

АО «Институт нефтехимпереработки»

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОЦЕССА ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИИ
НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ

2021 год

Опытно-промышленная обработка процесса пропан-бутановой деасфальтизации нефтяных остатков

В 1993-94 гг. на ОАО "Уфанефтехим" были проведены первые в России опытно-промышленные пробеги по пропан-бутановой деасфальтизации гудронов:

- отработка режима процесса
- наработка пропан-бутанового деасфальтизата на основе которых были получены перспективные образцы трансмиссионных масел типа ТАД-17, редукторные для троллейбусов, цилиндры 38 для промышленного оборудования;
- наработка опытно-промышленных партий неокисленных дорожных битумов путем смешения пропан-бутанового асфальта с остаточным экстрактом селективной очистки масел, которые были переданы в «Башкиравтодор» и уложены в виде опытного участка дороги;

В 1998 г. технология пропан-бутановой деасфальтизации гудрона отрабатывалась на установке пропановой деасфальтизации 36/2 ОАО "Новыйл":

- опробывание пропан-бутанового деасфальтизата в качестве компонента сырья установки пропановой деасфальтизации 36/1;
- отработка режимов селективной очистки пропан-бутанового деасфальтизата на установке 37/1 и депарафинизации на установке 39/2 с получением опытно-промышленных партий высоковязких технологических масел ПС-28 и П-40;
- наработка неокисленных дорожных битумов.

По результатам исследований разработаны постоянно действующие технические условия ТУ-0256-097-00151807-97 на неокисленные дорожные битумы марок БНН 50/80 и БНН 80/120

Результаты опытного пробега на ОАО «Уфанефтехим» (установка 36/1)

Показатель	Обычный режим	Опытный режим
Растворитель	пропан	пропан бутан
Подача сырья, м ³ /час	25-27	27-28
Подача растворителя, м ³ /час	110-120	135-140
Температура в колонне К-1, °С		
низ	60-63	69-73
верх	78-86	79-82
Давление в К-1, ати	36-37	30-35
Температура, °С		
испаритель Э-1	56-63	74-77
испаритель Э-1а	92-107	90-99
испаритель Э-1б	145-155	149-155
испаритель Э-2а	222-233	220-239
Давление, ати		
испаритель Э-1	20-22	13-15
испаритель Э-1а	19-21	12-13
испаритель Э-1б	17-18	10-11
испаритель Э-2а	18-19	10-11
Температура на выходе печи П-1, °С	231-239	242-255
Давление на выходе печи П-1, ати	26-28	12-15

Характеристика продуктов деасфальтизации гудрона на установке 36/1 ОАО «Уфанефтехим» (результаты пробега)

Показатель	Деасфальтизат	Асфальт
Плотность, кг/м ³	950-960	1050-1060
Коксуемость, %	4,8-5,7	29,4-30,6
Содержание: серы %	2,0	2,3
ванадия, ppm	14,5	—
никеля, ppm	7,5	—
Групповой химсостав, %		
насыщенные	21,3-21,6	2,7-5,1
ароматические	57,6-60,8	42,7-43,5
смолы	17,9-20,7	30,6-32,1
асфальтены	-	20,8-22,3
Вязкость при 100°C, сСт	57-68	-
Температура размягчения асфальта, °C	-	66-73

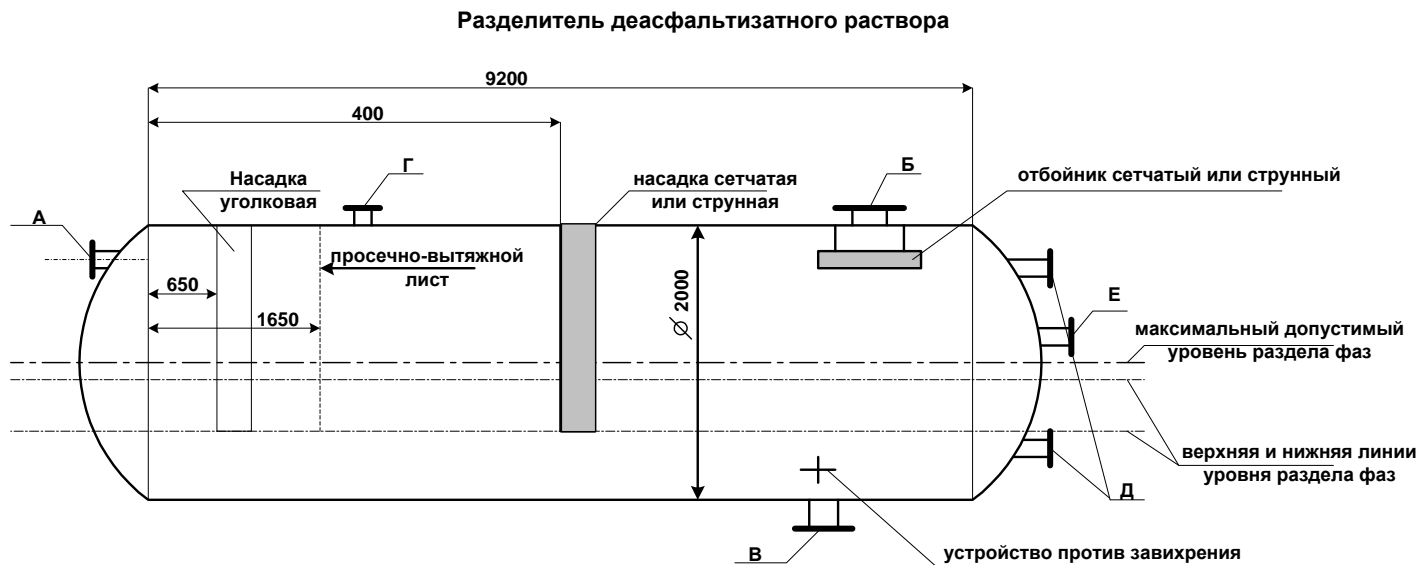
Показатели качества продуктов установки депарафинизации 39/2 ОАО «Новоил»

Показатели	Норма на масло П-40 по ТУ 38101312-78	Норма на масло ПС-28 по ГОСТ 12672-77	Деп. масло	Петролатум
Выход, % масс.	-	-	82-83	17-18
Плотность, кг/м ³	-	≤ 930	901	871
Сера, % масс.	-	≤ 1,5	1,3	0,9
Вязкость ν_{100} , сСт	32-44	26-30	32,6	15,9
Вязкость ν_{40} , сСт	-	-	550,60	
Индекс вязкости	≥ 85	≥ 80	92	
Коксуемость, %	-	-	1,1	0,4
Температура вспышки, °С	-	≥ 240	270	235
Температура застывания/ плавления, °С	Не выше -10	Не выше -10	-13	60,5
Показатель преломления:	- -	- -	1,4989 -	- 1,4408
Содерж. масла в петролатуме, %	-			17,98
Цвет	-	-	>8	

Показатели качества дорожных битумов, полученных в период опытного пробега на установках 36/2, 19/3 ОАО «Новыйл»

Показатели	Битум			
	БНН 50/80		БНН 80/120	
	Норма по ТУ	Фактически	Норма по ТУ	Фактически
Температура, °С -размягчения -вспышки	≥ 46 ≥ 220	46-52 234-250	≥ 43 ≥220	43-47 232-246
Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1мм	50-80	59-80	81-120	85-115
Растяжимость при 25°С, см	> 100	>100	> 100	>100
Сцепление с песком (соответствует эталону)	№2	№1-2	№2	№2
Потеря массы после прогрева, %	≤ 0,4	0,3-0,4	≤ 0,4	0,1-0,4
Глубина проникания иглы при 25°С после прогрева, % к исходной	≥70	75-90	≥70	75-90
Растяжимость при 25°С после прогрева, см	>100	>100	> 100	>100
Плотность, кг/м ³	-	1030,0	-	1025,0

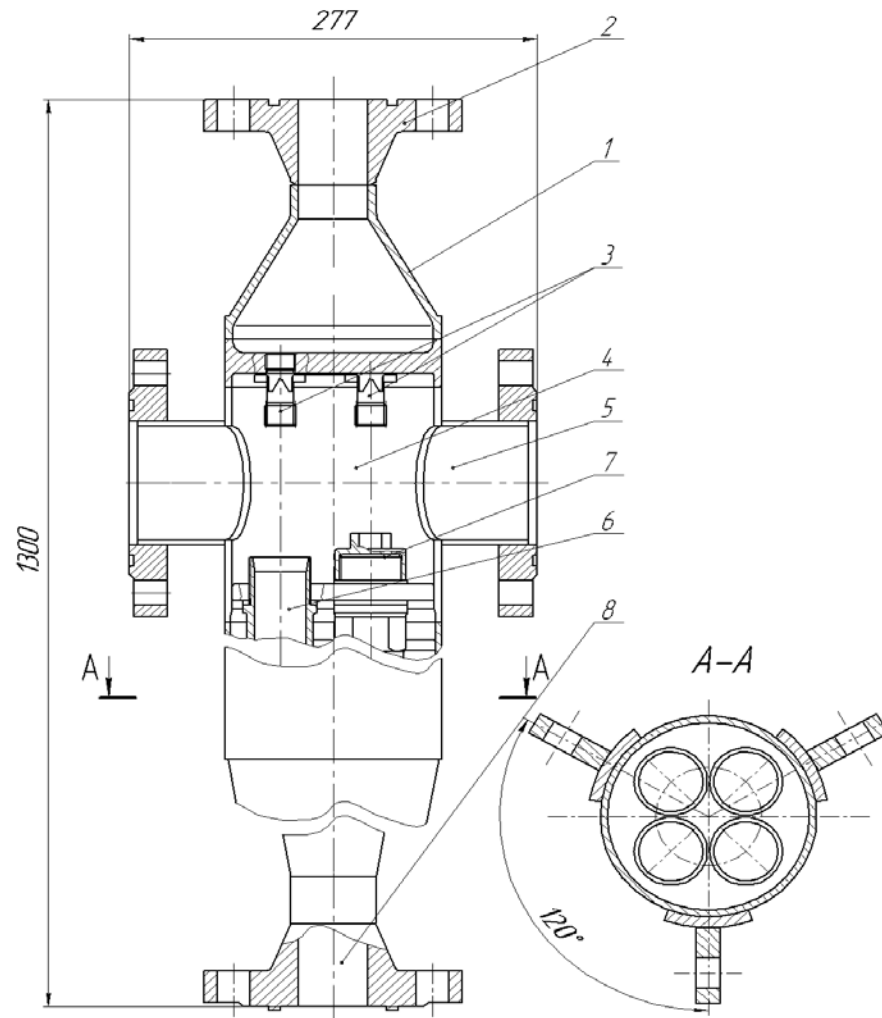
Схема сверхкритического разделителя деасфальтизатного раствора



Рабочие условия: давление - 4,6 МПа, температура - 160°C

Наименование штуцеров: А- ввод смеси (300 мм), Б- вывод растворителя (300 мм), В- вывод деасфальтизатного раствора (200 мм), Г- предохранительный клапан (200 мм), Д- указатель и регулятор уровня (150 мм), Е- указатели давления и температуры (150 мм)

Струйный аппарат для компримирования газов растворителя



- 1 – корпус
- 2 – ввод рабочей жидкости
- 3 – форсунки (4шт.)
- 4 – общая камера всасывания
- 5 – ввод паро-газовой инжектируемой среды
- 6 – камеры смешения (4шт.)
- 7 – заглушка
- 8 – вывод паро-жидкостного потока

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»

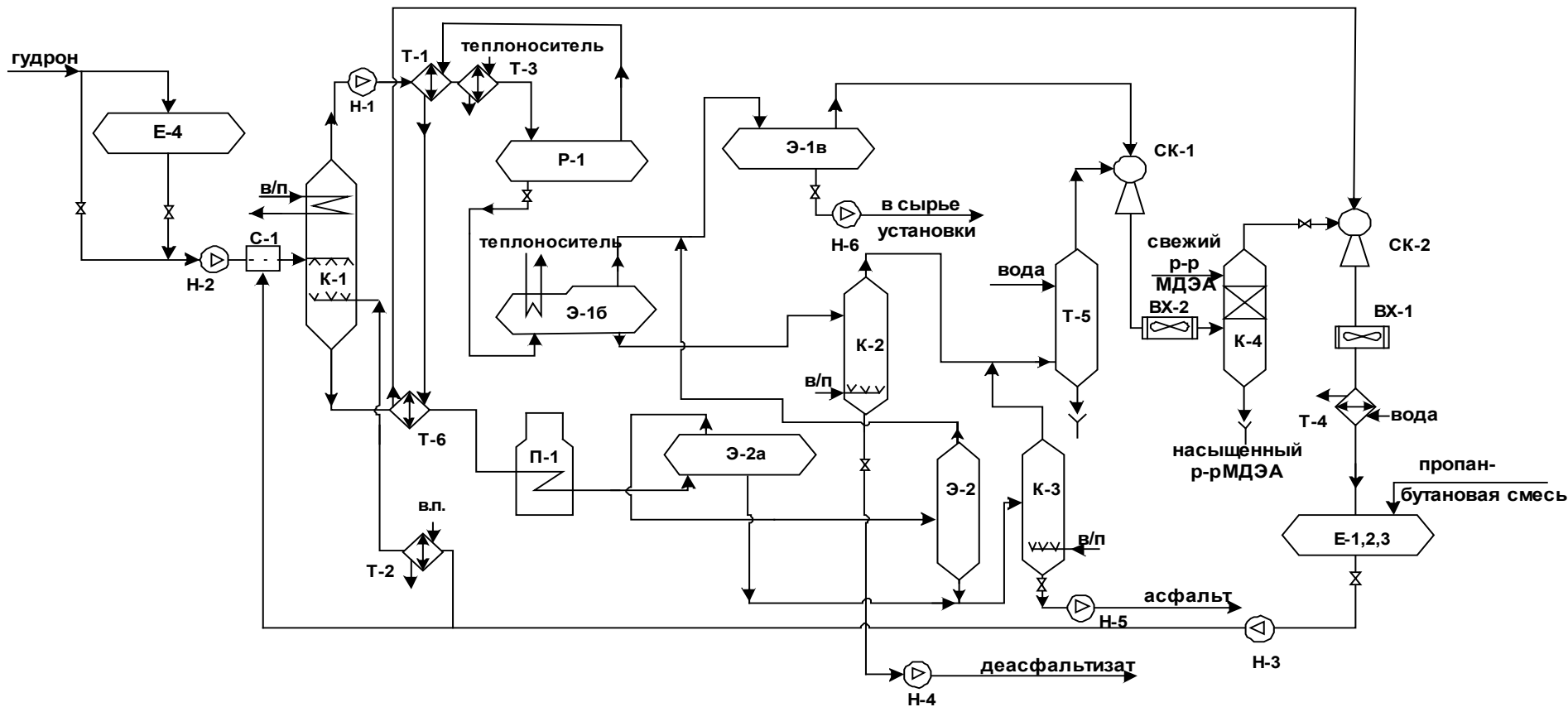
Разработчик оборудования: АО «ИНХП» РБ и ФГУП «НПП «Мотор»

Проектирование: ООО «Башгипронефтехим»



1. Реализация схемы регенерации растворителя в сверхкритических условиях
2. Замена поршневых компрессоров в системе очистки и сжатия растворителя на струйные смесители (компрессоры), изготовленные ФГУП «НПП»МОТОР»
3. Аминная очистка растворителя от сероводорода
4. Замена острого пара на теплоноситель, подаваемый из системы его нагрева и циркуляции
5. Применение в экстракционной колонне регулярных насадок, разработанных ООО «ИМПА Инжиниринг»

Принципиальная схема установки деасфальтизации гудронов высокосернистых нефтей со сверхкритическим узлом регенерации растворителя



К-1 - экстракционная колонна; Р-1 - сверхкритический сепаратор; П-1 - печь; Э-1б, Э-2а - испарители; Э-1в, Э-2 - каплеотбойники; Е-1 - емкость сжиженного растворителя; Е-4 - сырьевая емкость; К-2, К-3 - отпарные колонны; Т-1, Т-2, Т-3, Т-4, Т-6 - теплообменники; Т-5 - конденсатор смешения; ВХ-1, ВХ-2 - воздушные холодильники; СК-1, СК-2 - струйные компрессоры; С-1 - смеситель, Н-1, Н-2, Н-3, Н-4, Н-5, Н-6 - насосы.

Результаты опытно–промышленного пробега на установке 36/2 ОАО «Уфанефтехим» после ее реконструкции (характеристики сырья и продуктов)

Показатели	Гудрон арланской нефти	Деасфальтизат	Асфальт
Плотность, кг/м ³	1029,7	953,2	1048
Содержание серы, % масс	3,84	2,69	3,93
Коксуемость, % масс	18,12	4,5	26,1
Температура размягчения, °С	38	-	67
Температура вспышки, °С	303	260	270
Молекулярная масса	751,7	621	818
Вязкость условная, °ВУ при 100°С	166,9	-	-
Содержание, % мас: - ванадия	300	27	-
- никеля	110	12	-
ГХС, % мас: - парафино-нафтены	10,4	23,5	2,7
- легкая ароматика	8,9	22,5	6,2
- средняя ароматика	5,9	10,6	5,6
- тяжелая ароматика	47,6	30,6	40,0
- смолы	21,4	12,7	33,1
- асфальтены	5,8	-	12,4
Выход, %масс.	100	40	60

Результаты опытно–промышленного пробег на установке 36/2 ОАО «Уфанефтехим»
после ее реконструкции (расход энергоресурсов на установках 36/1 и 36/2)

Наименование энергоресурсов	Стоимость единицы энергоресурсов, руб.	Установка 36/1 (без сверхкрит. рег.)		Установка 36/2 (с сверхкрит. рег.)	
		Расход	Сумма, тыс. руб.	Расход	Сумма, тыс. руб.
Водяной пар, Гкал	279,02	10208,0	2848,0	1790,0	499,0
Топливо, т	51,85	473,0	24,5	1505,0	78,0
Эл. энергия, кВт·ч	0,86	478880,0	411,8	914656,0	786,6
Вода, м ³	1,17	444274,0	519,8	30692,0	35,9
Итого:			3804,0		1399,5

Патенты

Наименование	Патенты РФ, №	Степень внедрения в практику
Технология сверхкритической регенерации растворителя	2042707 2051951 2136720 2232792 2339677	Освоена на установке деасфальтизации гудрона 36/2 ОАО «Уфанефтехим»
Способ компремирования растворителя низкого давления	2167344 2168534 2176659	Освоен на установке деасфальтизации гудрона 36/2 ОАО «Уфанефтехим»
Технология пропан-бутановой деасфальтизации	2051166 2167186 2279465	Освоена на пяти установках деасфальтизации гудрона ОАО «Уфанефтехим» и ОАО «Новойл»
Способ получения сырья для каталитического крекинга	2079540	Освоена на трех установках деасфальтизации гудрона ОАО «Уфанефтехим»
Способы получения масел из пропан-бутанового деасфальтизата	2074238 2079544 2079546 2079547	Опытно-промышленные партии масел ПС-28, П-40 на ОАО «Новойл»
Способы получения дорожных битумов из пропан-бутанового асфальта	2091428 2107084 2142493	Опытно-промышленные партии и промышленное производство неокисленных дорожных битумов БНН-50/80, БНН-80/120 на ОАО «Уфанефтехим» и ОАО «Новойл»