

УДК 66.014

Галавиев Нияз Шамилевич, студент (руководитель Пудофеева Г.Р.)
(КТК ФГБОУ ВО “КНИТУ”, г. Казань)

Galaviev Niyaz Shamilevich, student (supervisor Pudofeeva G.R.)
(KTC FSBEI HE “KNRTU”, Kazan)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТНОГО ПОКРЫТИЯ

CHEMICAL COMPOSITION AND CHEMICAL TECHNOLOGY OF ASPHALT PAVEMENT PRODUCTION

АННОТАЦИЯ

Цель: Изучение химического состава и технологии производства асфальтового покрытия.

Задачи: Рассмотреть основные компоненты асфальта, их свойства, влияние на характеристики асфальтобетона, а также химические процессы, происходящие при производстве и эксплуатации асфальтового покрытия.

Актуальность: Применение в строительстве, а также для специалистов в области дорожного строительства и транспорта.

В работе описывается химическая структура битума, основного связующего компонента асфальтобетона, и его влияние на свойства асфальтового покрытия. Подробно рассматривается процесс производства асфальтобетона на асфальтобетонных заводах, включая подготовку материалов, дозирование, смешивание и отгрузку.

Отдельное внимание уделено химическим процессам, происходящим в битуме при нагревании и взаимодействии с заполнителем. Рассматриваются способы модификации битума для повышения устойчивости и долговечности асфальтового покрытия, а также, факторы, влияющие на износ асфальтобетона в условиях эксплуатации и способы повышения устойчивости асфальтового покрытия.

Приведены практические рекомендации по проведению лабораторных исследований и анализу реальных дорожных покрытий.

ANNOTATION

Purpose: To study the chemical composition and production technology of asphalt pavement.

Tasks: To consider the main components of asphalt, their properties, the effect on the characteristics of asphalt concrete, as well as the chemical processes occurring during the production and operation of asphalt pavement.

Relevance: Application in construction, as well as for specialists in the field of road construction and transport.

The paper describes the chemical structure of bitumen, the main binder component of asphalt concrete, and its effect on the properties of asphalt pavement. The process of asphalt concrete production at asphalt plants is considered in detail, including material preparation, dosing, mixing and shipment.

Special attention is paid to the chemical processes occurring in bitumen during heating and interaction with the filler. The methods of modifying bitumen to increase the stability and durability of asphalt pavement, as well as factors affecting the wear of asphalt concrete under operating conditions and ways to increase the stability of asphalt pavement are considered.

Practical recommendations for conducting laboratory studies and analyzing real road surfaces are given.

ВВЕДЕНИЕ

Асфальтовое покрытие является одним из наиболее распространенных видов дорожного покрытия, играющим важную роль в транспортной инфраструктуре. С точки зрения химии, асфальтовое покрытие представляет собой сложную систему, состоящую из различных компонентов, взаимодействие которых определяет его свойства. В данной проектной работе мы рассмотрим химический состав асфальта, его свойства, процессы, происходящие при производстве асфальтобетона, а также химические основы технологии производства асфальтового покрытия.

1 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АСФАЛЬТА

Битум - основа асфальтового покрытия

Асфальт – это природный или искусственный материал, являющийся связующим компонентом асфальтобетона. Основным компонентом асфальта являются битумы – сложные смеси углеводородов, смол и асфальтенов. Битумы обладают следующими свойствами:

- Вязкость: Вязкость битума определяет его способность растекаться и покрывать заполнитель.
- Температура размягчения: Температура, при которой битум переходит из твердого состояния в полужидкое.

- Температура хрупкости: Температура, при которой битум становится хрупким и теряет свою эластичность.

- Растворимость: Битум растворяется в органических растворителях, таких как бензин, толуол и хлороформ.

Существуют различные типы битумов, которые применяются в дорожном строительстве. Их классификация осуществляется по различным параметрам, например:

Происхождение:

1 Природные битумы: Образуются в результате естественных процессов.

2 Искусственные битумы: Получаются путем переработки нефти.

Химический состав:

1 Прямоточные битумы: Получаются непосредственно из нефти.

2 Остаточные битумы: Остаются после перегонки нефти.

Свойства: Различают битумы по вязкости, температуре размягчения, температуре хрупкости и другим показателям.

Химическая структура битумов достаточно сложна и до сих пор полностью не изучена. Основу битума составляют углеводородные соединения, с разветвленной цепью, содержащие атомы углерода и водорода. В состав битума также входят гетероциклические соединения, атомы кислорода, серы, азота и другие элементы.

Химический состав битума оказывает существенное влияние на свойства асфальта, такие как:

1 Вязкость: Чем выше молекулярная масса битума, тем выше его вязкость.

2 Температура размягчения: Чем выше молекулярная масса битума, тем выше температура размягчения.

3 Температура хрупкости: Чем ниже молекулярная масса битума, тем ниже температура хрупкости.

4 Прочность: Чем выше молекулярная масса битума, тем выше прочность асфальта. [1,8]

2 СОСТАВ И СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Асфальтобетон – это многокомпонентный материал, состоящий из:

1 Битума: Связующий компонент, объединяющий другие материалы.

2 Заполнителя: Инертные материалы, такие как песок, щебень и гравий, которые обеспечивают прочность и устойчивость покрытия.

3 Минерального порошка: Мелкодисперсный минеральный порошок, который улучшает сцепление битума с заполнителем и придает асфальтобетону водонепроницаемость.

Асфальтобетон обладает рядом важных свойств:

1 Прочность: Способность выдерживать нагрузки от транспорта и других факторов.

2 Устойчивость: Способность сохранять свои свойства в различных условиях эксплуатации, включая температурные перепады, влажность и химические воздействия.

3 Водонепроницаемость: Способность не пропускать воду, что предотвращает разрушение асфальтобетона от замерзания воды в порах.

4 Шумность: Способность поглощать шум от транспорта.

5 Шероховатость: Способность обеспечивать хорошее сцепление с шинами транспорта.

Соотношение компонентов в асфальтобетоне определяет его свойства:

1 Содержание битума: Чем выше содержание битума, тем более пластичным и эластичным будет асфальтобетон, но при этом он будет менее прочным.

2 Размер и форма заполнителя: Размер и форма заполнителя определяют прочность и устойчивость асфальтобетона.

3 Содержание минерального порошка: Содержание минерального порошка определяет водонепроницаемость и сцепление битума с заполнителем.[2,7]

3 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТНОГО ПОКРЫТИЯ

Производство асфальтобетона происходит в специальных установках - асфальтобетонных заводах.

Основные этапы производства асфальтобетона:

• Подготовка материалов: Заполнитель (песок, щебень и гравий) и минеральный порошок сортируются и подвергаются сушке.

• Дозирование материалов: Материалы точно дозируются в соответствии с рецептурой.

• Смешивание компонентов: Материалы смешиваются в специальных смесителях при высокой температуре.

• Отгрузка асфальтобетона: Готовый асфальтобетон отгружается на транспортные средства и доставляется на строительную площадку.

Химические процессы при производстве асфальтобетона:

1 Нагревание битума: Битум нагревается до температуры размягчения, что позволяет ему растекаться и обволакивать заполнитель.

2 Взаимодействие битума с заполнителем: Битум вступает в контакт с заполнителем, образуя прочную связь.

3 Формирование структуры асфальтобетона: В результате смешивания битума, заполнителя и минерального порошка образуется структура асфальтобетона с определенными свойствами.

Для повышения устойчивости и долговечности асфальтового покрытия применяют модифицированные битумы. Модификация битума проводится путем введения в его состав специальных добавок, которые изменяют его химические свойства. [3,6]

4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ АСФАЛЬТНОГО ПОКРЫТИЯ

Факторы, влияющие на износ асфальтобетона

- Нагрузки от транспорта: Движение транспорта создает нагрузки на асфальтобетон, что приводит к его износу.
- Температурные перепады: Перепады температур приводят к усталостным явлениям в асфальтобетоне и к его разрушению.
- Влажность: Попадание воды в асфальтобетон может привести к его разрушению в результате замерзания воды в порах.
- Химические воздействия: Воздействие химических веществ, таких как соли, кислоты и щелочи, может привести к разрушению асфальтобетона.

Химические процессы при эксплуатации асфальтобетона

- Старение битума: Битум со временем стареет и становится более хрупким.
- Окисление битума: Битум подвергается окислению под действием кислорода, что приводит к ухудшению его свойств.
- Растворение битума: Битум может растворяться в органических растворителях, таких как бензин и толуол, что приводит к ухудшению свойств асфальтобетона.[4,5]

5 УСТОЙЧИВОСТЬ АСФАЛЬТНОГО ПОКРЫТИЯ

Факторы, определяющие долговечность асфальтового покрытия

Долговечность асфальтового покрытия зависит от множества факторов.

Ключевыми из них являются:

1. Качество исходных материалов: Прочность и устойчивость асфальтобетона напрямую связаны с качеством используемых материалов.
2. Технология производства: Применяемая технология производства определяет структуру и эксплуатационные характеристики асфальтобетона.
3. Условия эксплуатации: На износ асфальтобетона влияют факторы окружающей среды, такие как интенсивность транспортной нагрузки, температурные колебания и влажность.

Методы повышения долговечности асфальтового покрытия:

1. Применение модифицированных битумов: Модифицированные битумы обладают повышенной устойчивостью к воздействию экстремальных температур и химических веществ.
2. Введение полимеров: Добавление полимеров в состав битума повышает его вязкость и прочность, что положительно сказывается на характеристиках асфальтобетона.
3. Оптимизация структуры асфальтобетона: Улучшение структурных параметров асфальтобетона путем оптимизации состава смеси и технологии производства способствует увеличению его прочности и долговечности.
4. Использование специальных добавок: Введение специальных добавок в состав асфальтобетона позволяет улучшить его эксплуатационные характеристики, такие как водонепроницаемость и звукопоглощение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Асфальтовое покрытие представляет собой сложную многокомпонентную систему, характеристики которой зависят от состава и взаимодействия его составных частей. Химические реакции, протекающие как в процессе производства асфальтобетона, так и в ходе его эксплуатации, играют ключевую роль в определении прочности и долговечности покрытия. Глубокое понимание химических процессов, лежащих в основе асфальтового покрытия, открывает возможности для разработки новых материалов и технологий, что, в свою очередь, способствует повышению качества дорожного полотна и обеспечению безопасности дорожного движения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Химия нефти и газа" / Под редакцией В. А. Проскурякова. - Москва: Химия, 1985.
2. "Строительные материалы" / Под редакцией В. В. Жданова. - Москва: Высшая школа, 1987.
3. "Асфальтобетонные покрытия: Современные технологии и материалы" / Под редакцией А. А. Дмитриева. - Москва: АСВ, 2009.
4. "Дорожное строительство" / Под редакцией В. И. Васильева. - Москва: Академия, 2012.
5. "Битумные материалы: Свойства и применение" / А. А. Батурина. - Москва: АСВ, 2015.

6. "Эксплуатация асфальтобетонных покрытий: Проблемы и решения" /
Под редакцией В. Ф. Семенова. - Москва: Инфра-М, 2017.
7. "Химические основы асфальтобетонных покрытий" / А. С. Иванов. -
Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2020.
8. "Научно-технический сборник "Асфальтобетонные покрытия"" / Выпуск
№15. - Москва: Информационно-аналитический центр "ACB", 2022.