



ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
**ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМПЕРЕРАБОТКИ**  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

## Битумы и ПБВ. Реальность и перспективы

Докладчик:  
Зав. отделом битумов  
ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ»  
к.т.н. Ю.А. Кутьин

Санкт-Петербург  
28 марта 2013 г



## ГУП «ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМПЕРЕРАБОТКИ РБ»

ГУП ИНХП РБ – БашНИИ НП



- **ВЕДУЩИЙ**  
исследовательский  
центр России
- **ЕДИНСТВЕННЫЙ**  
государственный НИИ  
России  
в области  
нефтепереработки



## Основная тематика работ:

- **Исследования и комплексные схемы переработки нефтей и газовых конденсатов;**
- **Подготовка нефти для транспортировки и переработки;**
- **Подготовка и переработка попутного нефтяного газа;**
- **Малотоннажные комплексы переработки нефтей и газовых конденсатов;**
- **Ректификация нефтей, нефтепродуктов и газовых конденсатов;**
- **Каталитические процессы производства моторных топлив;**
- **Переработка нефтяных остатков (замедленное коксование, висбрекинг, термокрекинг, деасфальтизация, деметаллизация);**
- **Производство нефтяных битумов, пеков, спекающих добавок;**
- **Прокаливание нефтяного кокса;**
- **Производство масел и смазок;**
- **Процессы очистки газов, переработка сероводорода в элементную серу;**
- **Водоснабжение, водоотведение и очистка сточных вод и газовых выбросов, переработка нефтешламов и отработанных масел;**
- **Производство ингибиторов коррозии и АСПО, смазочно-буровых добавок, присадок и модификаторов для дорожных битумов, битумных мастик, эмульсий**
- **Автоматизация технологических процессов и предприятий**



## Состояние проблемы 1

В дорожном строительстве России для производства ПБВ используют в качестве битумной основы дорожные битумы марок БНД, а в качестве полимерного модификатора термоэластопласты типа СБС.

Дорожные битумы, России имеют сходные групповые химические составы и характеристики, поскольку их производят из товарных смесей западносибирских нефтей близких по составам по примерно одинаковым технологиям.

Полимеры СБС также имеют примерно одинаковые свойства и качество. Именно поэтому ожидать, что у какого-то производителя вдруг появилось ПБВ с уникальными эксплуатационными характеристиками, не приходится.

В какой-то мере управлять качеством можно за счет концентрации полимера и правильного подбора пластификатора, варьируя соотношениями компонентов.



## Состояние проблемы 1 (продолжение)

За рубежом модификации подвергают, как правило, неокисленные остаточные прямогонные компоненты

**Модификация неокисленных битумов полимерами** происходит эффективнее по следующим причинам:

- за счет тонкодисперсной коллоидной структуры типа «золь», поскольку скорость диффузии коллоидных образований в полимер тем выше, чем меньше размер частиц растворителя;
- за счет повышенного содержания в ароматических соединений, не подвергавшихся термоокислительному воздействию и поэтому имеющих большее сродство к данному типу полимера;
- за счет меньшего содержания в составе битума асфальтенов, которые в процессе растворения участия не принимают, но вызывают стерические затруднения при распределении сетки полимера в битуме.



## Предложения к реализации

**Срок безремонтной эксплуатации дорожных покрытий с ПБВ на основе обычных битумов оставляет желать лучшего. Значит, пришло время менять подходы к производству ПБВ и, в первую очередь, к выбору битумной основы.**

**В качестве битумной основы для ПБВ целесообразно применять битумы марок БНН (неокисленные). Применение битумов БНН как битумной основы для ПБ предпочтительней, чем применение битумов БНД, поскольку стабильность таких композиций выше.**

**Жидкие битумы МГО могут быть хорошей базой для ПБВ.**

**Утяжеленные гудроны, производство которых в последние годы неуклонно растет, это стабильная основа для ПБВ.**

**Использование неокисленных компонентов это новый в условиях России подход к решению проблемы повышения качества комплексного органического вяжущего.**



## Предложения к реализации (продолжение)

Таким образом, существует реальная возможность производства ПБВ нового типа с применением неокисленных стабильных компонентов. Вопросы старения таких Композиций смотрятся совсем иначе, чем в случае использования товарных битумов БНД.

Наиболее быстрым способом частичного решения задачи может явиться следующий подход. На ряде битумных установок НПЗ отрасли уже производят частично окисленные компаундированные дорожные битумы, которые на 50 % и более состоят из стабильных неокисленных компонентов. На основе частично окисленных битумов, производимых по нашей технологии, можно получить ПБВ с качественными характеристиками, заметно превосходящими требования стандарта на ПБВ. Характеристики ПБВ на основе частично окисленного битума представлены в табл. 1.



## Результаты испытаний объединенной партии ПБВ 60 на базе компаундированного битума

Таблица 1

Качественные характеристики ПБВ 60, в сравнении с требованиями  
ГОСТ Р 52056-2003

<i>Фактические показатели качества ПБВ 60</i>							
Глубина проникания иглы, 0,1 мм		Растяжимость, см		Температура размягчения (КиШ), °С	Изменение КиШ, °С	Т-ра хрупкости, °С	Т-ра вспышки, °С
при 25 °С	при 0 °С	при 25 °С	при 0 °С				
<b>73</b>	<b>39</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>63</b>	<b>3,6</b>	<b>- 31</b>	<b>&gt; 240</b>
<i>Требования ГОСТ Р52056-2003 на марку ПБВ 60</i>							
не менее <b>60</b>	не менее <b>32</b>	не менее <b>25</b>	не менее <b>11</b>	не ниже <b>54</b>	не более <b>5</b>	не выше минус <b>20</b>	не ниже <b>230</b>





## Состояние проблемы 2

- Битум в составе асфальтобетона - это клей, назначение которого надежно скреплять и долгое время удерживать в не разрушенном состоянии твердые частицы минерального наполнителя под действием природных факторов и интенсивных знакопеременных нагрузок. Должен обладать хорошей смачиваемостью поверхности материала, высокой адгезией и когезией, устойчивостью к старению. Чем лучше клей, тем лучше асфальт, полученный с применением этого клея.
- Дорожные битумы России мало отличаются друг от друга по качеству поскольку их вырабатывают из остатков переработки западносибирских нефтей по типовой технологии. Качество битумов сегодня нормируется ГОСТ 22245-90, СТО ГК «Автодор» 2.1-2011 и рядом других СТО и ТУ. Различие новых нормативов и стандарта: на 2-3 градуса вырос КиШ, сдвинулась и прибавилась пенетрация, на 2 градуса снизилась хрупкость, на 5-10 см выросла растяжимость. Вот и всё. Углеводородная основа осталась прежней, клеящие свойства её не изменились. Увеличение КиШ битума не приводит к изменению его адгезии. И устойчивость к старению битума остаётся на прежнем уровне. Клей лучше не стал.



## Решение проблемы 1

Определенный вклад в повышение качества битумов может внести изменение технологии их производства. Например, широкое внедрение технологии переокисление → разбавление. Гудрон подвергают окислению до КиШ  $90 \div 100$  °С, получая концентрат смол и асфальтенов – структурную основу битума. Базовый битум пластифицируют исходным гудроном. В результате получают частично окисленный компаундированный битум с характеристиками, превышающими требования стандарта. Битум наполовину и больше состоит из окисленного компонента, остальное - это прямогонные высокостабильные продукты. Чем выше доля неокисленных компонентов в битуме, тем выше качество последнего. Главное – это более высокая устойчивость к процессам старения. Технологии апробированы в промышленных условиях. Битумные установки нового типа работают сегодня в Москве, Салавате и в Белоруссии (Ново-Полоцкий НПЗ).

- Однако, технология не универсальна. Она теряет преимущества при переработке парафинистого сырья. Для переработки такого сырья необходимы иные технологические приёмы. Они осуществимы только на НПЗ с масляными производствами. То есть, число НПЗ на которых можно стабильно производить битумы по новыми нормативам сокращается.



## Решение проблемы 2

- Теперь о действительно высоком уровне качества битумов, а не о достижении высоких значений отдельных привычных нормативов.
- Существует мировой опыт, согласно которому битумы получают на профильных предприятиях как целевой продукт. Сырьём являются битуминозные тяжелые высоковязкие высокосмолистые нефти, типа Венесуэльских, тяжелых Арабских, Мексиканских и др. В России запасы таких нефтей огромны. Это высокосмолистые карбоновые нефти, сверхвязкие нефти Татарстана, Арланские нефти в Башкортостане, Ульяновская нефть, нефти западной Сибири Вань-Ёганская, Русская и др. Это природные битумы Мордово-Кармальского, Ашальчинского и других месторождений, а так же битуминозные пески.
- Нами показано, что в результате переработки нового углеводородного сырья можно получать дорожные битумы с качественными характеристиками, существенно превышающими требования действующего стандарта России и Евростандарта. Такие битумы по комплексу характеристик не уступают дорожным битумам из венесуэльских нефтей. Несколько примеров из собственной практики.



## Качество остаточных битумов из Ярегской нефти

Наименование показателей, единицы измерения	Значения показателей		
	Требования стандартов		Фактические значения для остатка выше 525 °С
	ГОСТ 22245-90 на марку БНД 90/130	ТУ 38.1011356-91 БДУ 100/130	
1. Глубина проникания иглы, 0,1мм: при 25 °С при 0 °С	91-130 не менее 28	101-130 не нормируется	110 31
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 43	не ниже 43	44,5
3. Растяжимость, см, при 25 °С при 0 °С	не менее 65 не менее 4,0	не менее 100 не нормируется	более 150 9,6
4. Температура хрупкости, °С	не выше -17	не нормируется	-21
5. Температура вспышки, °С	не ниже 230	не ниже 230	288
<b>После старения в тонкой пленке при 163 °С в течение 5 час</b>			
7. Изменение массы, %	не нормируется	не более 0,3	0,08
8. Изменение КиШ	не более 5	не нормируется	1,5
9. Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм, % от исходной	не нормируется	не менее 65	79,6
10. Растяжимость при 25 °С, см	не нормируется	не менее 100	135
11. Температура хрупкости, °С	не нормируется	не выше -17	-20



## Качество битумов из тяжелой нефти месторождения Каражанбас (Казахстан)

Наименование показателей, единицы измерения	Требования СТ РК 1373 на марку		Результаты ГУП «ИHXП РБ»	
	60/90	90/130	60/90	90/130
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25 °С при 0 °С	61-90 ≥ 20	91-130 ≥ 28	89 36	118 42
2. Температура размягчения, °С	≥ 47	≥ 43	52	49,7
3. Растяжимость, см при 25 °С при 0 °С	≥ 55 ≥ 3,5	≥ 65 ≥ 4,0	> 150 5,8	> 150 8,8
4. Температура хрупкости, °С	≤ -18	≤ -20	-27,6	-31
5. Температура вспышки, °С	не ниже 230		более 260	
6. Индекс пенетрации	от - 1,0 до + 1,0		+ 0,9	+1,25
<b><i>После прогрева при 163°С в течение 5 час</i></b>				
7. Изменение массы, %	≥ 1,0		0,042	0,062
8. Изменение температуры размягчения, °С	≥ 5		3,5	3,8
9. Глубина проникания иглы при 25 °С, % от первоначальной величины	50	43	76	74



## Качество битумов из тяжелых нефтей Татарстана и Башкортостана

Наименование показателей, единицы измерения	Требования ASTM D 3381 для марок:		Фактические значения показателей качества битумов из нефтей:			
			Окисленные Арлан		Остаточные 60/90	
	40-50	60-70	40/60	60/90	Ашальчи	Арлан
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1мм	40-50	60-70	78	67	61	66
Температура размягчения, °С	49-58	47-55	51,4	48,5	47,5	47,3
Дуктильность при 25 °С, см	100	100	> 150	> 150	> 150	> 150
Динамическая вязкость при 60 °С, П	4000 ± 800	2000 ± 400	-	-	3600	2800
Кинематическая вязкость при 135 °С, сСт (min)	400	300	-	-	540	420
Температура хрупкости, °С	не нормируется		-23,1	-14,9	-10	-11,7
<b><i>После прогрева при 163 °С в течение 5час</i></b>						
Потеря массы, % масс.	0,5	0,5	0,15	0,01	0,12	0,11
Остаточная пенетрация, % от первоначальной величины	55	52	76,4	74,2	72,4	77,3
Остаточная дуктильность, см	25	50	14,9	95	> 150	> 150
Динамическая вязкость при 60 °С, П (max)	20,000	10,000	-	-	6800	4700
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не нормируется		6,1	5,6	3,0	3,2
Индекс старения	5	5			1,88	1,67
Изменение температуры хрупкости, °С	не нормируется		1,4	1,8	0,4	0,4



## Битумы из битуминозных песков месторождения Беке (Казахстан)

Наименование показателя, единицы измерения	Значение показателей для битумов, полученных из песков Беке					
	Требования СТ РК 1373			Данные КаздорНИИ БНД 40/60	Данные ИИХП РБ	
	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 40/60		БНД 60/90	БНД 90/130
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С	61-90	91-130	40-60	52	91	137
	20	28	13	20	31	45
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С:	не ниже	не ниже	не ниже			
	47	43	51	54	47,8	43,6
3. Растяжимость, см: при 25 °С	не менее	не менее	не менее			
	55	65	45	57	142	119
при 0 °С	3,5	4,0	-	1,3	5,2	7,8
	не выше	не выше	не выше			
4. Температура хрупкости, °С	-18	-20	-15	-20	-26,8	-29,4
<b>После прогрева в тонкой пленке при 163 °С в течение 5 час</b>						
5. Изменение массы, %,	0,8	0,8	0,5	0,72	0,29	0,82
	не более	не более 5	не более			
6. Изменение КиШ	5		5	3,0	3,3	5,4
7. Изменение пенетрации, % от исходной величины	не менее	не менее	не менее			
	50	43	72	73	79	62
8. Растяжимость, см	-	-	-	-	134	102
9. Температура хрупкости,	-	-	-	-	-23,2	-24,6



## Результаты

Коротко о представленных в таблицах материалах. Битумы из Ярегской нефти можно улучшить, если сырье не окислять. У таких битумов показатели растяжимости, пенетрации и температуры размягчения и хрупкости после старения мало отличаются от исходных. Именно это и есть **действительно новое высокое качество**. Битумы из тяжелой нефти месторождения Каражанбас (Казахстан) имеют интервал пластичности порядка 80. Сегодня битумы с приведенными здесь низкотемпературными характеристиками не производят нигде в мире. Остаточные битумы, полученные из нефтей Ашальчинского и Арланского месторождений, даже после старения тянутся более, чем на полтора метра. А индекс старения этих битумов, составляет менее двух, и укладывается во все существующие стандарты. Вяжущие, из битуминозных пород соответствуют самым высоким нормативам. Асфальтобетоны, изготовленные с их применением, характеризуются повышенными прочностными характеристиками и хорошей водостойкостью. Создается впечатление, что полученное из песков вяжущее, в составе асфальтобетона, попадает в «родные стены»: сродство такого вяжущего и минерального материала наивысшее.

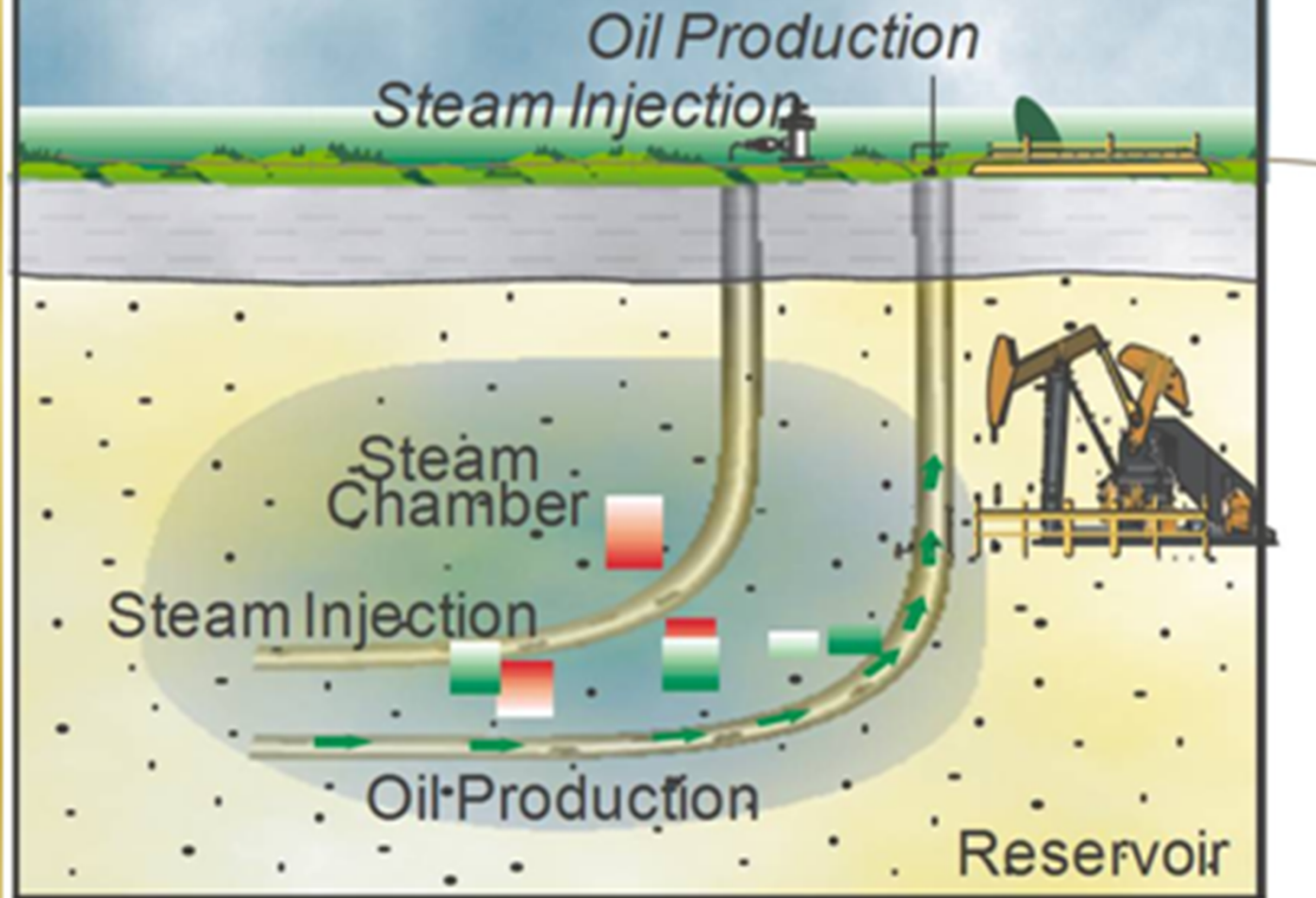




## Перспективы

- Потенциал отечественных исследовательских и проектных организаций, специализирующихся в нефтедобыче и нефтепереработке, позволит при стабильном финансировании работ в сжатые сроки разработать проекты по добыче и переработке не используемых ранее ресурсов ценного сырья. Результатом сочетания природных факторов, технической политики и комплекса организационно-технических мероприятий по извлечению и рациональной переработке новых видов углеводородного сырья может явиться создание специализированного научно-производственного центра (технопарка) для решения задач, направленных на скорейшее создание специализированных производств битумной продукции нового поколения, востребованной в процессе реализации программ дорожного строительства России любого уровня значимости и сложности. Такой центр может иметь либо региональное, либо корпоративное подчинение, например, в составе ОАО «Газпром нефть», которое сегодня в России является лидером по вложениям средств в модернизацию битумных производств.

# SAGD Process



Source: Petro-Canada





## Заключение

- Основным видом битумной составляющей, используемой сегодня в производстве ПБВ, являются товарные битумы марок БНД.
- - Направлением, позволяющим уже сегодня производить ПБВ с качеством, превышающим нормативы является применение частично окисленных компаундированных битумов.
- - Апробированы пути производства качественных ПБВ на основе стабильных углеводородных компонентов: жидких битумов марок МГО, тяжелых гудронов и не окисленных остаточных битумов.
- - Изменение численных значений отдельных нормативов качества не может влиять на клеящие свойства битумов, производимых из нефтей одинакового строения.
- - Действительно высокое, новое качество битумов можно получить только в результате квалифицированной переработки нетрадиционных сырьевых источников - тяжелых, высоковязких высокосмолистых нефтей, природных битумов, битуминозных пород и только на предприятиях по производству битумной продукции как основного вида продукции.