

Саенко Сергей Сергеевич
Saenko Sergey Sergeevich

Ростовский государственный строительный университет

Rostov State University of Civil Engineering

Доцент кафедры Автомобильные дороги

Lecturer department Roads

05.23.11 «Проектирование и строительство дорог,
метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»

E-Mail: svkube@mail.ru

Ресурсосбережение при подготовке битума

Resource saving during bitumen preparation

Аннотация: В статье приводятся результаты исследований качества битума в расходных емкостях асфальтобетонных заводов. Предлагается технология и оборудование для сохранения качества битума и экономии энергоресурсов.

The Abstract: The article contains the results of the bitumen quality tests carried out in the storage tanks at asphalt plants and the suggestion of the technology and equipment ensuring bitumen quality preservation and energy saving.

Ключевые слова: Асфальтобетонный завод, Битум, Качество, Энергозатраты, Ресурсосбережение, Технология.

Keywords: Asphalt plant, bitumen, quality, energy consumption, resource saving, technology.

Одним из самых неразвитых технологических участков современных асфальтобетонных заводов (АБЗ) является битумное хозяйство. Подготовка вяжущего осуществляется в металлических резервуарах с передачей тепла свободной конвекцией и теплопроводностью. Из известных способов интенсификации процесса теплопередачи широко применяются лишь увеличение теплоотдающей поверхности или поверхностной мощности нагревателя. Последний способ нередко приводит к ухудшению качества битума, коксованию на нагревательных элементах и снижению их теплоотдающей способности.

Технология подготовки, после предварительного нагрева в битумных хранилищах до 80-90 °С, включает разогрев вяжущего в резервных котлах до рабочей температуры (от 140 до 160 °С в зависимости от марки вяжущего); поддержание заданной температуры в расходной емкости, непрерывная подача вяжущего по контуру рециркуляции битумным насосом к дозатору; объемное или массовое дозирование битума и впрыск под высоким давлением в смесительную камеру асфальтосмесительной установки.

Процесс нагрева вяжущего в резервных котлах является весьма энергоемкой процедурой и в зависимости от поверхностной мощности и величины теплоотдающей поверхности, а также от типа и качества тепловой изоляции продолжается от 6-8 до 10-12 часов. Оставшееся время (порядка 12-16 часов) нагревательная система работает на компенсацию внешних потерь, величина которых определяется температурным градиентом между корпусом технологической емкости и окружающей средой, то есть, в первую очередь, качеством тепловой изо-

ляции и требуемой величиной температуры вяжущего. Нагревательные элементы расходной емкости в течение всей рабочей смены также работают на компенсацию потерь.

Таким образом, для поддержания заданной температуры суточной нормы битума нагреватели вынуждены работать порядка 20-24 часов в режиме компенсации внешних потерь.

Средние часовые потери при наличии хорошей тепловой изоляции и высоких летних температурах окружающего воздуха составляют порядка 1-2 °С. Таким образом, в процессе подготовки одной сменной порции битума нагревательным элементам приходится компенсировать 20-30-градусное остывание всей массы. Для этого, в случае использования емкостей объемом 30 тонн, требуется выделить порядка 240 000 ккал, что эквивалентно 280 кВт·ч электрической энергии.

Другим недостатком традиционной технологии является неизбежное ухудшение свойств битума в результате длительного воздействия высокой технологической температуры и кислорода воздуха [1]. В результате 20-24 часового пребывания битума при высокой температуре в резервной и расходной емкостях, а также окисления вяжущего при сливе из контура рециркуляции происходит увеличение вязкости. Это связано с ростом числа асфальтенов и снижением мальтеновой составляющей, что отмечено в результате исследования проб битума методом электронного парамагнитного резонанса и количественной оценкой содержания асфальтенов в лабораторных условиях. За 8 часов (рабочая смена) количество свободных радикалов относительно исходного битума увеличилось в 1,2 раза. Зарегистрированный рост числа асфальтенов составил за то же время 10-12 %.

Эти структурные изменения отражаются на паспортных характеристиках вяжущего, понижая глубину проникания и увеличивая температуру размягчения (рис.1).

В результате экспериментальных исследований неоднократно отмечался выход качественных характеристик битума за пределы, установленные ГОСТ 22245-90 [2] и переходом в другую марку.

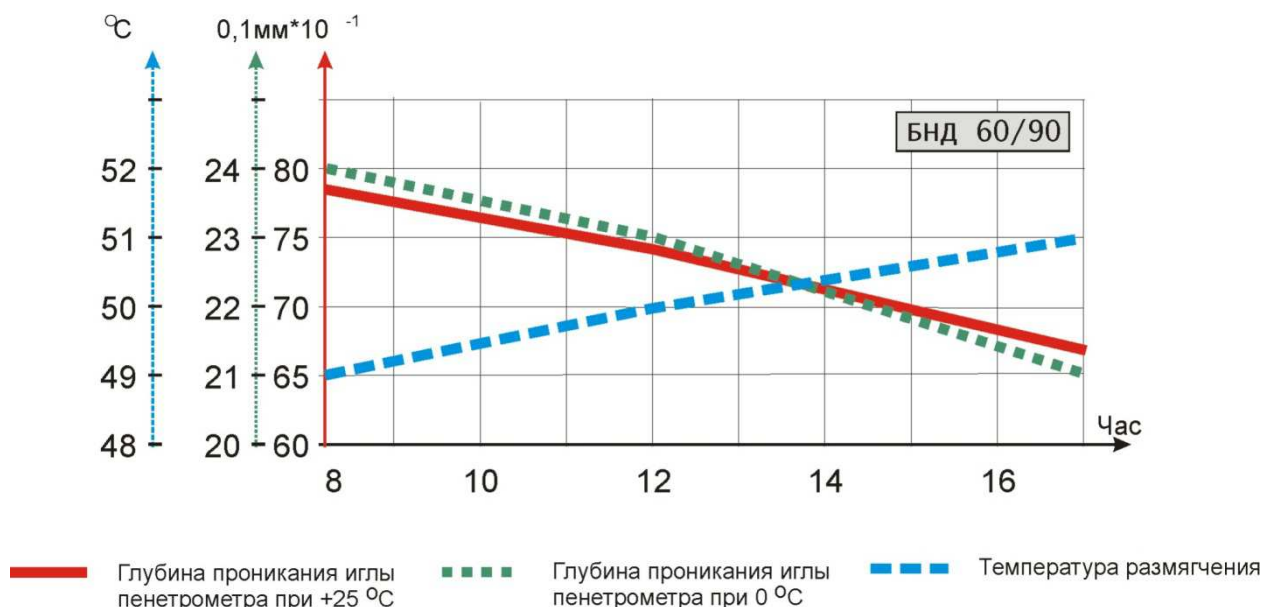


Рис. 1. Изменения физико-механических свойств битума в течение рабочей смены

Оставляя без внимания недостатки существующей технологии подготовки битума, дорожники намеренно не стремятся к обеспечению качества выпускаемой продукции.

Возможным вариантом решения отмеченных недостатков является изменение режимов работы, геометрических параметров технологического оборудования и циклограммы подготовки битума.

В рамках обеспечения ресурсосбережения предлагается [3; 4]:

- уменьшить размеры расходной емкости до объема, равного часовой потребности в битуме. Изменение геометрических параметров позволит сократить площадь теплоотдающей поверхности и значительно снизить потери в окружающую среду. Емкость следует располагать на асфальтосмесительной установке над битумным дозатором для исключения из технологической цепочки дополнительного оборудования (битумного насоса), так как в этом случае битум сможет поступать в дозатор самотеком;

- изменить режим работы резервной емкости, ограничив максимальную температуру нагрева в ней значениями 110-120 °С. Этот шаг обеспечит уменьшение высокотемпературного воздействия на вяжущее и стабилизацию его качественных характеристик. Кроме того, уменьшение максимальной температуры позволит значительно сократить требуемое количество энергии на компенсацию внешних потерь, вследствие уменьшения температурного градиента между средой и объектом;

- включить в технологическую цепочку емкость интенсивного нагрева, целью которой является быстрый (в течение не более 1 часа) нагрев вяжущего от 110-120 °С (максимальная температура битума в резервной емкости) до 140-160 °С (требуемая для смешения с каменными материалами температура). Объем емкости не должен превышать часовой потребности в битуме, что обеспечит сокращение времени пребывания битума при высокой технологической температуре до максимум 2 часов: один час на разогрев битума в емкости интенсивного нагрева, один – на поддержание заданной температуры в расходной емкости при приготовлении асфальтобетонных смесей.

Факультативно емкость интенсивного нагрева может служить местом смешения битума с адгезионными или другими добавками.

В целом предлагаемая технология включает следующие этапы:

- предварительный нагрев вяжущего до 80-90 °С в битумном хранилище (традиционный этап подготовки);

- нагрев битума в резервной емкости до температуры не более 110-120 °С (изменен температурный режим);

- подача вяжущего в объеме, не превышающем часовой потребности, в емкость интенсивного нагрева;

- подача добавок (при их применении) в емкость интенсивного нагрева;

- нагрев битума в емкости интенсивного нагрева и перемешивание до однородного состава с добавками;

- подача битума в расходную ёмкость;

- поддержание битума в расходной ёмкости при заданной температуре и дозирование.

Циклограмма подготовки битума представлена на рис. 2.



Рис. 2. Циклограмма подготовки битума

Одним из простых вариантов реализации технологии является конструкция с резервной емкостью и емкостью интенсивного нагрева в едином корпусе и с битумным насосом в качестве перемешивающего устройства (рис.3). Емкость для добавки также может находиться в общем корпусе с резервной и емкостью интенсивного нагрева.

В данной конструкции, благодаря вертикальному размещению заполнение емкости интенсивного нагрева битумом из резервного котла и адгезионными добавками осуществляется самотеком. Операции по интенсификации нагрева, перемешиванию битума с добавками и транспортированию битума в расходную емкость осуществляет один битумный насос.

Применение предложенной технологии обеспечит сохранение таких ресурсов как:

- тепловая энергия (выделяемая любыми системами нагрева), за счет уменьшения теплоотдающих поверхностей наиболее нагретого технологического оборудования (расходной емкости), а также снижения температурного градиента между поверхностью резервного котла и окружающей средой. Кроме того, ввиду передачи тепла вынужденной конвекцией, за счет перемешивания битума насосом при нагреве в емкости интенсивного нагрева, затраты энергии на подготовку также должны уменьшиться;

- качество битума, за счет сокращения высокотемпературного воздействия до 2 часов (1 час в емкости интенсивного нагрева и 1 час в расходной емкости), уменьшения площади контакта битума (зеркала битума) с кислородом в технологических емкостях, посредством их вертикальной установки.

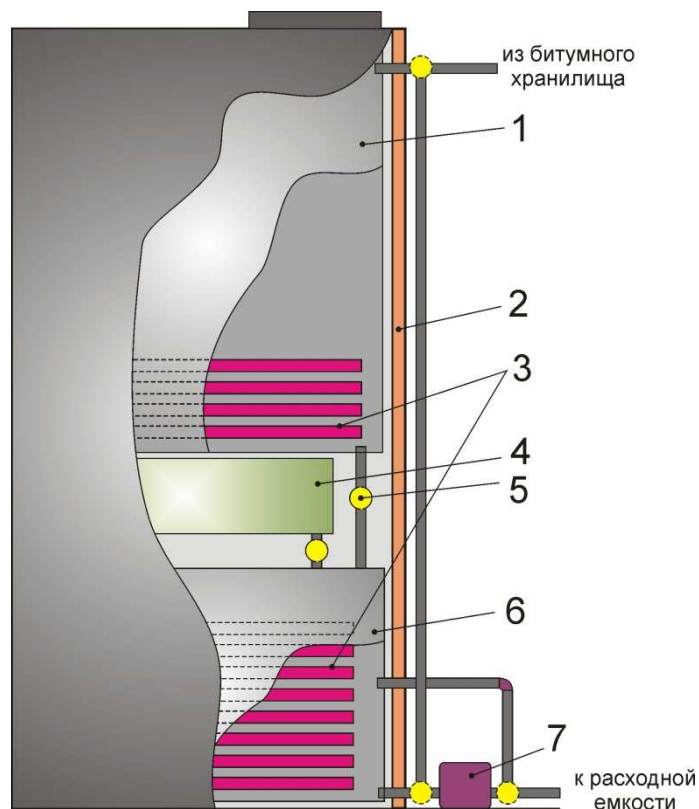


Рис.3. Оборудование для ресурсосберегающей подготовки битума

1 – резервная емкость, 2 – теплоизоляция, 3 – нагревательные элементы, 4 – емкость для добавки, 5 – кран, 6 – емкость интенсивного нагрева, 7 – битумный насос

ЛИТЕРАТУРА

1. Саенко С.С. Изменения свойств битума в рабочем котле АБЗ /С.С. Саенко // «Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки» - Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007 - № 4. – С. 105 – 106.
2. ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные. Технические условия. – Изд. офиц.; Введ. 01.01.1991; Введ. взамен ГОСТ 22245-76. – М.: Министерство химической и нефтеперерабатывающей промышленности СССР, 1991. – 9 с.
3. Патент РФ № 106257 Технологическая линия подготовки битума для приготовления горячих асфальтобетонных смесей МПК E01C 19/45 /С.С. Саенко, Ю.Я. Никулин, О.О. Мелихов – 2001111937/03; заявлено – 29.03.2011; опубл. 10.07.2011 Бюл. № 19. приоритет 29.03.2011. – С. 1
4. Патент РФ № 109147 Технологическая линия подготовки битума для приготовления горячих асфальтобетонных смесей МПК E01C 19/08 /С.С. Саенко – 2011121474/03; заявлено – 27.05.2011; опубл. 10.10.2011 Бюл. № 28. приоритет 27.05.2011. – С. 2