

# Вязкость – параметр качества битума

В системе «Суперпейв» и в ГОСТ 33133 параметру «динамическая вязкость» уделяется особое внимание, но есть некоторые важные технические моменты, которые требуют дополнительного пояснения.

**Д**инамическая вязкость определяется на приборе вискозиметр, общая схема и вид показаны на рисунке 1. Приборы могут отличаться по уровню сложности и мощности. В России уже производят вискозиметры для проведения испытания по ГОСТ 33137 с определением вязкости при 60, 135 градусах и прочих температурах.

Динамическая вязкость при 135 °С, в стандарте ГОСТ Р 58400.1(2) – это рекомендуемый параметр, ее значение должно быть (рекомендуется) не более 3 Па\*с. Это необходимо для того, чтобы обеспечить нормальный слив битумного вяжущего с битумовоза, предотвратить сбой в работе оборудования по перекачке вяжущего на АБЗ.

Современное оборудование легко справится с вяжущим, имеющим вязкость более 3 Па\*с. Но возможно возникновение трудностей при приготовлении асфальтобетонной смеси, понадобится больше усилий, чтобы перемешать каменный материал с таким высоковязким вяжущим, а потом смесь еще необходимо уложить и уплотнить.

У нашей организации был опыт работы с ПБВ с вязкостью более 6 Па\*с, асфальтобетонная смесь получается очень жесткая и требует быстрого уплотнения – работы

тяжелых катков в горячей зоне. Поэтому лучше придерживаться рекомендаций стандарта и работать с вяжущими, у которых динамическая вязкость при 135 градусах не более 3 Па\*с.

Существует и обратная ситуация, когда у вяжущего низкая динамическая вязкость, менее 0,3–0,4Па\*с. В таком случае надо быть осмотрительным, поскольку битум при повышенных температурах становится очень жидким, смесь подвижная, а битумная пленка на камне может быть достаточно тонкая. Уплотнять такую смесь надо аккуратно, постепенно увеличивая нагрузку, чтобы не раздавить и «не погнать волну».

Динамическую вязкость при 135 градусах возможно использовать в качестве входного контроля РГ вяжущих на АБЗ. Вискозиметр – это самый недорогой прибор, например, в сравнении с динамическим сдвиговым реометром (DSR) разница в стоимости может достигать 3–5 раз.

На рисунке 2 приведен график зависимости вязкости при 135 градусах и верхней границы РГ вяжущего – исходной высокой критической температуры (до старения).

При внедрении системы «Суперпейв» и работе с вяжущими были определенные сомнения: а есть ли вообще

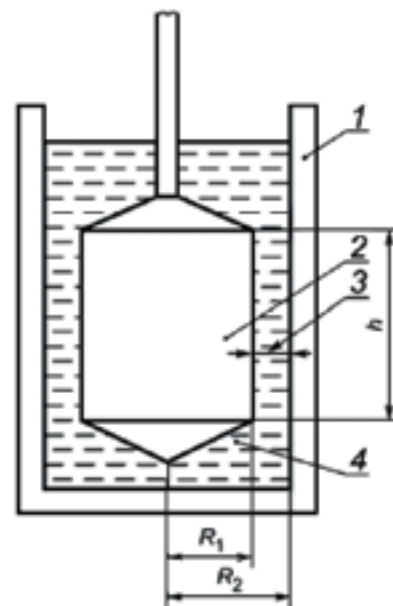


Рис. 1. Вязкозиметр Брукфильда, слева общая схема (1 – контейнер для битума; 2 – шпindelь; 3 – толщина испытуемого битума; 4 – испытуемый битум;  $R_1$  – радиус шпинделя;  $R_2$  – внутренний радиус контейнера)

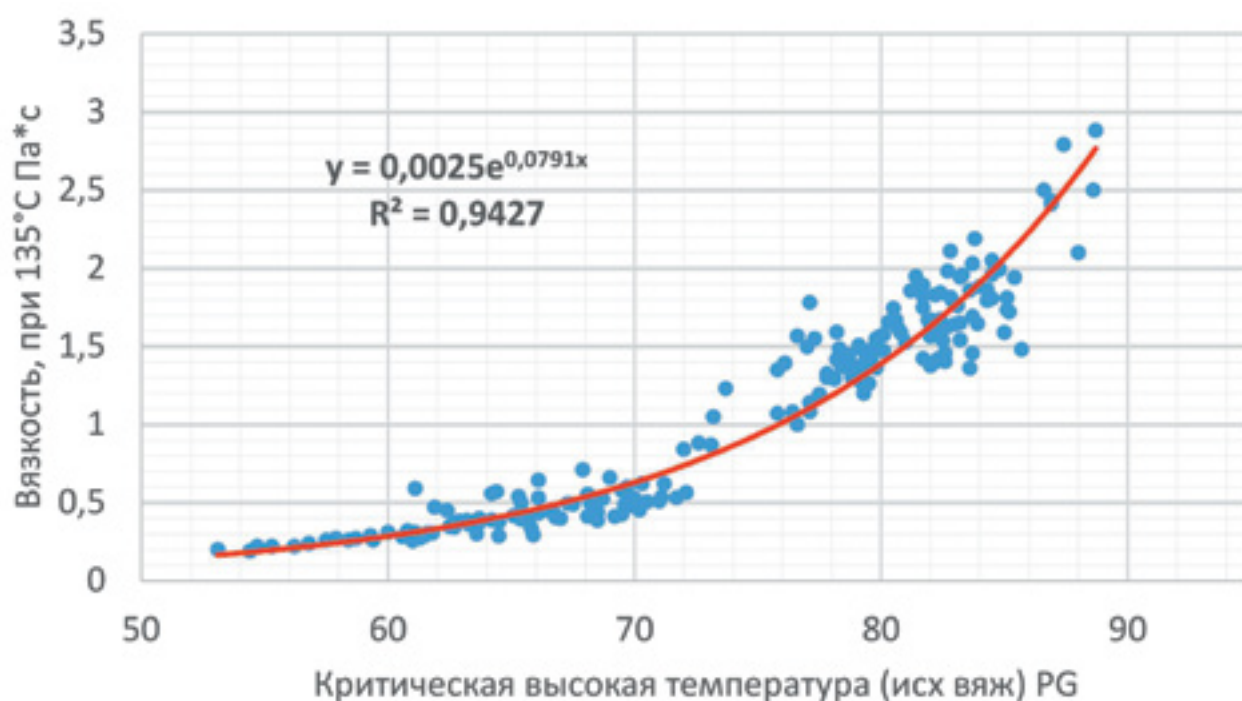


Рис. 2. Зависимость вязкости при 135 °С от верхней марки PG (200 точек)

взаимосвязь между вязкостью при технологической температуре 135 градусов и эксплуатационной маркой PG? Когда начинали работать с ПБВ 60, интуитивно понимали, что вязкость при 135 градусах должна быть в пределах 1,5–1,6 Па\*с. Сейчас уже набрана статистика по битумам и ПБВ от различных производителей, и, как показано на рисунке 2, действительно у вязкости есть хорошая взаимосвязь с исходной высокой критической температурой (маркой

PG). Битумные вяжущие после старения, конечно, могут вести себя по-разному, но в целом это очень неплохая опорная точка, которая может использоваться для входного контроля качества на АБЗ.

Вязкость имеет существенное влияние на технологические свойства асфальтобетонной смеси. Технологические рекомендуемые температуры смешивания и уплотнения асфальтобетонной смеси для чистых

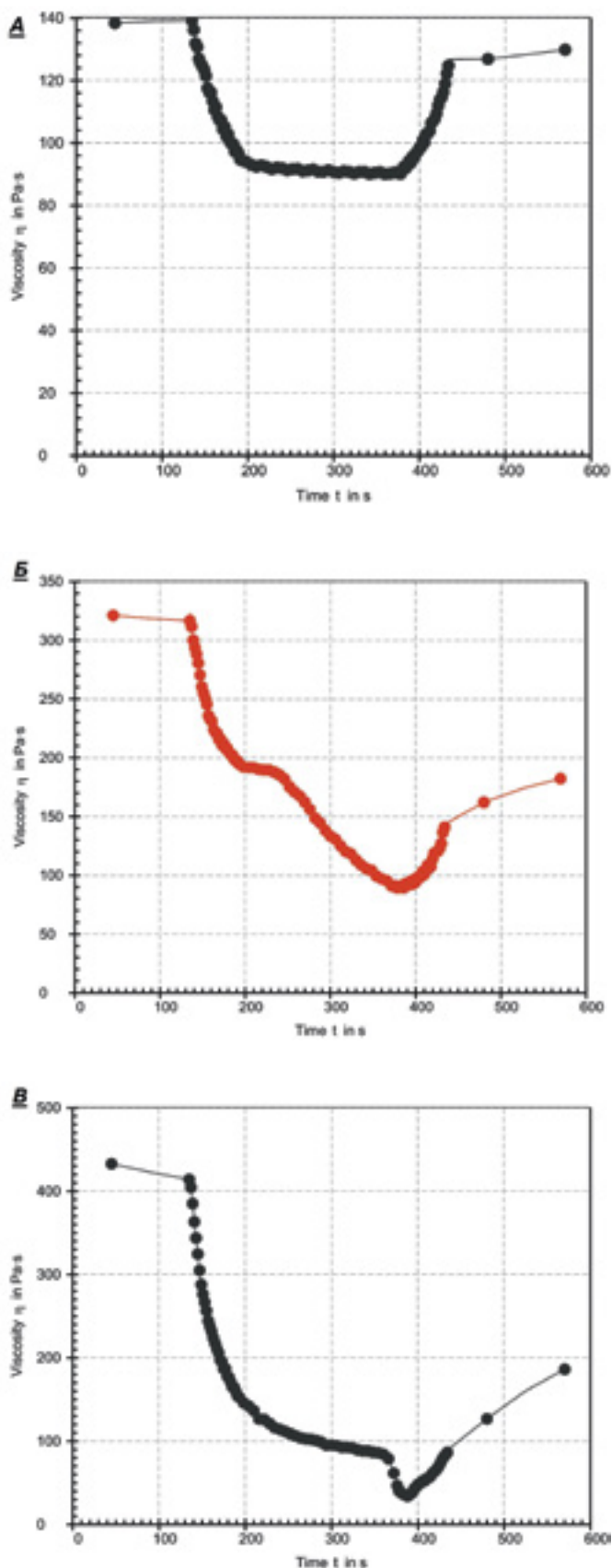


Рис. 3. График изменения вязкости при испытании по ГОСТ 33137 с разрушением структуры битума (А – битум БНД 100/130; Б – битум БНД 70/100; В – битум БНД 50/70)

битумных вяжущих определяются через вязкость по ГОСТ Р 58406.2 и ГОСТ Р 58401.13. Вязкость для интервала смешивания составляет  $0,17 \pm 0,02 \text{ Па} \cdot \text{с}$ , а для интервала уплотнения лабораторных образцов  $0,28 \pm 0,03 \text{ Па} \cdot \text{с}$ . Следует выделить, что эта методика применима только для чистых, немодифицированных битумных вяжущих. Вязкость полимерно-битумных вяжущих, а также модифицированных битумов существенно зависит от скорости сдвига, даже при высоких технологических температурах. Поэтому в таких случаях следует пользоваться рекомендациями производителя, основываться на опытно-экспериментальных работах и выпусках пробных партий асфальтобетонной смеси.

**НА ПОВЕДЕНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ В ПРОЦЕССЕ УКЛАДКИ И УПЛОТНЕНИЯ ВЛИЯЕТ НЕ ТОЛЬКО ВЯЗКОСТЬ БИТУМА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ 135-165°C. ВЯЗКОСТЬ ПРИ 60°C ИМЕЕТ СУЩЕСТВЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНИЕ МАТЕРИАЛА ПРИ ОСТЫВАНИИ СЛОЯ И УПЛОТНЕНИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА.**

Остывание асфальтобетонной смеси, ее уплотнение и формирование асфальтобетона – сложный технологический процесс, на который влияют определенные факторы. Многие сталкивались с технологической проблемой возникновения пластичности асфальтобетонной смеси, когда в лаборатории всё идеально, а на дороге смесь под катками начинает ползти, так сказать «пластилинить», появляются волосяные трещины, сдвиги и т.д. Ниже приведен перечень причин, почему это может происходить:

- высокая влажность материала;
- недостаточная вязкость (жесткость) битумного вяжущего;
- избыточное содержание битумного вяжущего;
- наличие округлых минеральных частиц (зерен) в составе;
- неоптимальный зерновой состав минеральной части;
- недостаточное сцепление с нижним слоем;
- чрезмерная температура смеси;
- высокое содержание легких фракций в битумном вяжущем;
- неправильно подобранные катки и техника;
- загрязнение посторонними примесями.

Это всегда комплексная проблема. Встречается она не только у нас, но и на Западе. Исключая эти причины, можно вполне успешно справиться с этой проблемой.

Жесткость, вязкость битума, как уже говорили, су-

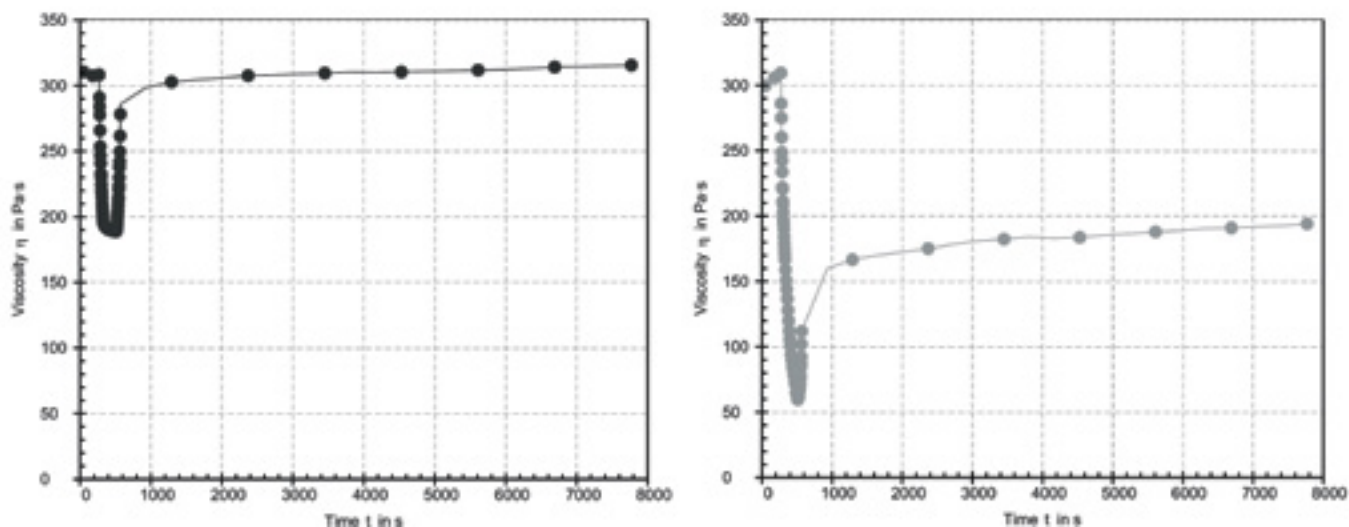


Рис. 4. График восстановления вязкости битумов БНД 70/100 в течение двух часов (слева – БНД 70/100 вязкость исходная 309 Па\*с, максимальное падение до 180Па\*с, восстановился практически сразу; справа – вязкость исходная 303 Па\*с, максимальное падение вязкости до 60Па\*с, медленное восстановление)

щественно влияет на технологические свойства. Вязкость битума – непостоянная величина. Если его нагреть и подвергнуть интенсивному воздействию, то происходит разрушение его внутренней структуры и вязкость падает. Если при высоких температурах эту аномалию не видно, то при эксплуатационных температурах вязкость будет сильно зависеть от скорости сдвига.

Что происходит при уплотнении асфальтобетона? Идет остывание асфальтобетонной смеси и интенсивное воздействие катками, которое разрушает структуру и не дает стабилизироваться вяжущему. Испытание по ГОСТ 33137 по условию 2 с разрушением структуры битума частично имитирует этот технологический этап. На рисунке 3 приведены три разных битумных вяжущих и показано, как по-разному они могут себя вести в процессе испытания при увеличении, а потом снижении до исходной скорости сдвига.

Первый битум БНД 100/130 (рисунок 3А): вязкость исходная 139 Па\*с, после снятия интенсивной сдвиговой нагрузки падение составило всего 7,6%. Второй битум БНД 70/100 (рисунок 3Б): вязкость исходная 319 Па\*с, после снятия интенсивной сдвиговой нагрузки существенно изменилась вязкость, на 46%. Третий битум БНД 50/70 (рисунок 3В): исходная вязкость 423 Па\*с, изменение вязкости составило 63%.

**В ОСНОВНОМ ИЗМЕНЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ПОСЛЕ РАЗРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ НЕ ЗАВИСИТ ОТ МАРКИ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО. БИТУМЫ С ОДИНАКОВЫМИ ИСХОДНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВЯЗКОСТИ ПОСЛЕ СНЯТИЯ ИНТЕНСИВНОЙ НАГРУЗКИ МОГУТ ИМЕТЬ СОВЕРШЕННО РАЗЛИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ВЯЗКОСТИ.**

Таким образом, вязкость исходного битумного вяжущего может значительно изменяться при интенсивном воздействии сдвиговых нагрузок, это может происходить в процессе уплотнения асфальтобетона.

Если сразу открыть движение по покрытию, где у вяжущего сильно просела динамическая вязкость при 60 °С, может образоваться колея пластики, поэтому необходимо давать время на стабилизацию асфальтобетона.

Необходимо ждать, когда вязкость восстановится. У каких-то вяжущих это происходит быстро, у каких-то более медленно. Но в целом движение следует открывать через 1 сутки.

На рисунке 4 приведены два примера проведенного эксперимента по замеру динамической вязкости при 60 °С битумов БНД 70/100 в течение двух часов после снятия нагрузки. Исходная вязкость битумов примерно одинаковая. Битумное вяжущее на рисунке 4 слева после снятия нагрузки восстановилось практически сразу. А вот битум, показанный на рисунке 4 справа с максимальной просадкой по вязкости, восстанавливается медленно.

Таким образом, в технологическом процессе при укатке следует учитывать возможные негативные последствия от резкого снижения и просадки вязкости битума. Поскольку это может приводить к возникновению технологических дефектов. Для битумов с высокой степенью изменения вязкости следует с осторожностью подходить к раннему открытию движения по слою асфальтобетона, следует предусмотреть время на стабилизацию, восстановление вязкости и структуры вяжущего.

**Колесник Д. А.,**  
руководитель НИЦ, АО «ВАД»,  
**Прибыткина А. А.,**  
старший инженер-лаборант  
НИЦ, АО «ВАД»