

Научная статья
УДК 625.855.3

МЕТОДЫ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ И ВЫЖИГАНИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Никита Андреевич Боярчук¹, Нина Андреевна Гриневич²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nickita.boyar4uk2010@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Определение содержания битумного вяжущего является важным показателем при испытании асфальтобетонных смесей, характеризующим качество смеси и экономическое обоснование ее стоимости у поставщика. В нашей стране в настоящее время одновременно используются сразу два метода определения содержания битумного вяжущего: метод экстрагирования и метод выжигания.

Ключевые слова: вяжущее, битум, экстрагирование, выжигание, асфальтобетонная смесь

Original article

EXTRACTION AND BURNING METHODS: COMPARATIVE ANALYSIS OF BITUMINOUS BINDER CONTENT IN ASPHALT-CONCRETE MIXTURES

Nikita A. Boyarchuk¹, Nina A. Grinevich²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ nickita.boyar4uk2010@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. The determination of the content of bitumen binder is an important indicator when testing asphalt concrete mixtures and characterizes the quality of the mixture and the economic justification of its cost at the supplier. In our country, two methods of determining the content of bitumen binder are currently used at the same time this is a method of extraction and burning.

Keywords: binder, bitumen, extraction, burning, asphalt concrete mixture

В России традиционным методом определения битумного вяжущего всегда был метод выжигания с использованием муфельных печей с тиглем, вместимостью навески в среднем 800 г, пункт 23.3 ГОСТ 12801 [1]. Сложность данного метода обуславливается тем, что затраты времени на выжигание составляют до трех часов, а также масса навески, необходимая для испытания зернового состава асфальтобетонной смеси (а/б), всегда больше 800 г, и, следовательно, процедуру выжигания, при отсутствии нескольких муфельных печей, следует повторять неоднократно.

В ГОСТ 12801, пункт 23.4 также всегда присутствовал метод отмывки вяжущего растворителем. В качестве растворителя применялись керосин или бензин, к тому же был необходим специальный набор сит. Сложность данного метода заключается в том, что растворитель является невосполнимым продуктом, а работы нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении.

Требуемое содержание битумного вяжущего в асфальтобетонных смесях при подборе по техническим требованиям ГОСТ 9128 [2] всегда рассчитывалось по остаточному принципу, а именно с использованием приложения с ориентировочным содержанием битума в смеси. Например, для смеси плотной тип А (содержание щебня более 50 %) количество битума варьировалось от 4,5 до 6,0 %, что для современных смесей, проектируемых по новым методам, является достаточно большим «разбегом».

Методы проектирования горячих смесей и щебеночно-мастичных смесей по ГОСТ Р 58406.2 и ГОСТ Р 58406.1, а также ГОСТ Р 58401.1 и 58401.2 регламентируют проведение расчета битумного вяжущего с учетом номинально максимального размера зерен заполнителя конструктивного слоя, где будет использоваться асфальтобетонная смесь, и учетом первоначального содержания вяжущего, а также определением шага в меньшую и большую стороны [3]. Далее, в зависимости от количества вяжущего и физических показателей, определяют оптимальное количество битума. Например, для а/б смеси ЦМА-16 содержание битума 4,4 % будет оптимальным.

Именно новые методы проектирования асфальтобетонных смесей поспособствовали формированию новых технических регламентов и появлению современных методов контроля в законодательстве в дорожно-строительной сфере и нормативно-технической базе.

Определение содержания битумного вяжущего является основным видом испытания, так как при должным образом проведенном подборе состава процентное содержание вяжущего, близкое к проектному, с сопутствующим определением зернового состава, может гарантировать хорошее качество а/б смеси при проведении входного, текущего или приемо-сдаточного контроля. Своевременное выявление отклонений от проектного состава также положительным образом сказывается на

корректировке оператором дозировки материалов на асфальтобетонном заводе.

Для своевременного контроля смесей и корректировки качества выпускаемой продукции используются следующие методы определения содержания битумного вяжущего:

- ГОСТ Р 58401.15–2019 «Определение содержания битумного вяжущего методом выжигания»;
- ГОСТ Р 58401.19–2019 «Определение содержания битумного вяжущего методом экстрагирования».

Данные методы значительным образом отличаются. В первом случае используется температура свыше 500 °С, во втором – растворитель и температура до 80 °С.

Испытательное оборудование представлено в виде современных производительных муфельных печей (инфракрасные или классические) с более вместительным тиглем для метода выжигания (рис. 1) или анализаторов асфальтобетона, работающих с использованием органического растворителя, с последующим экстрагированием вяжущего из минерального материала при помощи центрифуги и дальнейшей ректификацией растворителя за счет низкой температуры кипения (рис. 2).



Рис. 1. Муфельная печь ИК



Рис. 2. Асфальтоанализатор

Сравнительные испытания проводились на одинаковых пробах асфальтобетонных смесей в двух лабораториях: условно лаборатория заказчика и лаборатория подрядчика. В рамках проводимых испытаний были выбраны следующие виды смесей:

- щебеночно-мастичная ЩМА-16 для проверки условий спекания стабилизирующей добавки или минерального порошка на поверхности щебня;
- горячая А16Вн как самая часто используемая в рамках проводимых работ по реконструкции и ремонту автомобильных дорог в 2023 г.;
- горячая А22Нн для проверки условий по требованию ГОСТа к массе используемой навески при испытании.

Немаловажным критерием для последующего анализа результатов сравнительных испытаний являются используемые в асфальтобетонных смесях породы минерального материала. Минеральный порошок представлен в основном продуктом помола карбонатных (кальцит) пород или применением собственной пыли из дробленого песка. Используемые породы щебней:

- интрузивные (гранит, габбро);
- эффузивные (порфирит, туф);
- осадочные (кальцит, доломит).

Данные испытаний асфальтобетонных смесей представлены в табл. ниже.

Содержание вяжущего в а/б смесях

Наименование горных пород		ЩМА-16			А16Вн			А22Нн		
		Содержание битумного вяжущего в смеси, % (в 100 %)								
		экст.	выж.	пр-кт.	экст.	выж.	пр-кт.	экст.	выж.	пр-кт.
Интрузивные	Гранит	5,2	5,0	5,3	4,9	5,1	4,8	4,0	4,4	4,3
	Габбро	4,9	5,1	4,7	5,4	5,7	5,4	4,2	4,2	4,4
Эффузивные	Порфирит	4,9	5,5	5,2	4,4	4,4	4,5	4,1	4,0	4,1
	Туф	4,6	4,6	5,0	4,4	4,9	4,5	3,9	4,3	4,0
Осадочные	Кальцит	4,7	5,6	5,1	4,3	5,0	4,5	3,8	4,4	4,1
	Доломит	4,7	5,5	5,1	4,4	4,9	4,5	3,8	4,4	4,2

Анализируя данные, полученные в ходе испытаний, можно сделать вывод, что показатель содержания битума в смесях из осадочных горных пород выше при использовании метода выжигания. Средний показатель содержания вяжущего в этих смесях на 0,5 % выше проектного. Количество вяжущего в смесях ЩМА-16 и А16Вн из осадочных минеральных материалов (кальцит) в соответствии с требованием ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58406.2 превышает допустимые отклонения в $\pm 0,4$ % [4] и не соответствует проектным требованиям. Содержание вяжущего в смеси А22Нн также выше при использовании метода выжигания, но в допустимых рамках требования проектного состава.

Исследования содержания вяжущего в асфальтобетонных смесях из магматических горных пород в целом показали сходные результаты между собой, а также соответствие требованиям проектного состава.

Повышенное содержание битумного вяжущего при сравнении разных методов обуславливается тем, что при выжигании вяжущего из смеси происходит вынос минерального порошка и пыли в систему вентиляции, а также возможно спекание минерального порошка и пыли. Данные обстоятельства уменьшают массу навески минеральной части, что в итоге при расчете приводит к увеличению содержания битума.

Методы, представленные в статье, имеют свои плюсы и минусы.

Плюсы метода выжигания:

- более доступное испытательное оборудование;
- отсутствие контакта с ядовитыми растворителями;
- менее громоздкое оборудование по сравнению с анализаторами асфальтобетона.

Минусы метода выжигания:

- потери минеральной части при работе вытяжной вентиляции;
- спекание минерального порошка или стабилизирующей добавки на поверхности;

– большие затраты времени на проведение испытания.

Плюсы метода экстрагирования:

– проведение расчетов проводится без потерь минеральных материалов, растворитель не влияет на минеральный порошок и пыль, а также автоматизирует процесс за счет наличия сита 0,063 мм;

– проведение экстрагирования занимает от 30 до 50 мин;

– увеличенная масса навески при испытании смесей для нижних слоев покрытия (до 4 кг).

Минусы метода экстрагирования:

– дорогостоящее оборудование и отсутствие отечественных аналогов;

– работа с химическими ядами;

– сложное техническое обслуживание и необходимость квалификации персонала.

В практике работы с асфальтобетонными смесями довольно часто встречаются разногласия и конфликтные ситуации между заказчиком и подрядчиком именно при определении содержания битумного вяжущего. Очень часто эти ситуации перетекают в досудебные и судебные тяжбы.

Подводя итог, можно отметить, что метод экстрагирования вяжущего в некоторых случаях дает более точные показатели по сравнению с методом выжигания.

Список источников

1. ГОСТ 12801–98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытания. Введ. 1999.01.01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003974> (дата обращения: 01.02.2024).

2. ГОСТ 9128–2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 01.11.2014 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108509> (дата обращения: 01.02.2024).

3. ГОСТ Р 58406.10–2020. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Правила проектирования. Введ. 01.06.2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173326> (дата обращения: 01.02.2024).

4. ГОСТ Р 58406.2–2020. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические требования. Введ. 01.06.2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173320> (дата обращения: 01.02.2024).