

Входной контроль качества битумных вяжущих В СИСТЕМЕ «СУПЕРПЕЙВ»

Система «Суперпейв», или объемно-функциональный метод проектирования асфальтобетонных смесей, становится все более востребованной и используется уже не только в качестве опытно-экспериментальных работ.

Д.А. Колесник, руководитель группы исследования строительных материалов ЦИЛ АО «ВАД»;

Д.Ю. Котов, заместитель начальника лаборатории ООО «АБЗ-ВАД»

Это действительно перспективный метод, который можно рассматривать в качестве основного метода для подбора состава асфальтобетонных смесей, с учетом того, что система постоянно развивается и сейчас уже появился и Balance Mix Design, и Supergrave 5, и Supergrave 3, или регрессивный метод содержания воздушных пустот.

На данный момент разработчики стандартов по методологии «Суперпейв» очень много говорят о проектировании и подборе состава асфальтобетонной смеси, но практически нет информации о контроле качества в процессе производства асфальтобетонных смесей. И если с выходом стандарта ГОСТ Р 54801.5–2019 «Правила приемки» ситуация по асфальтобетонным смесям прояснилась, то что касается вяжущих, применяемых для производства асфальтобетонных смесей, до сих пор нет четкой ясности, что должен определять подрядчик при входном контроле на АБЗ. В стандарте ГОСТ Р 58400.1(2) «Технические условия на битумные вяжущие марки PG» в п. 7.6 указывается, что «Входной контроль осуществляют по показателям физико-химических свойств основной таблицы. Объем испытаний при входном контроле определяет потребитель».

Для понимания необходимо рассмотреть, как происходит этот процесс в США. Существует ряд лицензированных производителей и поставщиков битумного вяжущего, которые регулярно проходят аттестацию соответствия. Данный производитель-поставщик осуществляет полный контроль ка-

ждой партии битумного вяжущего в соответствии со стандартом, при этом он может проводить его по факту, либо держать трое суток вяжущее до его полной проверки на терминале хранения. В любом из этих случаев поставщик гарантирует марку PG и обычно производит вяжущее с запасом в 3–4 градуса.

Подрядчик вправе приобретать битумное вяжущее только у лицензированного производителя. В случае, если подрядчик не производит никаких дополнительных действий с битумным вяжущим, ему достаточно просто верифицировать документацию на соответствие поставки, отобразить арбитражную пробу и нет необходимости проводить какие-либо дополнительные испытания. Т.е. не нужно ждать и хранить вяжущее несколько суток для проведения длительных испытаний и проверки его соответствия. Заказчик периодически проводит проверку битумного вяжущего на подтверждение соответствия марке. И как уже говорилось, поставщик гарантирует, что вяжущее соответствует требуемой марке PG. В случае выявления какого-либо небольшого нарушения или несоответствия, поставщика могут наказать, применив штрафные санкции, в случае серьезных нарушений и принятия решения о фрезеровке — проводится переустройство асфальтобетонного слоя за счет поставщика битумного вяжущего, и при этом возможно даже лишение лицензии, получить которую потом действительно очень сложно. В России по ряду причин такой подход невозможен и не определен механизм взаимодействия поставщика-подрядчика-заказчика.

Процесс входного контроля битумного вяжущего четко не определен ни в одном из документов.

В то же время испытания по подтверждению марки PG требуют очень дорогого оборудования и занимают много времени (около двух суток). Поскольку у нас за качество материала, находящегося на строительной площадке, несет ответственность производитель работ — подрядчик, то возникает закономерный вопрос: что делать подрядчику при входном контроле, чтобы обеспечить стабильность битумного вяжущего и как провести его ускоренную проверку.

Именно поэтому в данной статье рассматривается опыт нашей организации по контролю качества битумных вяжущих PG на АБЗ при производстве асфальтобетонных смесей, подобранных по методологии «Суперпейв» (метод объемно-функционального проектирования). Во-первых, это составление требований и включение их в контракт на поставку битумного вяжущего. В таблице 1 приведен пример таких требований для верхнего слоя SMA-19 (рисунки 1).

Такую таблицу с характеристиками мы передаем потенциальным поставщикам, которые хотят с нами работать. Они, в свою очередь, предоставляют нам соответствующие пробы, которые проходят испытания на соответствие этим требованиям. В последующем данные требования вносятся в контрактную документацию на поставку вяжущего.

В нашем случае битумное вяжущее для производства асфальтобетонной смеси отгружается с терминала поставщика, у которого есть полностью оборудованная и аккре-

Таблица 1. Требования АО «ВАД» к физико-химическим показателям битумного вяжущего PG 82-22 для устройства верхнего слоя SMA-19

№	Наименование показателя	Значения по ГОСТ Р 58400.(1-2) ГОСТ Р 52 056-2003 для марки ПБВ 40	Показатели АО «ВАД»		
			Рекомендуемое значение	Допустимые границы	
				не менее	не более
1	Марка вяжущего по PG, верхняя граница, °C		84-88	82	90
2	Марка вяжущего по PG, нижняя граница, °C		-24	-22	-32
3	Динамическая вязкость при 135 °C, Па*с	не более, 3 Па*с	2,0-2,5	1,8	3,0
4	Устойчивость к многократным сдвиговым деформациям при уровне нагрузки типа V: J3.2, не более 1,0 кПа-1; J, не более 75%, при температуре испытания, °C, для информации		70	70	86
5	Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25°C при 0°C	не менее 40 не менее 25	48-52 25-30	45 22	57 32
6	Растяжимость, см при 25°C при 0°C	не менее 15 не менее 8	40-60 15-20	30 10	100 60
7	Температура размягчения по кольцу и шару, °C				
		не ниже 56	83-88	80	95
8	Эластичность, при 25°C при 0°C	не менее 80 не менее 70	85 70	80 65	99 85
9	Температура хрупкости, °C	не выше -15	-20	-17	-27
10	Однородность	Однородно	Однородно		
11	Устойчивость к расслоению. Изменение свойств после выдерживания ПБВ в тубах (0,5 л жест. банках) при температуре 175°C в течение 24 часов: Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25°C Температура размягчения по кольцу и шару, °C Температура хрупкости, °C Эластичность при 25°C (верх, низ)	Требуемые параметры АО ВАД Не более 10 Не более 5 Не более 4 Не менее 80	Рекомендуемое значение Не более 10 Не более 4 Не более 3 Не менее 85		
12	Качество сцепления с каменным материалом (гранит/гравий Крым) ГОСТ 12801 (п.28 бурное кипячение в течение 30 мин.) Показатели после проведения испытания на старение вяжущего по методике ГОСТ33140-2014 (RTFOT)	Отлично	Отлично		
	Наименование показателя	Требуемые параметры АО ВАД	Рекомендуемое значение		
13	Изменение массы, %	не более 0,35	не более 0,35		
14	Изменение температуры размягчения после старения, °C	не более +6 и/или -4	не более +6 и/или -4		
15	Растяжимость после старения при 25°C, см	не менее 25	не менее 30		
16	Эластичность после старения при 25°C, %	не менее 70	70		
17	Температура хрупкости после старения, °C	меньше -20	-20		

дитованная лаборатория, которая проводит отбор проб и испытания с паспортизацией каждой партии PG-вяжущего.

Но фактически невозможно оснастить каждый асфальтобетонный завод оборудованием для определения марки PG. Отчасти именно поэтому в основную таблицу требований включены старые привычные всем показатели, такие как пенетрация, температура размягчения по КиШ, растяжимость-дуктильность и т.д. Естественно, проводить полный контроль по всем этим

Таблица 2. Схема входного контроля вяжущего материала PG для производства асфальтобетонной смеси SMA-19

Наименование показателей	Контроль			Норматив. Метод испытания
	Частота	Параметры		
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25°C (пенетрация)	Каждый битумовоз	Пенетрация при 25 градусах должна находиться в пределах от 45 до 57 включительно		ГОСТ 33136-2014
Температура размягчения по Кольцу и Шару °C, (КиШ)	Каждый битумовоз	Температура размягчения по Кольцу и Шару должна находиться в пределах от 80 до 95 градусов включительно		ГОСТ 33142-2014
Однородность	Каждый битумовоз	Вяжущее должно быть однородно, не должно присутствовать комочков, зерен и посторонних включений. Полимер должен быть полностью растворен.		
Динамическая вязкость при 135°C	Каждая партия	Вязкость битумного вяжущего должна быть в пределах от 1,8 до 3,0 Па*с		ГОСТ 33137-2014
Качество сцепления с каменным материалом	Каждая партия	Качество сцепления с каменным материалом должно соответствовать оценке отлично при испытании по ГОСТ 12801-98 (п.28)		ГОСТ 12801-98 (п.28)



Рисунок 1. Устройство верхнего слоя покрытия из SMA-19

параметрам при входном контроле на АБЗ невозможно, поэтому нами был выбран ряд показателей, обеспечение которых гарантирует стабильность качества получаемого битумного вяжущего. В то же время, полный входной контроль осуществляется выборочно с периодичностью раз в 15 суток. В таблице 2 приведена схема лабораторного входного контроля качества для битумов марки PG,

используемых для производства щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси SMA-19. Объем партии соответствовал рабочей емкости дозревания и составлял 70–80 тонн. Следует отметить, почему именно эти свойства вяжущего были приняты для входного контроля.

Пенетрация (рисунок 2) — глубина проникания иглы. Этот метод испытания существует уже более ста лет, за это время накоплено множество статистических данных, кроме того, до сих пор нет более дешевого и быстрого метода определения характеристик вяжущего при средних и пониженных (25° и 0 °С) эксплуатационных температурах.

Пенетрация — это проникание (вдавливание) иглы под нагрузкой в материал, имеющий определенную стабильную температуру, таким образом мы определяем консистенцию вяжущего и косвенно сопротивление сдвигу. Считается, что пенетрация характеризует твердость, жесткость битума и является его условной вязкостью.

Вязкость является фундаментальным показателем, характеризующим внутреннее трение в жидкости — сопротивление потоку (течению), и измеряется в абсолютных единицах, битумы с одинаковой пенетрацией могут отличаться по вязкости на порядок. Глубина проникания иглы (пенетрация) существенно отличается от вязкости, и у данного метода испытания есть свои преимущества и недостатки.

Преимущества:

- ◆ быстрый, недорогой метод испытания, определение условной вязкости;
- ◆ позволяет определять консистенцию битума при средних и пониженных — эксплуатационных температурах (25° и 0 °С);
- ◆ хорошо коррелирует с эксплуатационными свойствами и состоянием покрытия;
- ◆ большой набор статистических данных и четко отработанная методика измерения;
- ◆ высокая чувствительность данного показателя к изменению температуры.

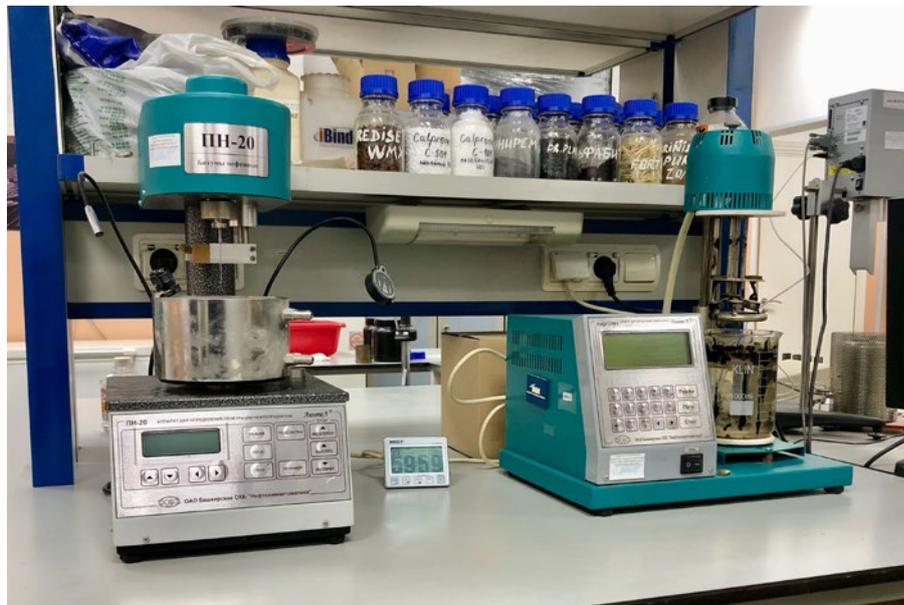


Рисунок 2. Пенетрометр (слева), аппарат для определения температуры размягчения по Кольцу и Шару (справа)

Недостатки:

- ◆ эмпирический (условный) метод определения вязкости;
- ◆ битумы с одинаковой пенетрацией при 25 °С могут иметь различия в вязкости (пенетрации) в остальном температурном диапазоне;
- ◆ высокая зависимость (чувствительность) метода испытания и результата от условий испытания — температура (при изменении температуры на 1° разница в значении пенетрации может достигать 6–12 единиц), масса груза, вид, материал и форма иглы;
- ◆ для ПБВ и модифицированных вяжущих связь между пенетрацией и вязкостью, а также физико-механическими и эксплуатационными показателями асфальтобетона, является гораздо более неопределенной в сравнении с чистыми битумами.

Как видно из вышеперечисленного, у данного способа (метода) испытания есть как преимущества, так и недостатки. Одним из существенных преимуществ является то, что между пенетрацией и эксплуатационным состоянием асфальтобетона существует прямая взаимосвязь. В ГОСТ 33133 показатель «глубина проникания иглы» определя-

ется только у исходного битума, но, как известно, битумы, особенно окисленные, склонны к старению. Поскольку существует взаимосвязь между пенетрацией при 25 °С и свойствами асфальтобетона, то необходимо четко знать значение данного показателя после технологического процесса приготовления асфальтобетонной смеси, укладки и уплотнения асфальтобетона. Кроме того, практика показывает значительную чувствительность данного показателя к термоокислительным процессам старения, поэтому глубина проникания иглы должна рассматриваться с учетом изменений, происходящих в процессе старения вяжущего. Таким образом, пенетрация является достаточно информативным и четко отработанным показателем, определяющим консистенцию битума (условную вязкость), подходит для организации входного контроля качества, оборудование есть в каждой дорожной лаборатории. Температура размягчения по Кольцу и Шару (рисунок 2) — следующий показатель, наиболее часто встречающийся в нормативных документах и используемый для входного контроля качества. Как и пенетрация, температура размягчения по КиШ призвана оценить вязкость битума, но при высоких положительных эксплуатационных температурах, хотя данный показатель не является фундаментальным и зависит от множества косвенных факторов — условий

испытания и применяемого оборудования, но это самый быстрый и самый дешевый на сегодня способ оценки качества и консистенции вяжущего.

Считается, что температура размягчения по КиШ является величиной, отражающей сопротивление битума и, следовательно, способность асфальтобетона деформироваться при повышенных летних температурах. Действительно, как показывает практика, асфальтобетоны с одинаковым гранулометрическим составом, но приготовленные на битумах с более высокой температурой размягчения, проявляют более высокую сдвигоустойчивость (колееустойчивость). В то же время, асфальтобетоны, приготовленные на битумах от различных производителей с одинаковой температурой размягчения по КиШ, могут иметь различную сдвигоустойчивость и стойкость к колееобразованию. Несмотря на то, что нет четкой, стопроцентной зависимости между данным показателем и сдвигоустойчивостью асфальтобетона, температура размягчения по КиШ является отличной характеристикой для проведения входного контроля качества на АБЗ и определяет стабильность качества принимаемого битумного вяжущего.

Определение вязкости битума на вискозиметре Брукфильда (рисунок 3) — это метод прямого измерения физической величины — вязкости. Стандартно, для битумных вяжущих марки PG испытание проводится при температуре 135 градусов, а вязкость нормируется не выше 3 Па*с. При данной температуре это технологический параметр, необходимый для понимания, насколько хорошо битум будет перекачиваться насосами на АБЗ, как будет обрабатываться каменный материал при смешивании с вяжущим и насколько сильно асфальтобетонная смесь будет сопротивляться уплотнению под катками на дороге.

Сейчас мы набираем статистику и анализируем опыт использования данного теста при входном контроле качества, поскольку это быстрое испытание, как и определение температуры размягчения по КиШ, которое позволяет получить результат в течение 30 минут,

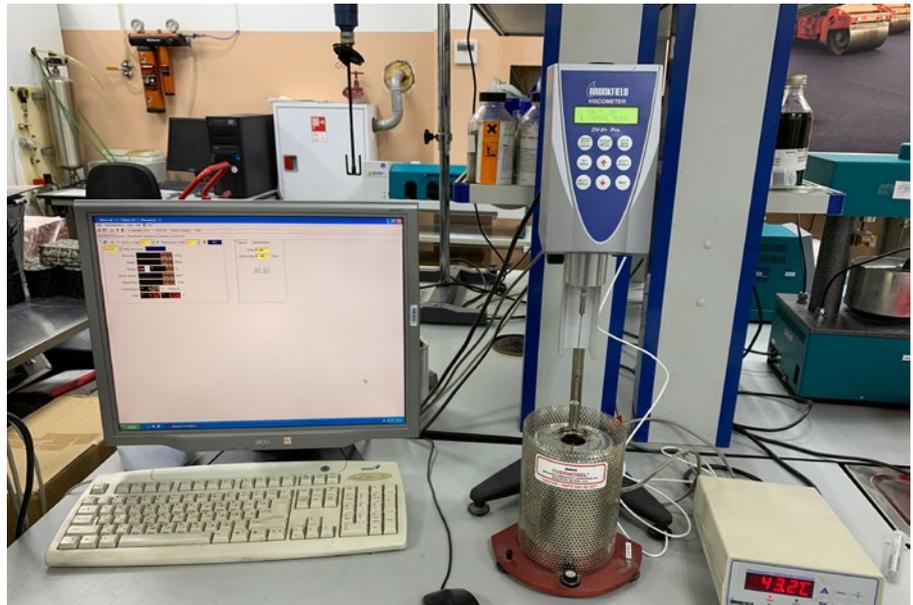


Рисунок 3. Вискозиметр Брукфильда

что критически важно при приемке битума. К сожалению оборудование для этого испытания стоит гораздо больше в сравнении с предыдущими показателями, но, как уже говорилось выше, это прямой метод измерения физической величины, который входит в основную таблицу ГОСТ Р 58400.1(2).

Кроме того, вязкость можно использовать при определении ориентировочных технологических температур смешивания, начала уплотнения, середины и окончания укатки. Так, начинать уплотнение рекомендуется при температуре, при которой вязкость составляет примерно 0,3 Па*с, стадия эффективного или активного уплотнения, на которой допускается применять вибрацию, заканчивается при температуре, при которой вязкость будет составлять 10 Па*с, и полное окончание уплотнения — при вязкости 100 Па*с. Это вязкости, по которым можно получить ориентировочные температуры укладки и уплотнения, на практике они могут отличаться и могут быть скорректированы при пробной укатке. Однородность — это обязательная проверка битумного вяжущего, проводится визуально, при сливе битумовоза, качество перемешивания, растворения возможно определить при сливе битумовоза и в лаборатории стеклянной палочкой по наличию комочков, зерен, неоднородностей и посторонних включений. Полимерно-битумное вяжущее должно быть однородным.

ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВЯЖУЩЕГО МЫ РАЗРАБОТАЛИ СОБСТВЕННУЮ СХЕМУ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАК НОВЫХ, ТАК И СТАРЫХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ

Качество сцепления — это очень важная характеристика, обеспечивающая адгезию с каменным материалом, легко проверяется в лаборатории методом кипячения камней, покрытых битумным вяжущим. При этом для ПБВ мы используем бурное кипячение, поскольку само вяжущее имеет высокую вязкость и температуру размягчения по КиШ.

Таким образом, в связи с отсутствием четкого механизма взаимодействия между поставщиком, подрядчиком и заказчиком, несмотря на выход и внедрение новых стандартов для битумных вяжущих марки PG, для организации входного контроля на производстве и обеспечения стабильных свойств вяжущего мы разработали собственную схему контроля качества с использованием как новых, так и старых, годами проверенных методов испытаний. ■