

прокладки 4 для предохранения тензозлементов от пыли и других видов загрязнения. В отличие от предыдущей конструкции стенка корпуса приподнята над мембраной. При этом переход от мембраны к верхней части стенки корпуса, также как и переход к ее нижней части, выполнен по радиусу. В результате получаем двухрадиусное соединение мембраны с корпусом, что повышает прочность наружного наиболее нагруженного участка мембраны.

Подъем стенки над мембраной позволяет выполнить сквозные резьбовые отверстия в верхней части корпуса, что полностью исключает опасность их попадания в рабочую зону датчика. Кроме того, при изготовлении отверстий в этом случае не требуется высокая квалификация рабочего.

Указанная конструкция датчика установлена в приборе для измерения давления, который уже в течение нескольких месяцев эксплуатируется при производстве молочных продуктов на минском молочном заводе №2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Томашев, И.Н. Мембранный тензометрический датчик / И.Н. Томашев // *Материалы II Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов БНТУ.* – 2006. С. 417–420.

УДК 621.762.4

Климашевич В.Б., Юхневич Ч.С.

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководители: д-р техн. наук, проф. Крутько Э.Т., канд. техн. наук, доц. Опанасенко О.Н.*

*В докладе обобщаются данные о методах повышения срока службы дорожных покрытий, физико-химических реологических характеристик битумов. Рассмотрена модификация битума полимерными и олигомерными соединениями, а также модификация поверхности раздела битум-минеральный наполнитель (гранит, доломит).*

Битум с давних пор является одним из наиболее известных инженерно-строительных материалов. В настоящее время битум широко применяется в строительстве, промышленности, сельском хозяйстве для защиты от радиоактивных излучений. Примерно 80% произведённых нефтяных битумов

используется в строительстве дорожного покрытия. К сожалению, следует констатировать, что срок службы асфальто-бетонных покрытий в Беларуси в 2-4 раза ниже, чем в большинстве западноевропейских стран, что во многом обусловлено тем, что применяемые дорожные битумы не отвечают современным требованиям дорожного строительства:

- Битумы не эластичны, а в условиях современного интенсивного движения и грузонагружения органические вяжущие должны обладать способностью к большим обратимым деформациям.

- Битумы имеют недостаточный температурный интервал работоспособности. В связи с этим наблюдается размягчение асфальтобетонного покрытия в жаркое время года, ведущее к выпотеванию битума. В тоже время битумы недостаточно трещиностойки в зимнее время года.

Для повышения сроков службы дорожных покрытий, физико-химических и реологических характеристик битумов используют:

1. Изменение реологических свойств матрицы путём введения в неё маслорастворимых компонентов.
2. Регулирование дисперсного состава битума добавлением в него нерастворимых в маслах компонентов.
3. Модификация поверхности раздела матрицы и дисперсной фазы.

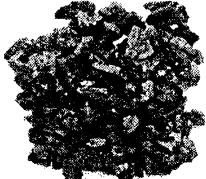

Соединение битумов с полимерами в большинстве случаев физический процесс, подобный растворению или образованию дисперсной системы. Однако в ходе этого процесса может происходить разрушение уже имеющейся дисперсной системы битумов с коагуляцией твёрдой фазы асфальтенов. Это зависит от химического строения и свойств полимера и от химического состава битумов. Чем выше молекулярная масса полимера, тем хуже он совместим с битумом. Олигомеры часто хорошо совместимы с битумом, но разжижают его, снижая температуру размягчения и механическую прочность. Поэтому лучше совмещать низко- и высоко-молекулярные полимеры для получения оптимальной совместимости и желаемых свойств композиции. Полимербитумные композиции с различными добавками полимера можно рассматривать как композиционный материал, в котором роль матрицы играет битум, а дисперсной фазой является полимер. Композиция ведёт себя как единое целое, где связь разнородных частиц можно представить как механическое взаимодействие компонентов через поверхностные связи. Эти композиции превосходят свойства отдельных компонентов, т.е. обнаруживается синергетический эффект. Добавки каучука в битум значительно улучшают его эластичность и растяжимость при низких температурах, вследствие чего повышается трещиностойкость покрытий и их сопротивляемость к воздействию динамических нагрузок. Также применяют резиновую крошку, полученная таким образом композиция обладает повышенными температурой размягчения и растяжимостью, пониженной пенетрацией,

температурой хрупкости и влагопоглощением. В качестве модификаторов свойств используют полимеры: полиэтилен, полипропилен, полистирол. Обычно добавляют несколько полимеров.

Олигомеры занимают промежуточное положение между полимерами и мономерами, имеют, как правило, жидкую консистенцию, что обеспечивает существенные технологические преимущества по сравнению с полимерами. Весьма ценное качество олигомеров – способность их к частичной полимеризации при воздействии относительно невысоких температур. Использование этой особенности позволяет применение более простой технологической схемы. Использование добавки в битум даёт эффект в основном за счёт сокращения продолжительности перемешивания асфальтобитумных смесей, а также повышение удобоукладываемости и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий. При введении в битум нефтеполимерной смолы в количестве 1-3% наблюдается улучшение физико-химических свойств битума, таких как растяжимость, пластичность, эластичность, адгезионная прочность. Для модификации битума используется эпоксидная смола. Основным видом эпоксидной смолы является продукт взаимодействия дифенилолпропана и эпихлоргидрина. Важнейшим технологическим показателем эпоксидной смолы является скорость отверждения. Она приобретает ценные свойства (прочность, диэлектрические свойства, химическую стойкость, малую усадку) после создания в ней пространственной структуры, т.е. после её отверждения за счёт химического взаимодействия функциональных групп эпоксидной смолы и отвердителя. Сшивающие отвердители: ди- и полифункциональные соединения взаимодействуют как с эпоксидами так и с гидроксильными группами.

Модификация поверхности раздела матрицы и дисперсной фазы имеет широкое применение. Адгезия органического вяжущего к поверхности минеральных частиц в большей степени зависит от характера связей, возникающих между этими материалами. При взаимодействии битумов с минеральными материалами (известняк, базальт), имеющими положительный заряд поверхности, протекают хемосорбционные процессы, поскольку битум содержит поверхностно-активные вещества кислотного характера (асфальтогеновые кислоты), способные образовывать в зоне контакта с минеральными материалами новые химические соединения. Так как эти соединения не растворимы в воде битумные слои, образованные на поверхности частиц устойчивы к действию воды. При взаимодействии битума с кислыми горными породами (кремень, гранит, доломит), имеющих отрицательный заряд поверхности не образуется хемосорбционных соединений. Прочность сцепления битумных слоёв с поверхностью минеральных частиц понижается, особенно в присутствии воды. Для улучшения адгезии битума к поверхности таких частиц применяют адгезионные добавки – ПАВы. Эти добавки адсорбируются на границе раздела между битумом и поверхностью наполнителя. Ионогенные группы молекул ПАВов образуют прочные химические связи с поверхностью

наполнителя. А углеводородные радикалы ПАВов совместимы с битумом. В качестве ПАВ используются: производные нафтеновых кислот (асидол), амины, соли аммония и другие аналогичные по строению вещества. Результат введения адгезионной добавки в битум на минеральном материале – граните приведён на Рисунке 1.

1) Битум – Гомель Минеральный материал – гранит карьера Микашевичи	2) Битум – Гомель + 0.5% адгезионной добавки Минеральный материал – гранит карьера Микашевичи
	

1 – адгезия битума к граниту; 2 – адгезия битума с добавкой к граниту.  
Рисунок 1 – Сравнение адгезионной способности модифицированного и не модифицированного битума

Из рисунка видно, что добавка повышает адгезию битума к минеральному наполнителю.

УДК 621.9

Ковалев И.А.

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОШАРИКОВОЙ РАСКАТКИ ДЛЯ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Федорцев В.А.,  
ст. преподаватель Бабук В.В.*

Работоспособность деталей машин зависит от состояния их рабочих поверхностей в процессе эксплуатации изделия. Большинство параметров качества поверхностных слоев деталей формируется на финишных этапах технологической обработки.

Одним из основных конструктивно-технологических направлений повышения работоспособности обрабатываемых поверхностных слоев является их упрочнение различными методами поверхностного пластического деформирования (ППД). Среди этих методов наиболее прогрессивным способом упрочняюще-финишной обработки следует считать