3.- С.50-56.
365. Курносов Э.А. Формы воды в бетоне / Курносов Э.А. // Технологическая механика бетона.- Рига, 1988.- С.137-145.
366. Сычев М.М. Каталитический характер процессов гидратации цементов / Сычев М.М.// Цемент. –1990. –№ 1. –С.18–19.
367. Гранковский И.Г. Структурообразование в минеральных вяжущих системах / Гранковский И.Г.- Киев: «Наукова думка», 1984.-299 с.
368. Ахвердов И.Н. Теоретические основы бетоноведения / Ахвердов И.Н. –Мн.: Выш. шк., 1991. -188с
369. Ребиндер П.А. О механической прочности пористых дисперсных тел / Ребиндер П.А., Щукин Е.Д., Марголис Л.Я. // ДАН СССР, 1964. –Т. 154.–№3. –С. 695–698.
370. Щукин Е.Д. Об адсорбционном понижении прочности высокодисперсных пористых структур / Щукин Е.Д., Дукаревич М.В., Ребиндер П.А. // ДАН СССР, 1966. –Т. 167. –№5. –С. 1109–1112.
371. Пинес Б.Я. Адсорбция, поверхностное натяжение и энергия смешения двойных металлических сплавов/ Пинес Б.Я.// Журнал технической физики. –1952. –Т.22. –вып.12. –С.1908–1919.
372. Сычев М.М. Каталитический характер процессов гидратации цементов / Сычев М.М.// Цемент. –1990. –№ 1. –С.18–19.
373. Runova R.F. The colloid–chemical principles of the strength theory of contact hardening cements / R.F. Runova, A.N. Plugin // Proceedings of the X ICCS, Vol.2.- Gothenburg, 1997.- P.2054–2057.
374. Питерский А.М. Эффективность использования пылевидных отходов в технологии бетона / Питерский А.М., Шляхова Е.А., Васильев

С.М. // Международный сборник трудов «Эффективные материалы и конструкции для сельскохозяйственного строительства».- Новосибирск, 1995.- С.94-97.

375. Войтов В.А. Конструктивная износостойкость узлов трения гидромашин. Ч. II Методология моделирования граничной смазки в гидромашинах / В.А.Войтов.- Харьков: Центр Леся Курбаса, 1997.- 154 с.

376. Карагельский И.В. Трение и износ / Карагельский И.В.- М.: Машиностроение, 1968.- 480 с.

377. Карагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ / Карагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С.- М.: Машиностроение, 1977.- 256с.

378. Мощанский Н.А. Об изменении прочности бетона при его водонасыщении / Н.А.Мощанский «Гидротехническое строительство», № 10, 1956-С.18-23

379. Воронов Ю.Н. Влияние водонасыщения на изменение прочности бетона длительного твердения [Ю.Н.Воронов, В.А.Панасюк, С.С.Макарова, В.М.Виноградский] – Вісник ОДАБА, №35, 2009 – С.64-70

380. Кузнецов В.Д. Поверхностная энергия твердых тел / Кузнецов В.Д.- М.: Гостехиздат, 1954.-220 с.,

381. Фляйшер Г. К вопросу о количественно определении трения и износа / Фляйшер Г.// Теоретические и прикладные задачи трения, износа и смазки машин.- М.: Наука, 1982.- С.285-298.

382. Костецкий Б.И. Поверхностная прочность материалов при трении / Костецкий Б.И.- Киев: Техника, 1976.- 296 с.

383. Лазаренко В.К. Износостойкость материалов / В.К. Лазаренко, Г.А. Прейс.- Москва-Киев: Машгиз, 1960.- 220 с.

384. Шевель В.В. Реология износостойкости и совместимости пар трения.- Трение и износ. / Шевель В.В.: М., 1993.-т.14.- №1.-с.48-63.

385. А.В.Саталкин К вопросу о повышении основных свойств дорожного бетона / Цементный бетон в дорожном строительстве / М.: Гушосдор, 1950. – С.119-142.

386. Д'яченко С.С. Матеріалознавство / Д'яченко С.С. - Харків: ХНАДУ, 2007.- 440 с.

387. Беспроскурный И.А. Реагенты-смачиватели для цементных систем / Беспроскурный И.А., Никифоров А.П., Беспалов А.И. // Промышленное строительство и инженерные сооружения.- 1991.- №4.- С.15-16.

388. Бердов Г.И. Метод прогнозирования активности цемента и класса бетона / Бердов Г.И., Аронов Б.Л., Линник С.И. // Бетон и железобетон.- 1987.- №12.- С.4-5.

389. Беспроскурный И.А. Композиции-смачиватели тонкомолотых многокомпонентных цементов / И.А. Беспроскурный, А.П. Никифоров // Строительные материалы и конструкции.- 1990.- №4.- С.13-14.

390. Беспроскурный И.А. Смачивающие композиции для цементных смесей / Беспроскурный И.А.// Строительные материалы и конструкции.- 1992.- №1.- С.7.

391. Болдырев А.М. Исследование смачиваемости металлическими расплавами минеральных заполнителей в металобетонах / Болдырев А.М., Орлов А.С., Рубцова Е.Г. // Труды Междунар.конф. «Проблемы строительного материаловедения и новые технологии» - Белгород, 1997.- С.42-44.

392. Толмачев С.Н. Особенности смачивания мелких заполнителей для бетонов. Водные растворы хлоридов / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва, ХДТУБА, Харків, 2004.- №25.- С.76-81.

393. Толмачев С.Н. Особенности смачивания мелких заполнителей для бетонов. Водные растворы ионогенных ПАВ / Толмачев С.Н., Кондратьева

И.Г., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва, ХДТУБА, Харків, 2004.- № 27.- С.174-178.

394. Толмачев С.Н. Особенности смачивания мелких заполнителей для бетонов. Водные растворы неионогенных ПАВ / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва, ХДТУБА, Харків, 2004.- № 28.- С. 238-242.

395. Толмачев С.Н. Взаимосвязь смачиваемости заполнителей и показателей качества цементных композитов / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва, ХДТУБА, Харків, 2005.- № 31.- С. 107-113.

396. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов / Урьев Н.Б.- М.: Химия, 1988.- 256 с.

397. Кондратьева И.Г. Использование отработанных формовочных смесей в дорожном строительстве: дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / Ирина Григорьевна Кондратьева.- Харьков, 1986.- 136 с.

398. Миронов С.А. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата / С.А. Миронов, Е.Н. Малинский.- М.: Стройиздат, 1985.- 317 с.

399. Красильников К.Г. Физико-химическая природа влажностных деформаций цементного камня / К.Г. Красильников, Н.Н. Скоблинская //Ползучесть и усадка бетона.- М., 1969.- 124 с.

400. ВСН 139-80. Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог.- М.: 1980.- 106 с.

401. Толмачев С.Н. Дорожные цементные бетоны на местных мелких заполнителях с добавкой модифицированного фенольного лесохимического понизителя вязкости: автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец.05.23.05 «Строительные материалы и изделия» / С.Н.Толмачев.- Харьков , 1989. - 141с.

402. Шейкин А.Е. Влияние минералогического состава портландцемента на ползучесть бетона при сжатии / А.Е. Шейкин, Н.С. Баскаков // Строительная промышленность, 1955. – № 9. – С. 35 – 43.

403. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Бетоны тяжелые. Технические условия (с дополнениями). Государственный комитет Украины по делам градостроительства и архитектуры.- Киев, 1997.- 16 с.

404. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Цементы общестроительного назначения. Технические условия. Государственный комитет Украины по делам градостроительства и архитектуры.- Киев, 1996.- 18 с.

405. ДСТУ Б В.2.7-112-2002. Цементы. Общие технические условия. Госстрой Украины.- Киев, 2002.- 39 с.

406. Абазов Х.В. Дорожные бетоны на песчано-гравийных заполнителях из повторно перемешанных смесей: дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» /Хадис Владимирович Абазов.- Харьков, 2003.- 146 с.

407. Толмачев С.Н. Долговечные дорожные цементные бетоны / С.Н. Толмачев, А.И. Жадан // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Современные бетоны».- Запорожье, 2007.- С.109-112.

408. Толмачев С.Н. Повышение долговечности дорожных цементобетонов / С.Н. Толмачев, И.Г. Кондратьева // Международная научно-практическая конференция «Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии». Сб. докладов, часть 4.- Белгород, 18-19 сентября 2007.- С.313-315.

409. Методические рекомендации по применению мелких и очень мелких песков в бетоне для строительства цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов.- М., 1984.- 23 с.

410. Ольгинский А.Г. Цементные бетоны на местных некондиционных заполнителях для сельского строительства с использованием побочных

продуктов промышленности / Ольгинский А.Г., Толмачев С.Н., Редкозубов А.А. // Эффективные материалы и конструкции для сельскохозяйственного строительства, Новосибирск, 1995.- С.79-82.

411. Толмачев С.Н. Влияние мезоструктуры на процессы структурообразования и свойства дорожных бетонов / Толмачев С.Н.// Труды 10-й международной научно-практической конференции «Дни современного бетона».- Запорожье, 2008г. – С.200-208.

412. Миронов С.А. Пластическая усадка бетона в условиях сухого жаркого климата / Миронов С.А., Малинский Е.Н., Новакшенов А.Н. // Бетон и железобетон.-№8.-1977.- С.8-9

413. Чернигов В.А. Влияние градиента температуры на перемещение влаги в бетонном покрытии / В.А. Чернигов, В.П.Лабудин // Доклады и сообщения на научно-техническом совещании по строительству автомобильных дорог.- М., 1963.- С.116-120.

414. Чернявский В.Л. Физико-химические особенности цементного бетона, твердеющего при длительных вибрационных воздействиях / Чернявский В.Л. // Известия вузов. Строительство и архитектура.- 1991.- №9.- С.63-65.

415. Толмачов С.М. Підвищення якості дорожніх бетонів за допомогою активації бетонної суміші і її компонентів / С.М.Толмачов //Автошляховик України.-1999.-№4.- С.41-42.

416. Толмачев С.Н. Причины разрушения дорожных бетонов при действии агрессивных факторов / Толмачев С.Н.// Науковий вісник ДонДГАСА, Макіївка, червень 2004.- №1(43),том 2.- С.134-138.

417. Лисьев В.Н. Исследование причин разрушения дорожных бетонов и системы экологических оценок влияния придорожного пространства на биоту / Лисьев В.Н., Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г. // Вестник НТУ ХПИ №29, 2004.- С.139-144.

418. Толмачев С.Н. Пленкообразующие материалы для ухода за свежеуложенным цементобетонным покрытием / С.Н. Толмачев // Труды международной конференции.- Белгород, 1997.-ч.5.- С.334-338.

419. Пленкообразующие материалы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.denigo.ru / plenkoobrazuyushie_ materialy. html](http://www.denigo.ru/plenkoobrazuyushie_materialy.html).

420. Щерба В.В. Технология бетонирования конструкций монолитных зданий с предохранением бетона от обезвоживания путем применения пленкообразующих материалов: дисс: канд. техн. наук: 05.23.08 «Технология и организация строительства» / Вадим Вячеславович Щерба. М., 2005. – 119 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/62007.html>

421. Применение пленкообразующих покрытий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://betonzstroy.ru/primenenie-plenkoobrazujushhih-pokrytij/#more-113>

422. Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cih.ru/as/n108.html>.

423. Состав для защиты бетона ВПС Д. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stroyka-ms.ru/message.aspx?ind=526833>.

424. Пленкообразующее покрытие ВПС-Д для ухода за бетоном. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://betons.by/en/product/penkoobrazuyushhee-pokrytie-dlya-uxoda-za-svezheulozhennym-betonom/svoystva-plenkoobrazuyushhego-pokrytiya-vps-d.html>

425. Производство пленкообразующих составов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vv25.ru/proizvodstvo>

426. Пленкообразующее для свежего бетона. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pulsar.zakupka.com/p/86039-plenkoobrazuyushchee-dlya-svezhego-betona/>

427. Водоземulsionный пленкообразующий защитный состав Marequire E/25-Мапекюр Е. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://shelik.prom.ua/p1494495-vodoemulsionnyj-plenkoobrazuyuschij-zaschitnyj.html>

428. "Меттехпостач", г. Харьков: сантехарматура, измерительные приборы, РТИ, АТИ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mettehpостач.com.ua/index.php>.

429. Федосеева Т.С. Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства / Т.С. Федосеева // Лекция 4. Олифы. – М.: РИО ГосНИИР, 1999. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://art-con.ru/node/977>.

430. Пааш Г. Поверхности твердых тел / Г. Пааш, М. Хитшольд // Достижения электронной теории металлов. – М.: Мир, 1984. – 466 с.

431. Гридчин А.М. Строительные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях / [А.М. Гридчин, Ю.М. Баженов, В.С. Лесовик, Л.Х. Загороднюк, А.С. Пушкаренко]. – М., 2008.- 595с.

432. Степанова В.Ф. Эффективные материалы для вторичной защиты железобетонных конструкций / В.Ф.Степанова // Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции «Строительное материаловедение - теория и практика». - М.: СИП РИА, 2006. - С. 275 - 277.

433. Стольников В.В. Исследования по гидротехническому бетону / В.В. Стольников. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. - 123 с.

434. Гусев Б.В. Формирование структуры композиционных материалов и их свойства / Б.В. Гусев, В.И. Кондращенко, Б.П. Маслов, А.С. Файвусович. - М.: Научный мир, 2006. - 560 с.

435. Шестоперов С.В. Цементный бетон в дорожном строительстве / Шестоперов С.В.- М.: Дориздат, 1950.-200 с.

436. 268. Добшиц Л.М. Пути получения морозостойких бетонов / Л.М. Добшиц // 7 академические чтения РААСН. – Белгород, 2001. – Ч. 1. – С. 108 – 116.

437. Гергичны З. Состав бетона согласно EN 206-и его долговечность // З. Гергичны // Современные бетоны. Сборник трудов международной конференции. - Запорожье, 2007.- С.41-50

438. Гусев Б.В. Основы математической теории процессов коррозии бетона / Б.В. Гусев, А.С. Файвусович. - М.: Научный мир, 2006. - 40 с.

439. Коваль С.В. Моделирование влияния добавок на показатели распределений свойств бетона при воздействии жидких агрессивных сред / Коваль С.В. // Труды 10-й международной научно-практической конференции «Дни современного бетона».- Запорожье, 2008.- С.88-93.

440. Зайченко Н.М. Влияние режимов термо- и электрообработки на пуццолановую активность минеральных добавок высокопрочных бетонов / Н.М. Зайченко // Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – Вип. 77. – С. 87 – 97.

441. Шестоперов С.В Долговечность бетона и железобетона транспортных сооружений / Шестоперов С.В. - М.: Стройиздат, 1966. - 199 с.

442. Стольников В.В. О теоретических основах сопротивляемости цементного камня и бетона чередующимся циклам замораживания и оттаивания / Стольников В.В. - М.-Л.: 1970. - 85 с.

443. Москвин В.М. О расчете внутренних напряжений при коррозионном разрушении бетона / Москвин В.М., Осетинский Ю.В., Подвальный А.М. // Тез. докладов конф. «Защита строительных материалов и конструкций от коррозии». - Киев, 1973. - С. 36 - 37.

444. Конопленко А.И. К вопросу теории морозостойкости бетона / Конопленко А.И. // Сборник трудов РИСИ. - Ростов-на Дону. – Вып. XIII. – 1958. – С. 44 – 58.

445. Толмачев С.Н. Некоторые особенности подбора состава бетонов по методу прерывистой гранулометрии / [Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Костенко Ю.А. и др.] // Науковий вісник будівництва – Матеріали

міжнародної конференції “Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель і споруд”.- Харків: ХДТУБА. - 2003. - № 23. - С. 251 - 255.

446. Толмачев С.Н. Материаловедческие аспекты обеспечения долговечности дорожных цементных бетонов / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Толмачев В.С. // Міжнародна науково-практична конференція присвячена 60-річчю національного транспортного університету. Збірник «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво». – Київ. – Вип. 70. - С. 86 – 93.

447. Толмачев С.Н. Взаимосвязь истираемости и морозостойкости дорожных бетонов / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Чугуенко А.Н. // Вестник ХНАДУ.- Харьков: ХНАДУ, 2005.- вып. 30.- С. 207-210.

448. Толмачов С.М. Прогнозування термінів проведення профілактичних робіт – шлях до зниження витрат на ремонт і подовження строку служби бетонного покриття / С.М. Толмачов, Р.О. Гринченко // Автошляховик України. - 2006. - № 3. - С. 40 - 41.

449. Губарев В.В. Проблемы технологии при реконструкции дороги Харьков-Симферополь. Современные технологии и материалы в дорожном хозяйстве / В.В. Губарев, С.Н. Толмачев // Материалы международной научно-технической конференции. - Харьков, 2006. - С. 43 - 44.

450. Толмачев С.Н. Взаимосвязь истираемости и долговечности дорожных бетонов / [Толмачев С.Н., Гринченко Р.А., Маракина Л.Д. и др.] // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, 2006. - № 39. - С. 198 - 204.

451. Толмачев С.Н. Влияние истираемости дорожных бетонов на их морозостойкость / Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Маракина Л.Д. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, 2007. - № 40. - С. 90 - 93.

452. Толмачев С.Н. Износостойкость дорожных цементобетонов при совместном влиянии физико-механических факторов / [Толмачев С.Н.,

Кондратьева И.Г., Чугуенко А.Н. и др.] // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2007. - № 43. - С. 300 – 304.

453. Толмачев С.Н. Пути повышения долговечности дорожных бетонов / [Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Чугуенко А.Н. и др.] // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2007. – № 44. – С. 143 – 149.

