

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ДОРОЖНОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Аннотация

Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов представление о физико-химической механике - новой области науки, являющейся научной основой оптимальной технологии дорожно-строительных материалов и ставящей своей задачей выяснение механизма и закономерностей получения строительных материалов с заданными свойствами; показать, как использование знаний некоторых разделов фундаментальных областей науки, в частности, физической и коллоидной химии, строительного материаловедения, физико-химической механики в технологии производства строительных материалов позволяет рационально использовать сырье (традиционное и техногенное), существенно интенсифицировать технологические процессы производства композиционных строительных материалов, повысить качество дорожно-строительных материалов на основе неорганических и органических вяжущих.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Содержание дисциплины. Основные положения физико-химической механики дисперсных систем в приложении к строительным материалам

Становление физико-химической механики как науки, направленной на изучение физико-химических факторов, определяющих механические свойства тел, их структуру и их использование для управления процессами образования композиций с заданными характеристиками. Классификация дорожно-строительных материалов по различным признакам (по агрегатному состоянию, структуре, свойствам, назначению) в связи с многообразием их состава, структуры, свойств.

Дисперсность и дисперсные системы. Виды структур в дорожно-строительных материалах. Дорожно-строительные материалы как типичные коллоидные (дисперсные) системы. Классификация дисперсных систем на примере строительных материалов. Фазовая характеристика дисперсных систем. Классификация твердых дисперсных строительных материалов. Структурно-механические (реологические) свойства дисперсных систем: вязкость, напряжение сдвига, модуль упругости, период релаксации. Возникновение и особенности структур в коллоидных системах. Виды структур в дорожно-строительных материалах. Характеристика коагуляционных, конденсационных, кристаллизационных структур. Методы управления механическими свойствами дисперсных структур.

Поверхностные явления. Поверхностно-активные вещества.

Поверхностная активность, поверхностные явления. ПАВ. Основные понятия о строении ПАВ по способности образовывать ионы и заряды ионов и механизму действия. Состояние ПАВ в растворе, мицеллообразование. Поверхностные явления в цементных системах.

Адсорбция. Адгезия. Адсорбция на поверхности жидкости. Адсорбция на поверхности раздела между двумя несмешивающимися или частично смешивающимися жидкостями (битумные эмульсии). Адсорбция на поверхности твердых тел. Природа адсорбционных сил. Строение молекул ПАВ и их ориентация на поверхности тел (цементных частиц, заполнителей, минеральных составляющих, асфальтобетонных смесей). Смачивание. Адгезия.

Формирование структур твердения цементных систем. Химические добавки в цементы, растворы - один из способов управления структурой и структурообразованием. Основные факторы, влияющие на прочность структур твердения (содержание воды в системе, дисперсность исходных заполнителей, степень уплотнения и pH). Пути управления структурой и структурообразованием цементных растворов и бетонов. Классификация добавок, механизм их действия, способы введения добавок в цементные системы. Физико-химические основы применения ПАВ и активаторов в дорожном строительстве.

Представление о процессах, происходящих на контакте между твердеющим вяжущим и заполнителями. Строение и заряд поверхности вяжущих веществ и заполнителей. Контактная зона. Влияние характера поверхности исходных компонентов и ее модифицирования на процессы формирования структуры и свойства цементных растворов и бетонов Пути увеличения сцепления цементного камня с заполнителями.

Физико-химическая механика органических материалов. Процессы структурообразования и типы дисперсных структур дорожных битумов. Влияние ПАВ на структуру и физико-механические свойства битумов (вязкость, температуру размягчения, хрупкость). Регулирование физико-механических и технологических свойств асфальтобетонных смесей. Взаимодействие битумов и минеральных материалов. Влияние свойств минерального материала (природы, влажности, размера зерен, чистоты) на прилипание к нему битума. Воздействие ПАВ на взаимодействие битумов с минеральными материалами различной природы. Активизация минеральных материалов и битумов для асфальтобетонов (применение свежесдробленных материалов и битумов, активизация асфальтобетонных смесей в процессе приготовления, механоактивация битумов, механохимическая прививка).

Структура и свойства дисперсных композиционных материалов. Понятие об опасных дефектах и неоднородностях структуры реальных дисперсных материалов, причины их появления, преимущественные места локализации и пути устранения. Классификация основных видов дефектов реальных композиционных строительных материалов. Склонность высокодисперсных вяжущих к агрегированию.

Физико-химические основы управления структурообразованием

дисперсных материалов на минеральных вяжущих. Основы современной теории структурообразования цементных систем. Основные стадии формирования структуры ДСМ, их значение для получения ДСМ с однородной структурой, методы стадийного регулирования структурно-реологических свойств смесей. Влияние степени разрушения коагуляционной структуры на свойства материала. Оптимальные параметры технологии приготовления и укладки цементно-водных паст, растворов и бетонов. Роль заполнителей, их природы в процессе структурообразования бетонов. Влияние воды затворения и воздушной фазы на структурообразование и свойства бетона.

Прогрессивные технологические приемы и методы повышения качества цементобетонов. Современные технологические приемы интенсификации приготовления и укладки бетонных смесей и повышения качества цементобетонов. Закономерности кинетики формирования структуры бетонных смесей в процессе их перемешивания. Методы регулирования водосодержания бетонной смеси. Химические добавки для регулирования процессов получения композиционных материалов и улучшения их свойств; способы введения добавок, механизм их действия. Физико-химическая сущность и основы интенсивной раздельной технологии бетонов.

Закономерности направленного структурообразования асфальтобетона. Процессы, протекающие на межфазовой границе минеральный материал – битум, при смешении. Взаимодействие битума с поверхностью минеральных материалов. Типы структур а/вяжущих. Строение битумных оболочек на поверхности минеральных зерен. Зависимость адгезии от минерального состава каменных материалов. Роль минерального порошка в процессах структурообразования асфальтобетона.

Интенсификация производства асфальтобетона с целью повышения его качества и снижения расхода битума. Пути интенсификации производства асфальтобетона. Двухступенчатая битумосберегающая технология. Роль ПАВ в интенсификации технологии, структурообразования и повышении качества битумо-минеральных материалов.

Долговечность и коррозия дорожно-строительных материалов. Факторы, влияющие на разрушение дорожно-строительных материалов. Разрушение каменных материалов. Коррозия цементного камня, цементобетона. Коррозионные разрушения асфальтобетона. Старение битумов. Способы повышения коррозионной устойчивости композиционных материалов.

Основная литература

1. Фролов, Ю.Г. Коллоидная химия: поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
2. Волокитин, Г.Г. Физико-химические основы строительного материаловедения: уч. пособие / Волокитин Г.Г., Гузеев В.В., Козлов Э.В. [и

др.]. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 192с.

3. Краснов, А.М. Физико-химические основы технологии дорожно-строительных материалов: уч. пособие / А.М. Краснов. – Йошкар-Ола, 1993. – 112 с.

4. Соколов, Ю.В. Физико-химические основы технологии производства дорожно-строительных материалов: Лабораторный практикум / Ю.В. Соколов, В.Д. Галдина, Е.А. Бедрин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. – 156 с.

5. Вернигорова, В.Н. Физико-химические основы строительного материаловедения: уч. пособие / В.Н. Вернигорова, Н.И. Макридин, И.Н. Максимова. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 135 с.

6. Слюсарь, А.А. Физико-химические основы производства строительных материалов: уч. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 244 с.

7. Физическая химия в дорожном материаловедении: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.В. Ядыкина, М.А. Высоцкая. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 34 с.

Дополнительная литература

1. Касторных, Л. И. Добавки в бетоны и строительные растворы: учеб.-справ. пособие / Л.И. Касторных. – 2-е изд. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 221 с. (строительство). 3 экз.

2. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение: учеб. пособие для строительных спец. вузов / И.А. Рыбьев. – М.: Высш. шк., 2008.

3. Физико-химические основы строительного материаловедения: учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 192 с.

4. Руденская, И. М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 256 с.

5. Кучма, М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве / М.И. Кучма.- М.: Транспорт, 1980. - 191 с.

6. Гезенцвей, Л.Б. Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцвей, Н.В. Горелышев, А.М. Богуславский, И.В. Королёв. - М.: Транспорт, 1985. - 350 с.

Справочная литература

1. ГОСТ 22245–90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. – Введ. 01.01.1990. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1990. – 21 с.

2. ГОСТ 12801–98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Введ. 01.01.1999. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1999. - 37 с.
3. ГОСТ 9128–2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Введ. 01.01.2011. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2011. – 39 с.
4. ГОСТ Р 52056–2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блок-сополимеров типа стирол – бутадиен – стирол. Технические условия. – Введ. 01.01.2004. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. – 8 с.
5. ГОСТ 31015–2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – Введ. 01.05.2003. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. – 12 с.
6. ГОСТ Р 54401–2011. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования. – Введ. 01.05.2012. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2012. – 22 с.
7. ГОСТ Р 54400–2011. Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний. – Введ. 01.05.2012. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2012. – 14 с.
8. ГОСТ Р 52128–2003. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия. – Введ. 01.10.2003. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. – 29 с.
9. ГОСТ Р 52129–2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия. – Введ. 01.10.2003. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. – 34 с.

Интернет-ресурсы

1. www.russgost.ru
2. www1.fips.ru