

АО «Институт нефтехимпереработки»

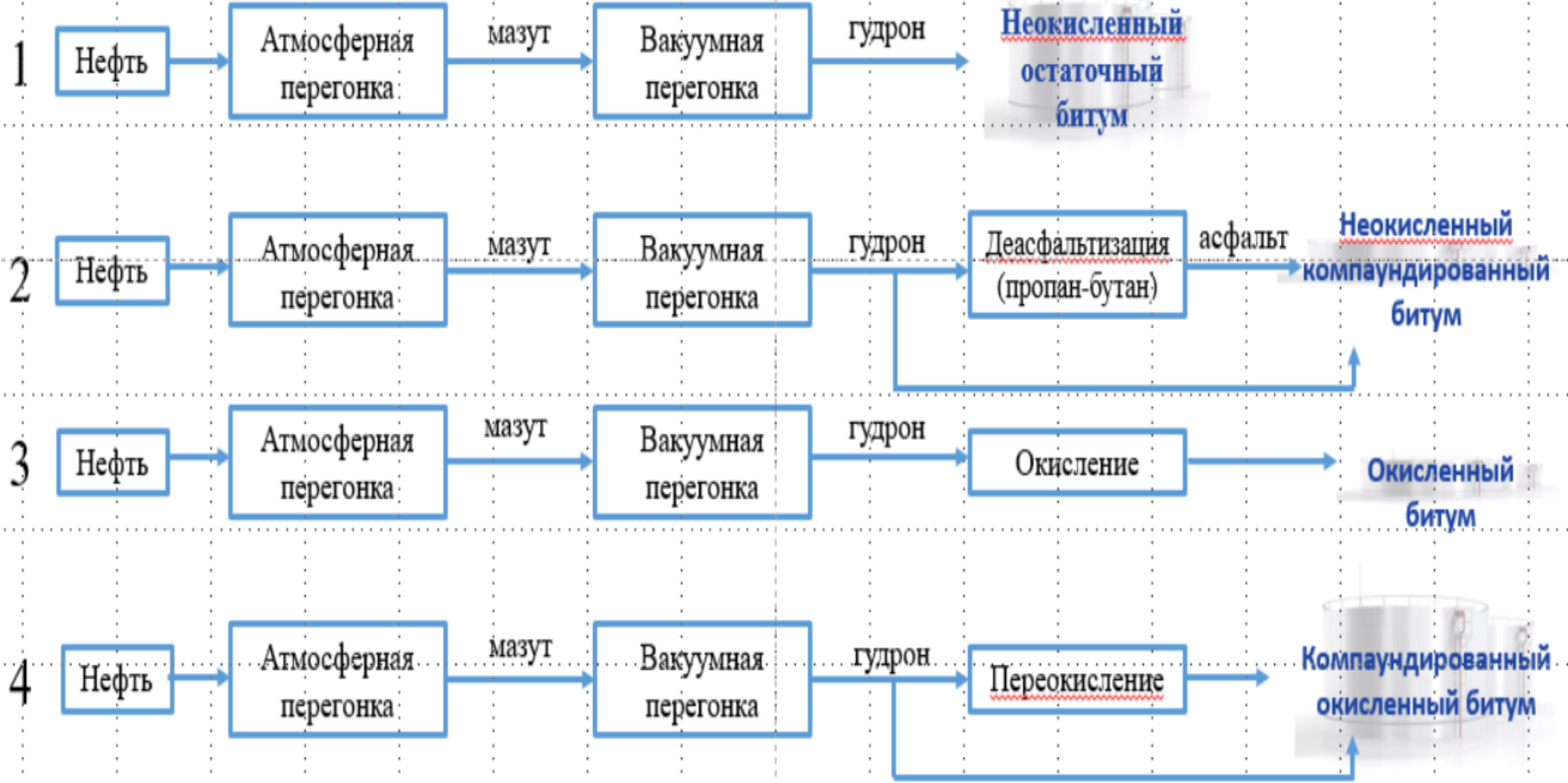
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОВ.

ПРОМЫШЛЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ

2023 год

**ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ
БИТУМОВ**

Технологии производства дорожных битумов



**Технология 1
(атмосферно-вакуумная перегонка
тяжелой сернистой смолистой нефти)**

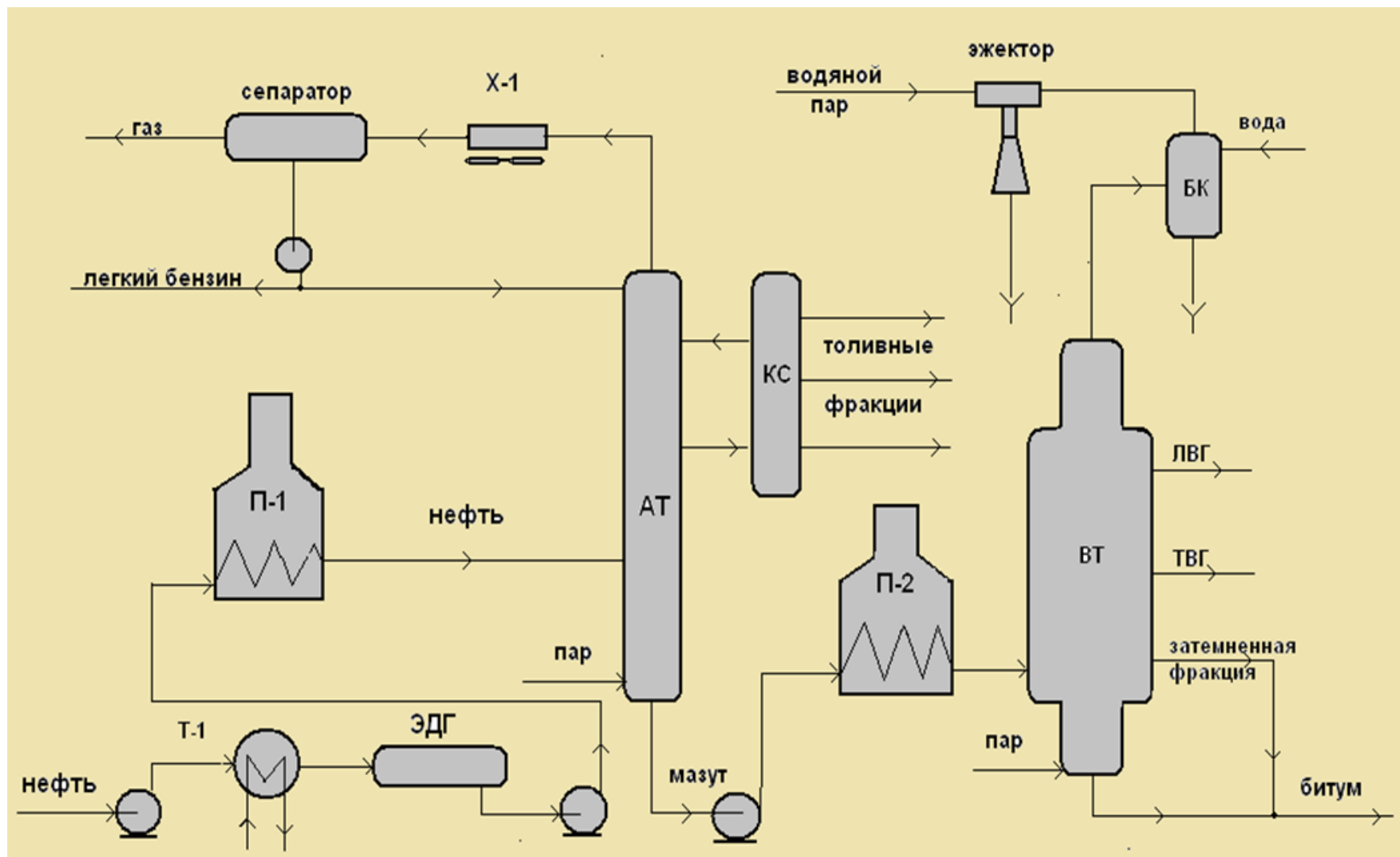
**НЕОКИСЛЕННЫЕ (ОСТАТОЧНЫЕ) БИТУМЫ
БНН**

ТУ 0256-097-00151807-97

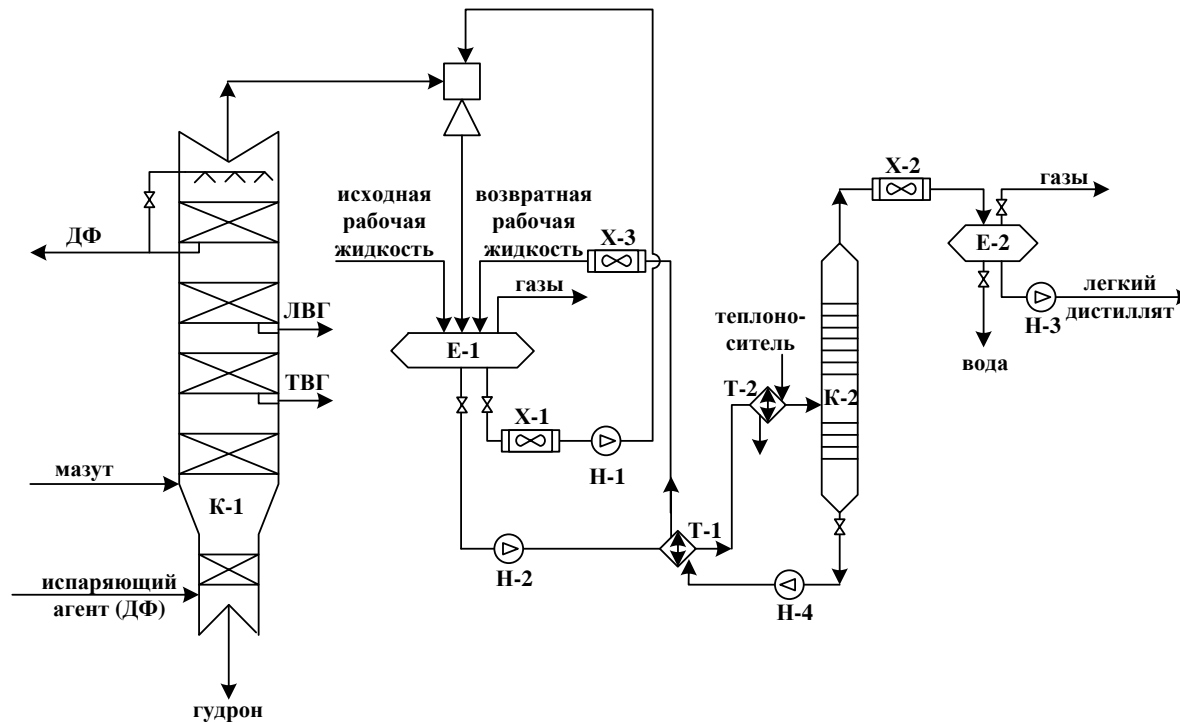
**Начало промышленного производства – март 2002 г.
г. Нижнекамск**

- **Неокисленные остаточные битумы** из местных тяжёлых высокосмолистых, высоковязких, высокосернистых нефтей
- Апробированы тяжёлые нефти Татарстана, Башкортостана, Ульяновские нефти, тяжёлые нефти Оренбуржья, Пермского края
- Регулируемая глубоко вакуумная перегонка мазутов
- **Особенности битумов:**
- Повышенная коллоидная стабильность и высокая устойчивость к термоокислительному старению. Более высокая, в сравнении с окисленными битумами, величина адгезии к минеральным составляющим асфальтобетонных смесей
- Построена (сегодня законсервирована) промышленная установка мощностью **800 тыс.т/год** на Нижнекамском НПЗ (Республика Татарстан). Осуществлено опытное дорожное строительство на дорогах РТ и Курганской области. Получены прекрасные результаты. В производстве битумов нового типа использовали Ашальчинскую нефть Республики Татарстан

Технологическая схема производства неокисленного битума БНН



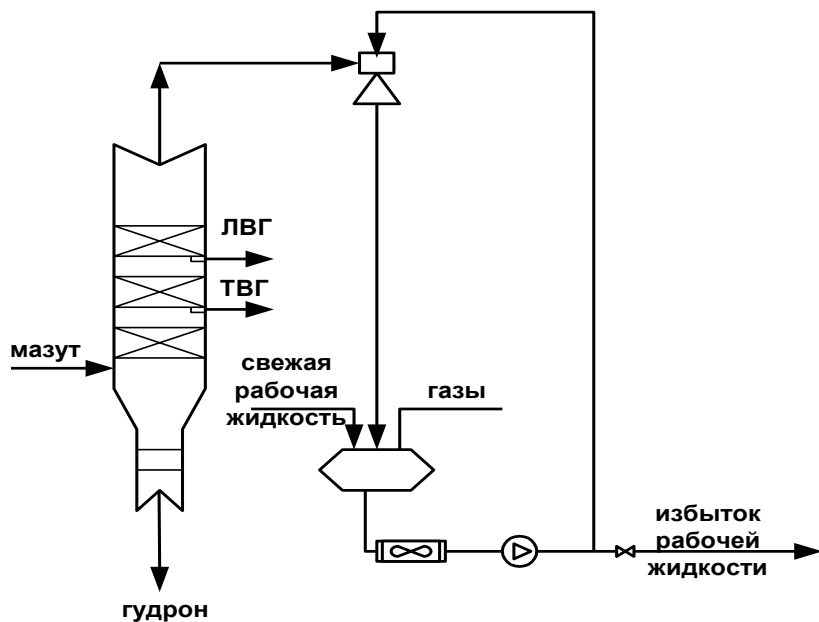
Глубоковакуумная перегонка мазута



Особенности разработанного варианта технологии:

1. Применение испаряющего агента вместо водяного пара
2. Использование колонны стабилизации рабочей жидкости для ее регенерации
3. Обеспечение глубокого вакуума (до 10 мм Нг), для создания более мягкого режима нагрева мазута в печи
4. Снижение до минимума объёма сточной воды

Гидро-эжекторная вакуумная система

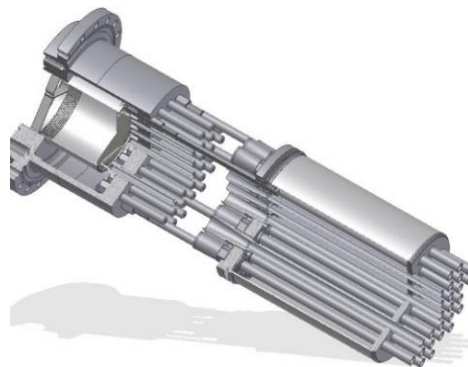


Сравнение вакуумных систем

№	Показатели	Пароэжекторная система	Гидроэжекторная система
1.	Мощность по мазуту, т/час	255-270	264-282
2.	Температура, °С		
	Верха колонны	150-170	110-120
	Низа колонны	350-355	350-360
3.	Давление на верху колонны, мм Hg	40-60	15-30
4.	Расход пара на эжекторы, т/год	4814	0
5.	Отбор вакуумного газойля, т/сутки	1221	1815
6.	Количество стоков, т/час	7,6-8,1	0,1
7.	Содержание H ₂ S в стоках, мг/л	150	5
8.	Содержание фракций, выкипающих выше 500°С, в гудроне, %	25	18

Новая технология

Мировая новизна



Струйный жидкостно-газовый инжектор для создания вакуума (рабочий блок)

«...проведены исследования свойств битума марки БНН 80/120, выпускаемого ОАО «Нижекамский НПЗ» по ТУ 0256-097-00151807-97, и возможности его применения для приготовления асфальтобетонной смеси, соответствующей требованиям ГОСТ 9128-97»

«...асфальтобетон, приготовленный с применением битума марки БНН 80/120, удовлетворяет требованиям ГОСТ 9128-97, предъявляемым к асфальтобетону марки «Б» II марки»

«**повышенная** прочность при +20 °С, при +50 °С и 0 °С,
более высокая водостойкость»

«прочность на растяжение, усталостная долговечность, устойчивость к замораживанию и оттаиванию **выше**, чем у стандартного асфальтобетона»

«по совокупности стандартных свойств может быть отнесен к асфальтобетону типа «Б» II марки, который можно применять во II-V дорожно-климатических зонах, а по ряду дополнительных испытаний: на растяжимость, усталостные испытания, морозостойкости **превосходит** по своим свойствам стандартный асфальтобетон»

Заключение ООО «Дорстройэкспорт» г. Кемерово

Согласно устной договоренности по поводу предоставления в Ваш адрес материалов по лабораторным и полевым испытаниям битума БНН 80/120 производства ОАО «Нижекамский НПЗ» сообщая:

1. Проведены лабораторные и полевые испытания асфальтобетона тип А, Б, Г, м пористый.

Полученный асфальтобетон удовлетворяет требованиям ГОСТ 9128-97 по всем показателям. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Тип	Объемный вес, г/см ³	Водонасыщение, %	R ₃₀	R ₄	R ₅₀	R ₀	K ₄
А	2,39	2,6	3,0	2,9	1,3	10,0	0,97
Б	2,40	2,5	3,2	3,1	1,2	8,9	0,97
Г	2,37	1,5	3,2	3,2	1,3	9,9	1,0
пористый	2,35	5,1	2,8	2,5	1,0	9,1	0,89

2. С 11.08.02 уложено порядка 5 000 тонн асфальтобетонной смеси тип А и Б на битуме БНН 80/120 в 100 % случаев асфальтобетон удовлетворяет требованиям СНиП 3.06.03-85 и ГОСТ 9128-97. На данный момент работы продолжаются.
3. Уложено 30 000 м² тонкослойного покрытия из литой эмульсионно-минеральной смеси типа «Сларри-Сил» на улицах города Кемерово, на данный момент покрытие работает нормально, работы продолжаются.
4. Эмульсия на битуме БНН 80/120 соответствует классу ЭБК-3 по ГОСТ 18659-81. На сегодняшний день, это единственный полученный нами битум, пригодный для производства битумных эмульсий, отвечающих требованиям зарубежных стандартов (ISSA).

С уважением,
гл. технолог, к. х. н.

19.08.02

Макаревич Г. Г.

Полученный
асфальтобетон
удовлетворяет
требованиям
ГОСТ 9128-97
по всем показателям

Результат

Уложено порядка 5000 тонн асфальтобетонной смеси тип А и Б на битуме БНН 80/120.

В 100% случаев асфальтобетон удовлетворяет требованиям СНиП 3.06.03-58 и ГОСТ 9128-97



Результат

Уложено 30 тысяч
квадратных метров
тонкослойного
покрытия из литой
эмульсионно-
минеральной смеси
типа «Сларри-Сил»,
покрытие работает
нормально



Это **единственный**
битум полученный,
специалистами
ИНХП в
сотрудничестве с
ОАО «Нижекамский
НПЗ», пригодный для
производства
битумных эмульсий,
отвечающих
требованиям
зарубежных стандартов



Битумы БНН **запрещены** к применению письмами
Министерства Транспорта РФ
исх. № ОС-28/3632
исх. № ГДСХ-29/3631-ИС от 24.09.02



Устанавливается **полный запрет** на применение
неокисленных дорожных битумов на федеральных
дорогах по причине несоответствия отдельных
требований ТУ нормам ГОСТ 22245-90.

Технология 2

**(атмосферно-вакуумная перегонка, деасфальтизация
гудрона, компаундирование)**

**НЕОКИСЛЕННЫЕ КОМПАУНДИРОВАННЫЕ
БИТУМЫ
БНК**

Производство неокисленных компаундированных дорожных битумов (БНН, БНК) на основе асфальтов процесса деасфальтизации гудронов нефтяными растворителями

- расширение сырьевого рынка битумного производства
- становится возможным использование даже высоко парафинистых нефтей для получения неокисленных дорожных битумов управляемого, заданного качества, стабильного во времени и к воздействию повышенных температур
- **Особенности:**
- высокая коллоидная стабильность, управляемая адгезия.
- повышенная устойчивость к термоокислительному старению.
- низкое содержание парафинов.
- является основным сырьевым компонентом для производства битумных эмульсий различного назначения мирового уровня качества

Установка деасфальтизации гудрона (340 тыс. тонн/год)

Филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим»



- Производительность выше на 25 %
- Выход целевого продукта выше на 3-4 %
- Удельные энергозатраты ниже на 40 % (в т.ч. снижение расхода пара в 5,7 раза)
- Содержание сероводорода в циркулирующем растворителе снижено с 2% до 0,01 %
- Снижение металлоёмкости до 10 %
- Замена поршневых компрессоров на эжекторные

Разработчик технологии: АО «ИНХП»

Разработчик оборудования: АО «ИНХП» РБ и ФГУП «НПП «Мотор»

Проектирование: ООО «Башгипронефтехим»



Технология 2 – Результат

Автодорога на трассе Белорецк – Учалы (26-36 км.) Построена на неокисленном компаундированном битуме БНК в июне 1994 г.
Снимок - июль 2009 г.



Технология 3
(атмосферно-вакуумная перегонка и окисление)

АШАЛЬЧИНСКАЯ НЕФТЬ
БНД 60/90

Показатели качества битума

1. Продукт: Битум нефтяной дорожный вязкий марки БНД 60/90, полученный окислением гудрона Ашальчинской нефти, Республика Татарстан.
2. Дата отбора: 16.08.2016 г.

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Метод испытания	Требования ГОСТ 22245-90	Требования СТО 48853999-002-2015	Фактические данные
1	Глубина проникания иглы при 25 °С	0,1 мм	ГОСТ 11501	61 - 90	71-100	75
2	Глубина проникания иглы при 0 °С	0,1 мм	ГОСТ 11501	не менее 20	-	20
3	Температура размягчения по кольцу и шару	°С	ГОСТ 11506	не ниже 47	47-50	47,1
4	Растяжимость при 25 °С	см	ГОСТ 11505	не менее 55	не менее 100	>150
5	Растяжимость при 0 °С	см	ГОСТ 11505	не менее 3,5	-	3,8
6	Температура хрупкости	°С	ГОСТ 11507	не выше -15	-20	-20
7	Температура вспышки	°С	ГОСТ 4333	не ниже 230	не ниже 240	>270
8	Изменение температуры размягчения после прогрева	°С	ГОСТ 18180, ГОСТ 11506	не более 5,0	не более 5,0	+3,5
9	Индекс пенетрации	-	ГОСТ 22245	от-1,0 до +1,0	от-1,0 до +1,0	-0,9

Примечание:

Фактические показатели качества битума превышают требования ГОСТ- 22245-90

Показатели качества асфальтобетона

		Муниципальное бюджетное учреждение «Служба заказчика и технического надзора по благоустройству городского округа город Уфа Республики Башкортостан» Дорожно-строительная лаборатория Аттестат аккредитации № РОСС.РБ.0001.24.С1.84 от «02» июля 2013 г., действителен до «02» июля 2018 г.									
ПРОТОКОЛ № 4150 от «19» августа 2016 г.											
ИСПЫТАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ГОСТ 9128-2013											
Акт и дата отбора: № 2868 от 18.08.2016 г.* Заказчик: ГУП «Институт Нефтехимпереработки РФ» Вид смеси: горячая мелкозернистая плотная асфальтобетонная смесь Тип А марки I (табель Савдасык (фр. 0-5, 3-10, 10-15, 15-20, минеральной порошок Таварово, битум БНД 6090 по ГОСТ 22245-90 из Ашландишской нефти Республики Татарстан, адгезивная присадка WETFIX BE 0,3%) Дата испытаний: с 18.08.2016 г. по 19.08.2016 г. Лабораторный № 4354 Условия испытаний: t = 23°C Относительная влажность – 65%											
Зерновой состав (п. 23 – ГОСТ 12801-98)											
Размер зерн. мм, ммелье*	Емк. г/мм	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,075
Нормативный	%	90-100	75-100	62-100	40-90	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10
Фактический	%	96,7	80,5	65,5	46,5	32,1	26,5	16,9	14,1	10,2	7,4
*Полное прохождение минерального материала, в процентах по массе											
Испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 12801-98											
Наименование показателей	Единиц. изм.	Требования ГОСТ 9128-2013	Результаты испытаний	ИД на методику испытаний							
Средняя плотность, г/см ³	г/см ³	не нормируется	2,55	п. 7-ГОСТ 12801-98							
Водонасыщение, %	%	от 2,0 до 5,0	2,5	И.13-ГОСТ 12801-98							
Предел прочности при сжатии, МПа	при	МПа	50°C	не менее 1,0	п. 15-ГОСТ 12801-98						
			20°C	не менее 2,5							
			0°C	не более 11,0							
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения	МПа	не менее 0,87	0,92	п. 18-ГОСТ 12801-98							
Сдвигоустойчивость по коэффициенту сцепления при сдвиге при температуре 50°C	МПа	не менее 0,25	0,64	п. 18-ГОСТ 12801-98							
Трещиностойкость – предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C	МПа	не менее 3,5 не более 6,0	5,9	п. 16-ГОСТ 12801-98							
Коэффициент водостойкости	-	не менее 0,90	1,00	п. 19-ГОСТ 12801-98							

Результаты испытаний распространяются только на данную пробу асфальтобетона.
 Запрещается копирование и переиздание данного протокола без согласования с ДСП МБУ СЗ и ТНФ г. Уфы.

Заключение: По испытанным показателям проба асфальтобетона из мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси тип А марки I не соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 по пределу прочности при 0°C.

Исполнитель:
 Ведущий инженер М.И. Струтовец

Начальник лаборатории: В.А. Иляев

МБУ «СЗ и ТНФ г. Уфы»
 Директор: И.И. Иляев
 ИИН: 778190636

1. Продукт: Горячая, мелкозернистая, плотная Асфальтобетонная смесь Тип А марка I
2. Организация заказчик на проведение испытаний: отдел битумов ГУП ИНХП РФ.
3. Дата испытания: 18.08.2016 г.

Наименование показателей	Един. изм.	Требования ГОСТ 9128-2013	Результаты испытаний	ИД на методику испытаний	
Средняя плотность, г/см ³	г/см ³	не нормируется	2,55	п. 7-ГОСТ 12801-98	
Водонасыщение, %	%	от 2,0 до 5,0	2,5	И.13-ГОСТ 12801-98	
Предел прочности при сжатии, МПа	при	МПа	50°C	не менее 1,0	п. 15-ГОСТ 12801-98
			20°C	не менее 2,5	
			0°C	не более 11,0	
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения	МПа	не менее 0,87	0,92	п. 18-ГОСТ 12801-98	
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C	МПа	не менее 0,25	0,64	п. 18-ГОСТ 12801-98	
Трещиностойкость - предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C	МПа	не менее 3,5 не более 6,0	5,9	п. 16-ГОСТ 12801-98	
Коэффициент водостойкости	-	не менее 0,90	1,00	п. 19-ГОСТ 12801-98	

Примечание:

Фактические показатели качества асфальтобетона превышают требования ГОСТ- 9128-2013

Образцы асфальтобетона



Технология 4

**(атмосферная перегонка – вакуумная перегонка –
переокисление гудрона – компаундирование
переокисленного продукта с гудроном и другими
компонентами)**

КОМПАУНДИРОВАННЫЕ БИТУМЫ

Технология «переекисление → компаундирование» позволяет производить качественные дорожные битумы из утяжелённых гудронов

Суть технологии:

1. Глубокое окисление сырья с любой условной вязкостью (ВУ₈₀) в диапазоне **20 ÷ 300 сек.** до значения показателя «температура размягчения» порядка **60 ÷ 90 °С** – стадия создания **структурного каркаса битума** с повышенным и направленно регулируемым содержанием смол и асфальтенов

2. Пластификация оксидата неокисленными остаточными устойчивыми к старению стабильными компонентами такими, как исходное битумное сырьё, специальные пластифицирующие добавки, боковые погоны и пр.

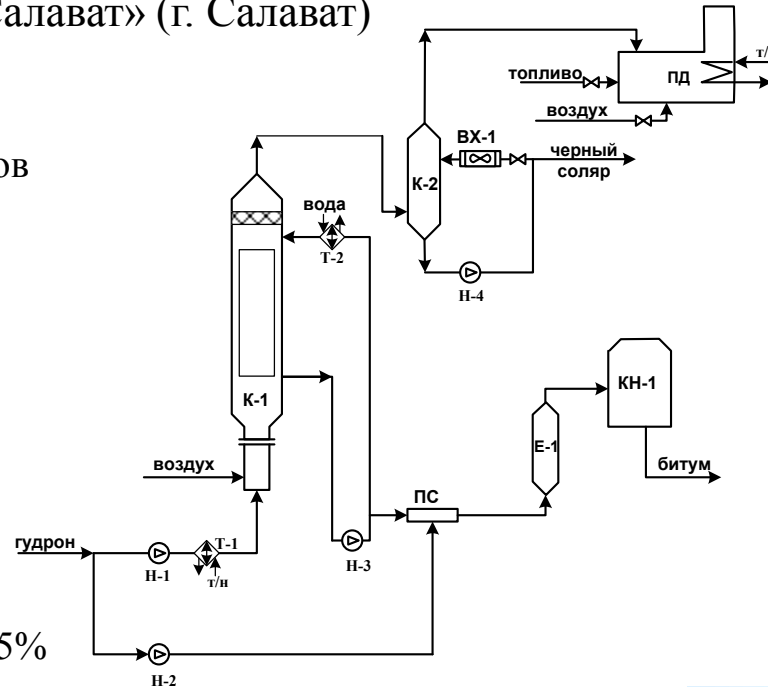
Результат – производство **стабильных частично окисленных дорожных битумов широкого ассортимента и заданного уровня качества, превышающего существующие нормативные требования**

Технология реализована на ООО «Газпром нефтехим Салават», на УПБ «Газпромнефть-Московский НПЗ», на НПЗ Белоруссии и Казахстана

Установка производства битумов

ООО «Газпром нефтехим Салават» (г. Салават)

- Производство различных битумов в потоке без изменения режима работы реактора
- Минимальная зависимость качества конечного продукта от качества сырья
- Энергозатраты ниже на 25%
- Выбросы в атмосферу ниже на 15%



Разработчик технологии
и оборудования: АО «ИНХП»



Качество битумов УПБ НПЗ ООО «Газпром нефтехим Салават»

Наименование показателей	Значения показателей				
	ГОСТ 22245-90		EN12591	Паспортные данные	
	БНД 60/90	БНД 90/130	Марка 70/100	БНД 60/90	БНД 90/130
Глубина проникания иглы, 0,1 мм: - при 25 °С - при 0 °С	61-90 > 20	91-130 >28	70-100 -	77 29	99 33
Температура размягчения, °С	> 47	> 43	43-51	51	47,5
Растяжимость, см - при 25 °С - при 0 °С	> 55 > 3,5	> 65 > 4,0	- -	> 100 4,6	> 100 7,2
Температура хрупкости, °С	не выше -15	не выше-17	не выше-10	-24	-26,8
Температура вспышки, °С	> 230	> 230	> 230	260	256
После прогрева при 163 °С в течение 5 час					
Потеря массы, %	-	-	0,8	0,02	0,04
Изменение температуры размягчения, °С	не более 5	не более 5	8	3,1	3,3
Глубина проникания иглы при 25 °С, % от первоначальной величины	-	-	46	72	68
Растяжимость, см при 25 °С, см	-	-	не менее 100	> 100	> 100

Установка производства битумов

АО «Газпромнефть – Московский НПЗ»

- Производительность 1,7 млн. тонн/год
- Снижение эмиссии загрязняющих веществ от битумного производства на 75%
- Снижение воздействия выбросов предприятия на атмосферный воздух на 4%



Перспективы

Сверхвязкие высокосернистые высокосмолистые нефти, природные битумы и битуминозные породы до сих пор не используются как дополнительные сырьевые источники

Уже разведанные запасы этих видов сырья сегодня превышают запасы привычных малосернистых нефтей

Для переработки каждого из перечисленных типов сырья апробированы и рекомендуются к внедрению комбинирование технологий 1, 2 и 3 в различных сочетаниях

Какие плюсы будем иметь в итоге переработки такого сырья в битумы:

- повышенную адгезию вяжущего к инертным материалам;
- улучшенные низкотемпературные характеристики;
- повышенную коллоидную стабильность и сопутствующую устойчивость битумов нового типа к процессам термоокислительного старения;
- интервал пластичности от 80 °С и выше.

Асфальтобетоны на базе новых битумов характеризуются повышенными прочностными характеристиками, а также высокой водо- и трещиностойкостью.