

## **Ещё раз об информативности некоторых качественных характеристик битума и асфальта**

Корпоративные стандарты на битумы дорожных марок имеют сегодня «ЛУКОЙЛ», «Роснефть», «Газпром нефть» и др... Наряду с нормативами, разработанными производителями битумов, появились нормативы, разработанные теми, кто битумную продукцию потребляет. Это СТО 2.1-2011 ГК «АВТОДОР» и ПНСТ 1-2012. Заложенные в этих документах новые нормативы, представляют собой изменённые величины известных характеристик битумов за счёт смещения значений традиционных, показателей в ту или иную сторону, а также расширения или сужения области их значений. Однако ожидаемого переворота в дорожном строительстве России выход новых нормативов пока не произвёл.

Битум в составе асфальтобетона - это клей. Понятно, что чем лучше клей, тем прочнее и долговечнее асфальт, полученный с применением этого клея. Следовательно, клеящие свойства битума надо увеличивать. Вопрос в том, как это сделать?

Дорожные битумы Российских производителей (за исключением ухтинских битумов) при сопоставлении качественных характеристик и групповых химических составов сегодня мало чем отличаются друг от друга. Причина понятна: все битумы вырабатывают из товарных смесей сернистых и/или малосернистых западносибирских нефтей по типовой технологии прямого окисления сырья. Поэтому, несмотря на выход в свет очередного норматива, углеводородная основа битума остаётся неизменной, и клеящие свойства её не меняются. То есть клей по функциональным характеристикам лучше не становится. Он просто может быть то гуще, то жиже. Клеящие свойства битума могут быть заметно изменены с заменой исходного сырья – нефти. Пример этому - Ухтинский битум.

Что же делать в нашем общем случае. Мы попытались несколько изменить ситуацию с качеством битумов пока на региональном уровне, с учётом того, что на предприятиях нефтяной компании ОАО АНК «Башнефть» в Уфе наряду с товарной смесью западносибирских нефтей до сих пор перерабатывают местную тяжёлую высокосмолистую Арланскую нефть. Руководством компании совместно с ведущими дорожными организациями РБ было принято решение разработать корпоративный региональный стандарт на улучшенные дорожные битумы с учётом особенностей дорожно-климатических условий республики и свойств инертных материалов, поступающих в производство из местных карьеров.

Начали с составления технического задания на разработку. В итоге получили проект ТЗ, который был рассмотрен, согласован и утверждён на совместном расширенном совещании науки, нефтепереработчиков и дорожников. Ни один действующий сегодня норматив на дорожные битумы не содержит такого жесткого комплекса требований, какой содержит данное ТЗ (табл. 1).

Основная задача исследований, сопровождавших разработку стандарта - экспериментально обосновать и подтвердить каждую цифру, заложенную в проект ТЗ, и при необходимости внести практически обоснованные коррективы в первоначальный вариант задания.

Следующим этапом исследований явился выбор сырьевых компонентов битума, с учётом технических возможностей производства, разработка рабочих рецептов и оптимальной технологии переработки этих компонентов в битумы с заданными техническими характеристиками. Применение привозных сырьевых компонентов исключалось.

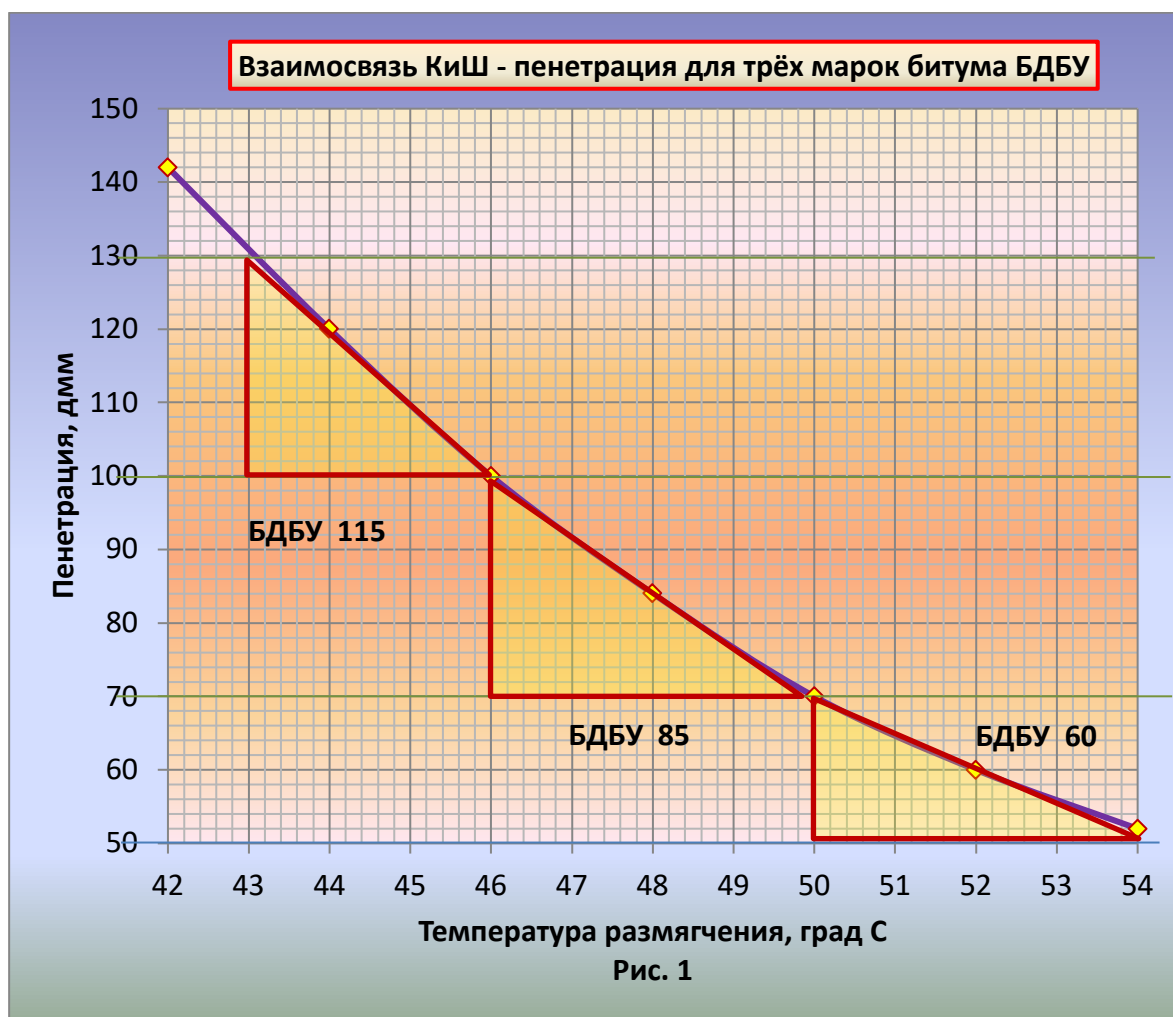
Таблица 1.- Технические требования к качеству дорожных битумов, с учётом требований Технического задания

| №№<br>п/п   | Наименование показателей.<br>Единицы измерения                   | Требования Заказчика на марку * |         |          |
|---|--|---------------------------------|---------|----------|
|   |  | БДБУ 60                         | БДБУ 85 | БДБУ-115 |
| 1   | 2  | 3                               | 4       | 5        |
| <b>Показатели для обязательного определения</b>                               |  |                                 |         |          |
| 1   | Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм                        | 50-70                           | 71-100  | 101-130  |
| 2   | Температура размягчения, °С,                                     | 50-54                           | 46-50   | 42-46    |
| 3   | Растяжимость при 25 °С, см, не менее                             | 100                             | 100     | 100      |
| 4   | Температура хрупкости, °С, не выше                               | - 20                            | - 22    | - 24     |
| 5   | Температура вспышки, °С не ниже                                  | 240                             |         |          |
| 6   | Индекс пенетрации  | от + 1,0 до – 1,0               |         |          |
| <b>Показатели, определяемые после прогрева в тонкой пленке по EN 12 607-2</b> |  |                                 |         |          |
| 7   | Изменение массы, %, не более                                     | 0,3                             |         |          |
| 8   | Глубина проникания иглы при 25 °С, % от первоначальной величины  | 70                              | 60      | 50       |
| 9   | Изменение температуры размягчения, °С, не более                  | 5                               | 7       | 9        |
| 10  | Изменение температуры хрупкости, °С, не более                    | 3                               | 4       | 5        |
| 11  | Остаточная растяжимость, см, не менее                            | 60                              | 80      | 100      |
| <b>Факультативные показатели</b>  |  |                                 |         |          |
| 1   | Вязкость динамическая при 60 °С, Па·с, не менее                  | 600                             | 140     | 60       |
| 2   | Вязкость кинематическая при 135 °С, мм <sup>2</sup> /с, не менее | 400                             | 300     | 150      |
| 3   | Вязкость динамическая при 60 °С, Па·с, после прогрева, не более  | 2200                            | 1200    | 400      |
| 4   | Индекс старения **   | 5                               | 5       | 5        |

\*) БДБУ – битум дорожный Башнефти улучшенный;

\*\*\*) отношение значений динамических вязкостей, измеренных после и до испытания битума на старение.

Технологические приёмы получения опытных образцов битумов во всех случаях были идентичны. Экспериментально найденные области качества для трёх заданных марок битума БДБУ графически представлены на рис. 1.



Наилучшие рецептуры экспериментальных битумов (табл. 2) были наработаны в укрупнённых количествах и переданы для испытаний в специализированную дорожно-строительную лабораторию Управления коммунального хозяйства и благоустройства г. Уфы. Результаты испытаний асфальтобетонов горячих плотных мелкозернистых типа «А» марки 1, изготовленных с применением новых битумов и щебня карьера «Сатка», представлены в таблице 3.

Для сравнения в качестве эталонного образца использовали «ходовой» битум, полностью отвечающий всем требованиям действующего ГОСТ 22245-90 на марку БНД 90/130, вырабатываемый на одном из предприятий республики, не входящим в систему компании «Башнефть». Во всех экспериментах гранулометрический состав смеси, рецептура и условия изготовления, формования и испытаний асфальтобетонов оставались неизменными. Меняли только битум.

Полученные и приведённые в табл. 3 экспериментальные результаты испытаний опытных асфальтобетонов показывают, что асфальтобетоны, изготовленные с применением новых битумов, существенно превосходят асфальтобетон, изготовленный с применением эталонного битума, по прочностным характеристикам при сжатии. Соответственно колейность опытных асфальтобетонов существенно ниже, чем у эталонного образца.

Таблица 2. – Качественные характеристики экспериментальных битумов

| №№<br>п/п  | Наименование показателей  | Фактически достигнутые показатели |         |         |
|--|---|-----------------------------------|---------|---------|
|  |   | БДБУ 115                          | БДБУ 85 | БДБУ 60 |
| 1  | 2   | 3                                 | 4       | 5       |
| <b>Показатели для обязательного определения</b>                              |   |                                   |         |         |
| 1  | Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм                       | 125                               | 98      | 56      |
| 2  | Температура размягчения, °С,                                    | 43,5                              | 46,5    | 53,5    |
| 3  | Растяжимость при 25 °С, см, не менее                            | > 150                             | > 150   | > 150   |
| 4  | Температура хрупкости, °С, не выше                              | -26                               | -24,5   | -20,5   |
| 5  | Температура вспышки, °С   | > 280                             | > 280   | > 280   |
| 6  | Индекс пенетрации   | от + 1,0 до – 1,0                 |         |         |
| <b>Показатели, определяемые после прогрева в тонкой пленке по ГОСТ 18180</b> |   |                                   |         |         |
| 7  | Изменение массы, %  | < 0,3                             |         |         |
| 8  | Глубина проникания иглы при 25 °С, % от первоначальной величины | 62                                | 68      | 76      |
| 9  | Изменение температуры размягчения, °С, не более                 | 4,6                               | 4,2     | 3,4     |
| 10   | Изменение температуры хрупкости, °С, не более                   | 2,8                               | 2,2     | 1,8     |
| 11   | Остаточная растяжимость, см, не менее                           | 128                               | > 150   | 98      |
| <b>Факультативные показатели</b>   |   |                                   |         |         |
| 1  | Вязкость динамическая при 60 °С, Па·с, (min)                    | 92                                | 164     | 760     |
| 2  | Вязкость кинематическая при 135 °С, мм <sup>2</sup> /с, (min)   | 188                               | 440     | 720     |
| 3  | Вязкость динамическая при 60 °С, Па·с, после прогрева, (max)    | 360                               | 484     | 1280    |
| 4  | Коэффициент возрастания динамической вязкости *                 | 3,9                               | 2,9     | 1,68    |

\* - индекс старения

Асфальтобетоны на базе опытных битумов характеризуются также повышенной водостойкостью и низким водонасыщением, что является

важным преимуществом, поскольку давно известно, что «...вода – это враг дороги №1».

Таблица 3. - Результаты испытаний асфальтобетонов, приготовленных на товарном и экспериментальных битумах

| Наименование показателей, единицы измерения   | ГОСТ 9128-2009   | Марки битумов (фактические результаты) |             |             |
|---|------------------|--|-------------|-------------|
|   |                  | БНД 90/130                             | БДБУ 85 (1) | БДБУ 85 (2) |
| 1. Предел прочности, МПа при сжатии при 50 °С, не менее   | <b>1,0</b>       | <b>1,6</b>                             | <b>2,5</b>  | <b>2,3</b>  |
| 2. Предел прочности МПа при сжатии при 20 °С, не менее  | <b>2,5</b>       | <b>4,2</b>                             | <b>6,4</b>  | <b>5,9</b>  |
| 3. Предел прочности Мпа при сжатии при 0 °С, не более   | <b>11,0</b>      | <b>9,6</b>                             | <b>14,8</b> | <b>12,2</b> |
| 4. Водостойкость, не менее  | <b>0,90</b>      | <b>0,91</b>                            | <b>0,93</b> | <b>0,96</b> |
| 5. Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, не менее  | <b>0,87</b>      | <b>0,91</b>                            | <b>0,91</b> | <b>0,89</b> |
| 6. Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее  | <b>0,25</b>      | <b>0,60</b>                            | <b>0,77</b> | <b>0,73</b> |
| 7. Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С и скорости деформирования 50 мм/мин | <b>3,5 ÷ 6,0</b> | <b>4,9</b>                             | <b>5,1</b>  | <b>5,4</b>  |
| 8. Водонасыщение, %   | <b>2,0 ÷ 5,0</b> | <b>2,4</b>                             | <b>1,9</b>  | <b>1,8</b>  |
| 9. Пористость минеральной части, %  | <b>14 ÷ 19</b>   | <b>14</b>                              | <b>13</b>   | <b>13</b>   |
| 10. Остаточная пористость, %  | <b>2,5 ÷ 5,0</b> | <b>4</b>                               | <b>2,6</b>  | <b>2,4</b>  |
| 11. Колея, мм, не более   | <b>до 5</b>      | <b>3,5</b>                             | <b>2,15</b> | <b>2,42</b> |

Экспериментальные асфальты характеризуются высокой трещиностойкостью по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С при скорости деформирования 50 мм/мин. (строка 7, табл. Не вписывается в перечень достоинств новых асфальтов только один показатель «предел прочности при сжатии при 0 °С». Считается, что данный показатель косвенно прогнозирует устойчивость асфальтобетона к трещинообразованию при эксплуатации дорожных покрытий в периоды с низкими отрицательными температурами. Численных значений трещиностойкости такой прогноз не содержит. Умозрительный показатель, эмпирический, не информативный. И вот почему? Если клей стал лучше, то прочность изделия естественно повысится, причём при эксплуатации изделия в любых условиях. Она будет выше и при 50 °С и при 20 °С и при 0 °С тоже, и это закономерно. Поэтому о склонности асфальтобетона к трещинообразованию нельзя судить по абсолютной величине данного

показателя. Обсуждать эту тему следует только с учётом величины соотношения прочностей, измеренных при разных температурах, например, отношением прочности при 0 к прочности при 20, или прочности при 50. Стандарт сегодня нормирует соотношение прочности при 0 °С к прочности при 20 °С равным 4,4. Выше - плохо, ниже - хорошо. У эталонного асфальта величина этого соотношения составляет 2,3, т.е. полностью вписывается в норматив. Но у экспериментального-то битума величина данного соотношения ещё ниже и равна 2,0. Следовательно, такой битум и асфальт на его основе в наименьшей степени термочувствителен. А если взять соотношение прочность при 0 °С и прочность при 50 °С, то разница будет ещё больше. Да и температура хрупкости нового битума существенно ниже, чем требования норматива. Но в дорогу-то этот действительно улучшенный битум не пускают. Потому что, выполнение требования неинформативного показателя «прочность при 0» пока является для дисциплинированного подрядчика обязательным. Разумеется, можно наш улучшенный битум довести до кондиций, нормируемых действующим стандартом, ухудшить его до ГОСТовского и получить все требуемые показатели ныне действующего стандарта. Но зачем тогда нужны битумы улучшенные. Кстати говоря, в стандарте на ЩМА этот показатель «прочность при 0 °С» отсутствует. И ни в одном стандарте мира этого показателя нет.

Возьмём такой пример. В 1994 г. был построен опытный участок дороги протяжённостью 10 км в горном районе Башкортостана. Битум неокисленный, температура хрупкости минус 14 °С, прочность асфальта при 0°С составляла 13,5. Так ведь участок этот до сих пор работает без ремонта, а зимой в горах температура нередко уходит за минус сорок, а по дороге и зимой ездят огромные лесовозы, нагруженные брёвнами диаметром более полуметра. Так не трещит же дорога. Соседние участки, построенные в тот же период времени с применением ГОСТовского битума, ещё в прошлом веке были перекрыты. На рис. 2 представлен этот участок дороги спустя 16 лет.

Мы можем дополнительно пластифицировать такой битум и довести **По** до нормы, но колея-то при этом углубится. А что хуже? Эмпирическая вероятность трещинообразования или реальная колея. С колеёй-то надо бороться уже сегодня, сейчас, а это ожидаемое трещинообразование то ли будет, то ли нет.

А ведь можно прогнозировать ещё и следующее развитие событий. В Предварительном национальном стандарте сдвинут показатель «температура размягчения» для всех марок битума на 2-3 градуса выше, в сравнении с ГОСТ 22245-90 при равных значениях пенетрации. Новые соотношения показателей «КиШ/пенетрация» теперь таковы, что показатель асфальта «прочность при сжатии при 0 °С» для ряда марок битума по ПНСТ, начиная с марки 50/70 и выше, уже не будет выполняться. Как быть в этом случае? Отменять марки битумов, или отменять ГОСТ, или вносить в него изменения, никто пока не задумывался. А пора бы уже, пожалуй.



## Результаты практического использования продукции новых битумных технологий

Снимки - июль 2009 г.



Автомобильная дорога на трассе Белорецк –  
Учалы (26-36 км.) Опытный участок  
построен в 1994 г. с применением  
неокисленного компаундированного  
битума

Та же дорога спустя 16 лет.  
Никаких видов ремонтно-  
восстановительных работ не  
проводилось



Каждому из нас часто приходится слышать выражения: хороший битум, улучшенный битум и т.д. А что такое хороший битум. Хороший битум это такой битум, с применением которого можно получить прочный долговечный асфальт. Всё-таки битум – это не конечный продукт, это полупродукт, промежуточный продукт, если иметь в виду дорожное строительство. Конечный продукт, ради которого все такого типа исследования затеваются, – это **асфальтобетон. Именно этот материал должен долго и верно служить человеку.**

**Для достижения требуемого долголетия нормативы на высокопрочный и долговечный асфальтобетон должны быть серьёзно пересмотрены, и такую работу уже давно пора начать делать.** И улучшать битум необходимо целенаправленно, добиваясь достижения требуемой долговечности асфальтобетона, а не просто изменять величину значений тех или иных показателей.

Новый асфальтобетон также как и новый битум должен иметь действительно новое, более высокое качество, для достижения которого необходимы дополнительные всесторонние исследования и испытания и более плотное знакомство с действительно передовым зарубежным опытом.

Действующий стандарт отменять, может быть, пока и не надо, но внести в него некоторые изменения было бы совсем не лишним.

Имеет же потребитель сегодня и права, и возможности, наряду с битумами по ГОСТ 22245-90, применять битумы по СТО ГК «Автодор», или по ПНСТ 1-2012, или битумы, соответствующие требованиям любого корпоративного стандарта. А почему для асфальтобетона выделен всего один стандарт на все пять дорожно-климатических зон России. И хотя вроде бы и учтены в нём эти самые зоны, но как-то не убедительно.

Белоруссия, к примеру, строит неплохие дороги, не имея выдающегося битума, варьируя четырьмя стандартами, и использует в каждом случае то, что подходит в наибольшей степени для решения конкретной задачи.

В США почти каждый штат имеет свой стандарт и постоянно его совершенствует. У нас же стандарты живут не как дисциплинирующий и направляющий документ, а как догма, живут десятилетиями в неизменном виде, сдерживая тем самым прогресс.

Вот в такой ситуации и было принято нами следующее решение: создать свой региональный стандарт и на битум, и на асфальтобетон. Говорят, что домашняя заготовка хорошего мастера всегда лучше магазинных консервов.