

**Применение защитных слоев и пропиточных составов
для обеспечения водонепроницаемости асфальтобетона**

Ходан Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Игошкин Д.Г.

Государственное предприятие «БелдорНИИ»

Соболевская С.Н.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Беларусь

Важнейшим свойством асфальтобетона, предопределяющим долговечность этого материала, является устойчивость его структуры в условиях изменяющегося влажностного и температурного режимов. В статье приведено исследование эффективности применения защитных слоев и пропиточных составов для обеспечения устойчивости поверхностного слоя асфальтобетонных к деструктивному воздействию погодно-климатических факторов.

Введение

Подобно большинству других пористых строительных материалов, асфальтобетон разрушается главным образом при длительном или периодическом увлажнении, а также в результате попеременного замораживания и оттаивания. Помимо разрушающего действия воды при ее замерзании в порах, адсорбционные слои воды, понижая поверхностную энергию, облегчают образование новых поверхностей в асфальтобетоне при ее деформировании. Расклинивающее действие водных пленок, разъединяющих минеральные зерна и отслаивающих битумные слои, усиливает разрушающий эффект [1].

При длительном увлажнении вода проникает в поры асфальтобетона, частично насыщает битум, проникает через дефектные места битумных слоев к поверхности минеральных зерен. Все это способствует отслаиванию битумных пленок, особенно при недостаточной адгезии их к поверхности минеральных частиц. В итоге эти явления приводят к ослаблению структурных связей в асфальтобетоне, что облегчает его разрушение под действием транспортных средств.

Еще более разрушительно действие воды, замерзающей в порах асфальтобетона или в порах содержащегося в нем каменного материала. Замерзающая вода, увеличиваясь в объеме, вызывает большие напряжения

в стенках пор. В результате этого могут возникать микротрещины, заполняющиеся при оттаивании водой. Помимо ее расклинивающего действия, усиливающегося под действием переменных нагрузок транспортных средств, замерзающая в микротрещинах вода способствует развитию процесса разрушения асфальтобетона.

Коррозионные разрушения асфальтобетонных покрытий обычно проявляются в виде усиленного выкрашивания асфальтобетона или минеральных частиц, приводящего к большому износу покрытия и к образованию значительного количества отдельных разрушенных участков (выбоин).

Опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий показывает, что они особенно интенсивно разрушаются от атмосферной коррозии в период длительного увлажнения, а также во время оттепелей, которым предшествовало значительное количество знакопеременных колебаний температур.

Эффективность применения защитных слоев и пропиточных составов для обеспечения водонепроницаемости асфальтобетона

Влияние водного фактора на прочность и деформационные свойства асфальтобетона проявляется значительно. При длительном или кратковременном, но часто повторяющемся контакте асфальтовых материалов и битумов с водной средой изменяется их структура, что наиболее отчетливо проявляется в изменении их структурно-механических свойств - прочности, вязкости, пластичности и т. п. Как правило, эти показатели технических свойств ухудшаются, так как вода является сильнодействующим агрессивным фактором. Ухудшение показателей структурно-механических свойств является прямым отражением процесса разрушения структуры асфальтового материала. Проникновение воды в асфальтобетон и битум практически трудно предотвратить, но можно затормозить проникновение, уменьшить количество и ослабить эффект воздействия воды на материал. Сохранение равновесного состояния воды на наружной поверхности покрытий возможно при краевом угле смачивания, большем 90° .

Доказано, что совместное действие попеременного замораживания-оттаивания в присутствии химически агрессивной среды ускоряет деструктивные процессы, происходящие в асфальтобетоне. Процессы увеличения пористости и снижения прочности протекают динамичнее. Увеличение остаточной пористости разных асфальтобетонов в разных агрессивных средах достигает значений 5 % - 8 %. Максимальную остаточную пористость показали составы мелкозернистая

асфальтобетонная смесь на известняковом щебне и песчаная асфальтобетонная смесь. Это объясняется тем, что после нарушения сплошности пленки битума агрессивная среда начинает химически взаимодействовать с тонко- и грубодисперсными каркасными частицами минеральной части асфальтобетонных смесей (известняковый щебень, известняковый минеральный порошок). Растворимые продукты химических реакций агрессивного раствора с карбонатом кальция вымываются из структуры (макро- и микро-) асфальтобетона, что способствует снижению плотности и, соответственно, увеличению остаточной пористости.

Факт разрушения структуры асфальтобетона подтверждается и увеличением открытой пористости материала - показатель водонасыщения растет. Увеличение водонасыщения тем больше, чем больше щебня в составе асфальтобетона. Это вызвано увеличением остаточной пористости.

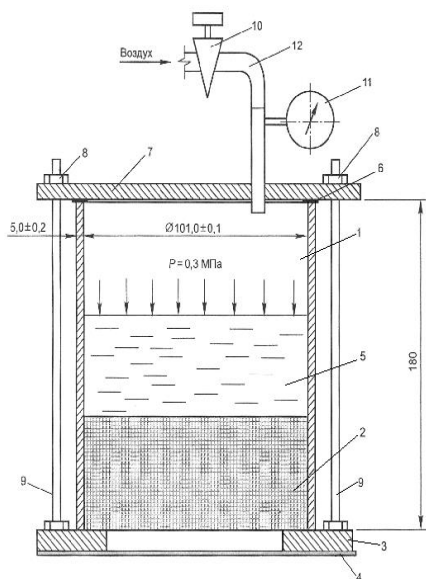
С увеличением пористости происходит разрушение структуры материала. Это проявляется в образовании каверн, отслаивании пленки битума с поверхности каменного материала. При этом происходит и потеря прочности. Так предел прочности при сжатии после первых 50 циклов попеременного замораживания-оттаивания снижается на относительно незначительную величину (до 5 % - 10 %), а при дальнейшем испытании на морозостойкость происходит более заметное снижение механических характеристик (до 40 % - 50 %).

На водо- и морозостойчивость асфальтобетона большое влияние оказывают: плотность, однородность структуры и водопроницаемость асфальтобетона, а также характер имеющихся в нем пор; характер адгезии битума к поверхности минеральных зерен; водо- и морозостойкость используемых минеральных материалов, интенсивность процессов старения асфальтобетона.

Таким образом, применение защитных слоев, предотвращающих попадание воды в слои дорожной одежды, является одним из важнейших факторов, способствующих увеличению сроков службы покрытий [2].

Метод определения водонепроницаемости асфальтобетона

Сущность метода заключается в определении водонепроницаемости образца-керна при гидростатическом давлении $(0,30 \pm 0,02)$ МПа в течение 10 мин (рисунок 1.1).



1 — рабочая камера; 2 — образец; 3 — упорное кольцо; 4 — фильтровальная бумага; 5 — вода; 6 — резиновая прокладка; 7 — крышка; 8 — гайки; 9 — стягивающие стержни; 10 — кран; 11 — манометр; 12 — резиновая трубка

Рисунок 1.1 — Приспособление для определения водонепроницаемости образца асфальтобетона

Для проведения испытаний были изготовлены асфальтобетонные образцы в соответствии с СТБ 1033-2016 методом прессования под давлением 40 МПа диаметром 101 мм и высотой 50 мм.

Перед испытанием образцы покрывались защитными составами:

1. Пропиточная технология по ДМД 33200.2.088-2018 «Рекомендации по применению пропиточных составов на битумной основе при содержании асфальтобетонных покрытий мостовых сооружений» (рисунок 1.2, а).

2. Поверхностная обработка по ТКП 094-2012 «Автомобильные дороги. Правила устройства асфальтобетонных покрытий и защитных слоев» (рисунок 1.2, б).

3. Тонкий фрикционный износостойкий защитный слой «Тонфриз» по ТКП 607-2017 «Тонкие фрикционные износостойкие защитные слои. Правила устройства» толщиной 2,5 см (рисунок 1.2, в).

4. Защитный слой из вибролитой асфальтобетонной смеси АБВл-10 по СТБ 2074-2017 «Смеси асфальтобетонные вибролитые и вибролитой асфальтобетон. Технические условия» толщиной 3 см (рисунок 1.2, г).

5. Защитный слой из асфальтобетонной смеси АЗС-10 по СТБ 1535-2017 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон для защитных слоев покрытий автомобильных дорог. Технические условия» по мембранной технологии по ТКП 203-2009 «Автомобильные дороги. Правила устройства покрытий и защитных слоев покрытий по мембранной технологии» толщиной 3,5 см (рисунок 1.2, д).

Результаты испытаний водонепроницаемости асфальтобетонных образцов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Результаты испытаний на водонепроницаемость

№ п/п	Испытываемые асфальтобетонные образцы	Среднее значение	
		Давление, МПа	Время, с
1	Плотный асфальтобетон	0,13	34
2	Пропиточная технология	0,25	48
3	Поверхностная обработка	0,18	43
4	Тонфриз	0,32	114
5	Вибролитой асфальтобетон	0,30	>600
6	Мембранная технология	0,30	>600

Заключение

Результаты исследований показали, что наиболее эффективными техническими решениями по повышению водонепроницаемости асфальтобетонного покрытия являются мембранная технология и вибролитой асфальтобетон. Пропиточная технология, поверхностная обработка и защитные слои по технологии «Тонфриз» снижают водонепроницаемость, но не предотвращают полностью проникновение воды в структуру.

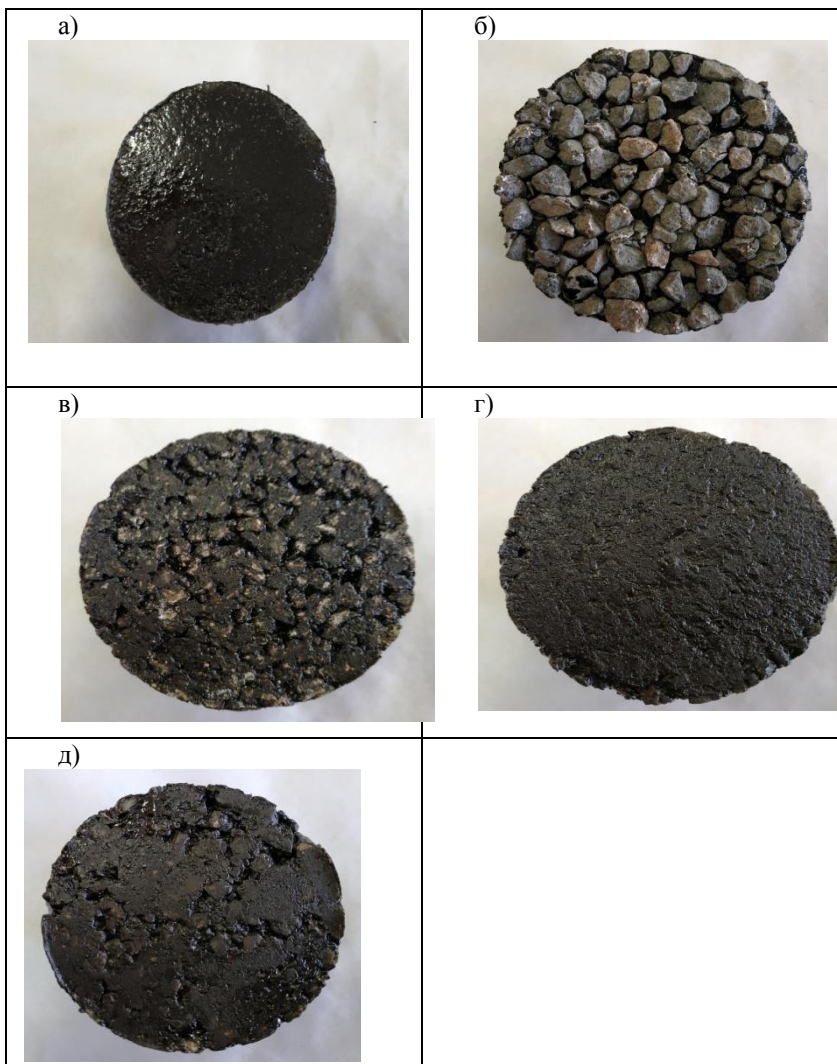


Рис. 1.2 – Испытываемые асфальтобетонные образцы, обработанные различными составами:
а) пропиточная технология; б) поверхностная обработка;
в) «тонфриз»; г) вибролитой асфальтобетон;
д) мембранная технология

Список использованной литературы

[1] Асфальтовые смеси, материалы, подбор смесей и строительство автомобильных дорог. Научно-исследовательский и образовательный фонд Национальной Ассоциации по Асфальтовому Покрытию. – Lanham, Maryland, 2009.

[2] Швагирева О.А. Исследование влияния противогололедных реагентов на изменение структуры и свойств асфальтобетона: автореферат, дисс. канд. техн. наук / О. А. Швагирева. – М.: МАДИ, 1999. – 20 с.