

На правах рукописи

МАДЖАМ МОХАМЕД ТАХЕР

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПОЛУЧЕНИЯ БАЗОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ
ДЛЯ ВЫСОКОНАПРЯЖЕННЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Специальность 05.17.07 " Химия и технология
топлив и специальных продуктов "

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа 2001

Работа выполнена в Уфимском государственном нефтяном техническом университете.

Научный руководитель: - доктор технических наук,
профессор **П.Л. Ольков**

Официальные оппоненты: - доктор технических наук,
профессор **А. П. Зиновьев**

- кандидат технических наук
И. П. Ланин

Ведущая организация: **Институт проблем нефтехимпереработки
Академии наук Республики Башкортостан**

Защита диссертации состоится « **21** » **декабря** 2001 года в **14⁰⁰** часов,
на заседании диссертационного совета Д 212.289.03 при Уфимском государственном нефтяном техническом университете (УГНТУ) по адресу: 450062, Уфа, ул. Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ).

Автореферат разослан « **15** » **ноября** 2001 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук

К.Г. Абдульминев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Освоение районов Крайнего Севера и Восточной Сибири связано с необходимостью увеличивать объемы производства низкозастывающих нефтепродуктов, в том числе гидравлических масел для транспортных средств.

Важнейшим показателем качества гидравлических масел для транспортных средств является низкая температура застывания (минус 45 и ниже), а также вязкость при низких температурах.

Для транспортных средств, работающих в районах Крайнего Севера, широко применяется всесезонное загущенное масло ВМГЗ, относящееся к группе "В" для высоконапряженных гидравлических систем.

Низкозастывающая основа этого масла получается из малопарафинистых нефтей, а также из парафинистых нефтей с использованием карбамидной депарафинизации, адсорбционной очистки, гидрокрекинга и каталитической гидродепарафинизации.

Большая работа по разработке технологии получения низкозастывающей основы из парафинистых нефтей и масла ВМГЗ с использованием процессов карбамидной депарафинизации и адсорбционной очистки была выполнена под руководством Левинсона С. З.

Технология предусматривала тесную взаимосвязь Московского и Ново-Уфимского НПЗ и успешно применялась до 1993 года.

Разработка технологии получения низкозастывающей основы на Ново-Уфимском НПЗ позволит расширить ассортимент товарных нефтепродуктов и ресурсы сырья для производства гидравлических масел.

Диссертационная работа выполнена в рамках единого заказа-наряда по тематическому плану НИР УГНТУ на 1999-2000 г.г. Министерства образования Р.Ф.; межвузовской научно-технической программы "Комплексное решение проблемы разработки, транспорта и глубокой переработки нефти и газа" (1998-1999 г.г.).

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Разработка новых технологий получения низкозастывающей основы загущенных гидравлических масел для высоконапряженных систем из парафинистых нефтей.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА.

1. Установлена зависимость между степенью гидрирования ароматических колец в условиях гидроочистки и фракционным составом гидроочищенного сырья для производства низкозастывающей основы гидравлических масел.

В условиях гидроочистки дизельных фракций частичное гидрирование ароматических колец происходит во фракциях, выкипающих выше 260 °С.

Сужение фракционного состава с 260-350 °С до 270-340 °С позволяет получить низкозастывающую основу гидравлических масел с необходимыми вязкостно-температурными свойствами и требуемой величиной анилиновой точки.

Выделение фракции 270-340 °С в виде бокового погона позволяет обеспечить получение низкозастывающей основы масла с требуемым цветом.

2. Установлен эффект снижения температуры застывания отгона и остатка депарафинированных масел при их разделении на узкие фракции.

Температура застывания 30 %-ных отгонов дистиллятных масел на 3-8 °С ниже температуры застывания исходного масла.

С понижением температуры застывания и вязкости исходного масла эффект снижения температуры застывания 30 %-ного отгона увеличивается.

Температура застывания 70 %-ных остатков равна или ниже температуры застывания исходного масла. С увеличением вязкости исходного масла эффект снижения температуры застывания 70 %-ного остатка увеличивается.

3. Установлена зависимость температуры застывания отгона базового масла МС-8 от его вязкости и температуры конца кипения.

Зависимость температуры застывания от средней температуры кипения 10 %-ных фракций носит экстремальный характер, который, по-видимому, обусловлен проявлением вязкостных свойств и изменением углеводородного состава узких фракций. Температура застывания отгона с температурой конца ки-

пения не выше 340 °С и вязкостью не более 5 мм²/с при 50 °С не превышает минус 60 °С.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.

1. Разработан вариант получения низкозастывающей основы гидравлических масел на базе денормализата процесса "Парекс", исключаяющий процесс адсорбционной очистки.

2. Разработана схема комплексной переработки гидроочищенной фракции 270-340 °С с получением двух депарафинированных масел и жидкого парафина, позволяющая расширить ассортимент товарных нефтепродуктов и ресурсы сырья для производства гидравлических масел. Комплексная схема включает следующие процессы: АВТ, гидроочистка, вторичная разгонка гидрогенизата и глубокая депарафинизация.

3. Предложен вариант разгонки базового масла МС-8 на узкие фракции, позволяющий получить товарные гидравлические масла группы "Б" и "В".

Совместно с сотрудниками Ново-Уфимского НПЗ разработаны составы масел МГ-15-В и МГ-15-Б.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях: II-ой Международный симпозиум «Наука и технология углеводородных дисперсных систем-2000» (г. Уфа, 2000 г.); XIV-Международная научно-техническая конференция «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии. (РЕАКТИВ-2001)» (г. Уфа, 2001 г.); III-конгресс нефтегазопромышленников России «Нефтепереработка и нефтехимия – проблемы и перспективы» (г. Уфа, 2001 г.); Международная научно-техническая конференция «Проблемы нефтегазового комплекса России». Секция "Переработка углеводородного сырья и нефтехимия" (г. Уфа 1998 г.); Международная научно-техническая конференция «Перспективы разработки и реализации региональных программ перехода к устойчивому развитию для промышленных регионов России» (г. Стерлитамак, 1999 г.); 5-ая Международная научная конференция «Методы кибернетики химико-технологических процессов. (КХТП-V-99)» (г. Уфа, 1999 г.); 49-я научно-

техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 50-летию Уфимского государственного нефтяного технического университета. (г. Уфа, УГНТУ, 1998 г.); на 48, 50, 51, 52 научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых учёных (Уфа, УГНТУ, 1997, 1999, 2000, 2001 гг.).

ПУБЛИКАЦИИ. Содержание диссертации отражено в 14-ти опубликованных работах (3 статьи, 11 тезисов докладов).

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ. Диссертационная работа изложена на 141 странице, состоит из: введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы, содержит 40 таблиц, 23 рисунка и 8 приложений.

Автор выражает глубокую признательность и огромную благодарность своему научному руководителю профессору Олькову Павлу Леонтьевичу и коллективу лабораторных масел УГНТУ за помощь и консультации при выполнении диссертационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ показана значимость гидравлических масел в технике, в гидравлических системах транспортных средств. Приводится ряд преимуществ гидравлических систем по сравнению с механическими, пневматическими и электрическими системами. Показано, что гидравлические масла, как и другие нефтяные масла, могут быть эффективным материалом в том случае, если они обладают определенными эксплуатационными свойствами.

Данные, приведенные в первой главе, позволили сформулировать цели и задачи исследований.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ приведены сведения о физико-химических свойствах исходных сырьевых компонентов, получаемых на установках гидроочистки ЛЧ-24-7, "Жекса" и глубокой депарафинизации. Приведены краткие сведения о современных методах анализа нефтепродуктов.

ТРЕТЬЯ ГЛАВА посвящена разработке технологии получения низкозастывающей основы на базе гидроочищенных дизельных фракций.

До 1993 года масло ВМГЗ получалось по технологии, которая включала установки карбамидной депарафинизации (КДП) на Московском НПЗ и установку адсорбционной очистки (АО) на Ново-Уфимском НПЗ (вариант 1, рисунок 3.1). В связи с прекращением поставок сырья с МНПЗ на НУНПЗ был предложен вариант 2 (рисунок 3.1) получения низкозастывающей основы с использованием процессов "Парекс" и адсорбционной очистки.

По варианту 2 был проведен опытный пробег по получению основы из денормализата. Полученная при этом низкозастывающая основа 265-320 °С не отвечала требованиям технических условий по цвету и анилиновой точке и требовала дополнительной очистки.

В связи с этим нами были более подробно исследованы свойства узких фракций денормализата (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Основные показатели качества узких фракций денормализата с установки " Парекс " при использовании на установки ЛЧ-24-7 алюмоникельмолибденового катализатора (ГК-35)

Пределы выкипания, °С	Выход на денормализат, % масс	Показатели качества					
		ρ_4^{20} , кг/м ³	v_{50} , мм ² /с	$t_{заст}$, °С	$t_{всп}$, °С	Цвет, ед. ЦНТ	АТ, °С
260-270	10,0	836	2,4	-68	-	-	63,0
270-280	10,0	841	2,6	-65	-	-	66,0
280-290	7,0	845	3,5	-63	-	-	69,5
290-300	7,0	852	4,4	-61	-	-	73,0
300-310	5,0	860	4,8	-51	-	-	74,0
260-320	43,0	850	3,8	-57	142	3,0	68,5
260-310	39,0	848	3,68	-58	140	0,5	68,0
270-310	29,0	852	3,70	-56	145	0,5	71,0

Из полученных данных (таблица 3.1) можно сделать следующие выводы:

1. Фракция 260-320 °С не отвечает требованиям технических условий по анилиновой точке и цвету, так как в ней накапливаются смолистые соединения.

2. Фракция 270-310 °С должна получаться в виде бокового погона. В этом случае она полностью отвечает требованиям технических условий на низкозастывающую основу (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Основные показатели качества фракции 270-310 °С и требования на низкозастывающую основу 1/6-СН

Наименование показателей	Основа 1/6-СН ТУ 38. 101257-72	Фракция 270-310 °С
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с при 50 °С при -40 °С	≥ 3,6 ≤ 650	3,7 330
2. Температура вспышки в открытом тигле , °С	не ниже 125	145
3. Температура застывания, °С	не выше -52	-56
4. Анилиновая точка, °С	не менее 71	71
5. Фракционный состав, °С НК 98 %	не ниже 265 не более 350	270 305

К основе была добавлена композиция присадок в количестве, соответствующем регламенту, принятому на Ново-Уфимском НПЗ.

- Основа 1/6-СН- 87,897 %
- Вязкостная присадка ПМА "В₂"- 11,0 %
- Агидол- 1,1 %
- Антипенная присадка ПМС-200А- 0,003 %

Полученный лабораторный образец полностью отвечает требованию на гидравлическое масло ВМГЗ (таблица 3.3)

Таблица 3.3 – Качество лабораторного образца масла ВМГЗ, полученного на основе фракции 270-310 °С денормализата установки "Парекс"

Показатели качества	Масло ВМГЗ по ТУ 38.101 479-86	Лабораторный образец масла ВМГЗ
1	2	3
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с при 50 °С при -40 °С	≥ 10,0 ≤ 1600	10,3 1422
2. Температура застывания, °С	не выше минус 60	минус 60
3. Индекс вязкости	≥ 135	170
4. Цвет, ед. ЦНТ	≤ 2,0	1,5
5. Коррозия	выдерживает	небольшие разводы

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3
6.Стабильность против окисления ($t = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 14$ часов), осадок, % масс	не более 0,05	0,003
7.Изменение веса резины ($t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 72$ часа)	4,0 - 7,5	6,8

В 1997 году установка "Парекс" была переведена на консервацию. В связи с этим нами был предложен вариант 4 (рисунок 3.1) получения базового масла ВМГЗ с использованием установки глубокой депарафинизации (39/4) гидроочищенных дизельных фракций.

Работы проводились с фракцией $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$, выделенной из гидрогенизата, полученного на катализаторах ГК-35 и ГО-70 в соотношении 1:1, и фракции $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$, выделенной из дизельной фракции процесса гидрокрекинга, работающего на катализаторе HR-348 (ГО) и НУС-642 (ГК).

Характеристика этих фракций представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4. – Показатели качества фракций $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$

Показатели качества	Фракция $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$ с ЛЧ-24-7	Фракция $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$ с гидрокрекинга
1.Вязкость кинематическая, $\text{мм}^2/\text{с}$ при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,63 3,70 1,73	4,68 3,6 1,73
2.Температура застывания, $^{\circ}\text{C}$	минус 12	минус 23
3. Показатель преломления, η_D^{50}	1,4673	1,4673
4. Плотность при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{кг}/\text{м}^3$	845	846
5.Температура вспышки в открытом тигле, $^{\circ}\text{C}$	130	135
6. Фракционный состав, $^{\circ}\text{C}$ н. к. 50 % 90 % 98 %	280 295 310 330	278 298 308 335

Фракции $270\text{-}340\text{ }^{\circ}\text{C}$ были подвергнуты глубокой депарафинизации при температуре минус $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ в растворе избирательного растворителя МЭК: Толуол (60:40 по объему).

Результаты глубокой депарафинизации фракций 270-340 °С представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты глубокой депарафинизации фракций 270-340 °С

Наименование	Требования к основе 1/6-СН по ТУ 38. 101 257-72	ЗНАЧЕНИЕ	
		Фракция 270-340 °С (ЛЧ-24-7)	Фракция 270-340 °С (гидрокрекинг)
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с при 50 °С при -40 °С	≥ 3,6 ≤ 650	3,74 396,64	3,7 300,51
2. Кислотное число мгКОН/г	≤ 0,05	0,045	0,040
3. Температура застывания, °С	не выше -52	минус 55	минус 55
4. Температура вспышки в открытом тигле, °С	≥ 135	130	135
5. Содержание серы, %	≤ 0,65	0,3	0,25
6. Анилиновая точка, °С	≥ 71	71	73

Низкозастывающая основа 270-340 °С, полученная с использованием процессов глубокой депарафинизации, гидроочистки и гидрокрекинга, полностью отвечает требованиям на технические условия ТУ 38. 101257-72 и может применяться при получении масла ВМГЗ.

Анализ качества низкозастывающей основы, полученной на базе гидроочищенной дизельной фракции, позволяет сделать вывод, который согласуется с основными закономерностями гидрокаталитических процессов:

1. Наименьшая степень гидрирования ароматических колец наблюдается в присутствии алюмокобальтмолибденового катализатора.
2. Максимальное гидрирование ароматических колец происходит при гидрокрекинге.
3. Промежуточная степень гидрирования достигается в условиях гидроочистки на алюмоникельмолибденовом катализаторе.

Таким образом, исследовано 2 варианта получения низкозастывающей основы гидравлических масел группы "В" (рисунок 3.1) на базе дизельных

фракций, прошедших гидроочистку различной глубины и на различных катализаторах, с применением различных методов депарафинизации.

Наилучшие результаты получены при использовании дизельной фракции гидрокрекинга.

Представляет практический интерес вариант получения низкозастывающей основы на базе гидрогенизата с применением алюмоникельмолибденового катализатора.

Гач, полученный при глубокой депарафинизации гидроочищенной фракции 270-340 °С, был подвергнут низкотемпературному обезмасливанию при температуре минус 35 °С.

При этом было получено депмасло с температурой застывания минус 15 °С и жидкий парафин, которые по своему химическому составу отвечают требованиям на жидкий парафин по ТУ 38. 101531-85, предназначенному для производства хлорпарафинов, которые необходимы при получении присадок.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ исследованы низкотемпературные свойства узких фракций депарафинированных масел. Показана возможность использования фракции 270-340 °С базового масла МС-8 в качестве нефтяной основы при получении загущенного гидравлического масла для высоконапряженных систем.

Известно, что получение нефтяных масел узкого фракционного состава сопровождается рядом положительных эффектов на всех технологических стадиях (очистка, депарафинизация).

При разгонке депарафинированных масел широкого фракционного состава на более узкие фракции наблюдаются эффекты, связанные главным образом с низкотемпературными свойствами.

Объектами исследования были депарафинированные дистиллятные масла глубокой очистки, основные показатели качества которых представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные показатели качества депарафинированных масел

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	О Б Р А З Ц Ы				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
	Базовое МС-8 300-400 °С	Базовое* 300-400 °С	Базовое 350-420 °С	Базовое 420-500 °С	Остаточное депмасло
1.Плотность, кг/м ³ при 20 °С	850,0	845,0	855,0	880,0	890,0
2.Вязкость кинемати- ческая, мм ² /с при 40 °С при 50 °С при 100 °С	10,32 5,83 2,77	11,95 9,05 3,06	30,1 19,67 5,19	55,14 36,50 7,56	- - 21,01
3.Температура застывания, °С	-55,0	-30,0	-21,0	-17,0	(-18) -19
4. Индекс вязкости	111	115	102	98	-
5.Фракционный состав, °С					
t _{нк}	292	301	337	350	390
t ₁₀	318	328	385	395	500
t ₅₀	365	372	420	441	550
t ₉₀	400	401	470	480	выше 550
t ₉₈	422	428	482	495	-
6.Групповой углево- дородный состав, % масс					
- парафино-нафтеновые	77	89,3	71,2	69,3	59,0
- ароматические	22,8	10,6	28,1	30,2	40,1
- смолы	0,2	0,1	0,4	0,5	0,9
7.Показатель преломления, n_D^{50}	1,4634	1,4610	1,4652	1,4793	1,4860

* получено из гача II масляной фракции 300-400 °С при низкотемпературном обезмасливание.

Из каждого масла на аппарате АРН-2 получали 30 %-ый отгон (по объему).

Основные показатели качества полученных отгонов и остатков представлены в таблице 4.2.

Из приведенных данных видно, что отгоны имеют более низкую температуру застывания по сравнению с температурой застывания исходных депмасел.

Это объясняется тем, что потеря подвижности нефтяных фракций, полученных из парафинистых нефтей, есть результат изменения двух факторов: повышения вязкости дисперсионной среды (низкозастывающих компонентов) и увеличения концентрации дисперсной фазы (кристаллов твердых углеводородов). При этом с увеличением глубины депарафинизации роль второго фактора уменьшается, а первого – возрастает.

Отгоны, являясь наименее вязкой частью исходного депмасла, обладают более низкой температурой застывания. Однако дополнительный эффект температуры застывания различен. На наш взгляд, это зависит от пределов выкипания 30 %-ного отгона, уровня вязкости и температуры застывания исходного депмасла.

Температура застывания остатка во всех случаях не выше температуры застывания исходного масла. Это объясняется, на наш взгляд, депрессорным действием смол, концентрирующихся в остатках.

Таким образом, отгоны могут быть использованы в качестве базовых масел с температурами застывания, которые трудно достигаются на установках депарафинизации обычного типа, где в качестве хладоагента применяется аммиак.

Отгон от базового масла МС-8 обладает такой температурой застывания, которая не может быть достигнута даже при глубокой депарафинизации, когда в качестве хладоагентов применяется аммиак и этан.

Анализ отгонов и остатков масла МС-8 показал следующее (таблица 4.3,4.4):

-температура начала кипения масла МС-8 по Энглеру колеблется от 260 до 290 °С;

-при изменении температуры конца кипения отгона от 330 до 350 °С его вязкость при температуре минус 40 °С остается менее 650 мм²/с, а температура застывания остается не выше минус 60 °С;

-температура застывания остатка, выкипающего выше 350 °С, остается не выше минус 50 °С.

Таблица 4.2 – Основные показатели качества отгона и остатка депарафинированных масел

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	О Б Р А З Ц Ы									
	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5	
	отгон	остаток	отгон	остаток	отгон	остаток	отгон	остаток	отгон	остаток
1. Плотность, кг/м ³ при 20 °С	841,0	853,0	833,0	851,0	841,0	860,0	865,0	882,0	875,0	899,0
2. Вязкость кинематическая, мм ² /с										
при 40 °С	5,9	16,34	5,73	19,28	13,31	46,2	21,30	101,0	33,66	-
при 50 °С	3,82	11,25	4,55	12,78	9,87	28,57	14,40	58,21	22,50	-
при 100 °С	2,03	3,54	2,0	9,92	3,25	6,66	4,23	10,70	5,71	26,26
3. Температура застывания, °С	-64	-53	-44	-30	-22	-25	-24	-19	-17	-19
4. Индекс вязкости	156	90	160	98	112	95	102	86	-	-
5. Показатель преломления, η_D^{50}	1,4594	1,4654	1,4560	1,4650	1,4590	1,4694	1,4718	1,4832	1,4746	1,4890

Таблица 4.3 – Основные показатели качества отгонов масла МС-8

Показатели качества	О Б Р А З Ц Ы		
	№ 1	№ 2	№ 3
	НК-340	НК-350	НК-360
Вязкость кинематическая, мм ² /с при 50 °С при -40 °С	3,32 315	4,05 336	4,30 550,0
Температура, °С вспышки в открытом тигле застывания	130 -64	131 -63	134 -62
Фракционный состав, °С НК, не ниже 50 % 90 % 98 %	268 294 314 338	274 296 333 348	290 305 340 358

Таблица 4.4 – Основные показатели качества остатков масла МС-8

Показатели качества	О Б Р А З Ц Ы		
	№ 1	№ 2	№ 3
	340-КК	350-КК	360-КК
Вязкость кинематическая, мм ² /с при 40 °С при 50 °С при 100 °С	21,12 15,01 4,16	21,30 15,25 4,29	22,08 15,67 4,53
Температура, °С вспышки в открытом тигле застывания	184 -55	187 -53,5	189 -53,0
Плотность при 20 °С, кг/м ³	861	864	866
Показатель преломления, η_D^{50}	1,4607	1,4624	1,4648

Образец 4 масла МС-8 (таблица 4.5) был разогнан на аппарате АРН-2 на узкие 20-градусные фракции.

Качество узких 20-градусных фракций масла МС-8 представлено в таблице 4.6.

Таблица 4.5 – Основные показатели качества базового масла МС-8

Показатели качества	О Б Р А З Е Ц
	№ 4
	Значение
Плотность при 20 °С, кг/м ³	851
Вязкость кинематическая, мм ² /с при 40 °С при 50 °С при 100 °С	10,77 7,89 2,72
Температура вспышки в открытом тигле, °С	157
Температура застывания, °С	минус 55
Показатель преломления, η_D^{50}	1,4612
Фракционный состав, °С НК 50 % 90 % 98 %	278 323 400 422

Таблица 4.6 – Основные показатели качества 20-градусных фракций МС-8

Отбираемые фракции	%	v_{40} , мм ² /с	v_{50} , мм ² /с	v_{100} , мм ² /с	ρ_4^{20} , кг/м ³	η_D^{50}	t_3 , °С	А.Т., °С
НК-280 °С	2,2	2,83	2,40	1,08	841	1,4528	-53	63
280-300 °С	2,8	3,27	2,73	1,16	840	1,4506	-57	67
300-320 °С	6,0	4,13	3,35	1,35	839	1,4498	-64,0	73
320-340 °С	24,6	7,08	5,5	2,07	842	1,4504	-56,5	84
340-360 °С	20,9	11,43	8,52	2,53	847	1,4527	-54	-
360-380 °С	9,8	14,81	10,78	3,14	850	1,4544	-53	-
380-400 °С	15,3	21,64	14,56	4,03	856	1,4586	-52	-
400-К.К.	15,7	46,83	29,48	6,22	874	1,4677	-51,5	-

Сравнение значений анилиновых точек узких фракций денормализата (таблица 3.3) и отгона масла МС-8 (таблица 4.6) показывает, что благодаря более широкому фракционному составу отгон масла МС-8 по анилиновой точке будет удовлетворять требованиям ТУ 38.101257-72 на низкозастывающую основу.

Наши данные показали, что низкозастывающая основа может быть получена на базе низкозастывающего масла МС-8, традиционное получение на Ново-Уфимском НПЗ которого обеспечивается двумя процессами: селективной очисткой и глубокой депарафинизацией.

Нами был исследован вариант получения базового гидравлического масла группы "В" с использованием реально существующих процессов в схеме маслоблока Ново-Уфимского НПЗ.

По предлагаемой схеме дистилят II масляной фракции с установки АВТМ поступает на селективную очистку фенолом или N-метилпирролидоном. Далее рафинат поступает на установку глубокой депарафинизации. Полученное масло МС-8 подвергается вакуумной разгонке, в результате которой в качестве отгона получается базовое гидравлическое масло с температурой застывания не выше минус 60 °С.

Образец 4 масла МС-8 (таблица 4.5) был разогнан на аппарате АРН-2 с получением отгона (н.к.-340 °С) и остатка (340-к.к.).

Качество отгона представлено в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Характеристика основы 1/6- СН и отгона базового масла МС-8 НК-340 °С

Наименование показателей	Основа 1/6-СН по ТУ 38. 101 257- 72	Отгон базового масла МС-8 НК-340 °С
Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость	
Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 50 °С при -40 °С	≥ 3,6 ≤ 650	4,37 500,0
Кислотное число, мгКОН/ на 1 гр. масла	0,05	0,04
Температура вспышки в открытом тигле, °С	125	150
Температура застывания, °С	не выше -52	-62
Содержание, % : серы механических примесей, воды, водорастворимых кислот и щелочей	≤ 0,65 отсутствие	0,48 отсутствие
Анилиновая точка, °С	≥ 71,0	79,8
Коррозия на медной пластинке	выдерживает	выдерживает

Несмотря на относительно высокую вязкость полученный отгон отличается хорошими вязкостно-температурными свойствами (v_{40}), пожароопасными свойствами ($t_{всп}$) и высокой анилиновой точкой. По всем остальным показателям качества отгон отвечал требованиям на низкозастывающую основу 1/6- СН по ТУ 38 101 257-72, кроме фракционного состава.

В связи с прекращением производства отечественной вязкостной присадки "полиметакрилат – В" полученная основа загущалась полиизобутиленом КП-10 (35 % раствор полиизобутилена в индустриальном масле) и зарубежной присадкой "Шелвис-50".

Кроме вязкостных, к основе добавлялись депрессорные присадки. Были исследованы депрессорные присадки ПМА "D", SAP-110 и Вископлекс- 0501.

Наилучшие результаты были получены при использовании вязкостной присадки Шелвис-50 и депрессорной присадки Вископлекс- 0501.

Полученная нами низкозастывающая основа (таблица 4.7) была отправлена в товарную лабораторию масел Ново-Уфимского НПЗ, где была подобрана композиция присадок, обеспечивающая необходимые эксплуатационные свойства для масла группы "В".

В соответствии с новой классификацией гидравлических масел по ГОСТ 17.4793-85 и на основе новой технологии получения низкозастывающей основы лабораторный образец гидравлического масла получил маркировку **МГ-15-В "Новойл"**.

Лабораторный образец гидравлического масла **МГ-15-В "Новойл"** прошел испытания в товарной лаборатории Ново-Уфимского НПЗ. Качество лабораторного образца гидравлического загущенного масла для высоконапряженных систем МГ-15-В "Новойл" представлено в таблице 4.8.

По своим качествам и эксплуатационным свойствам гидравлическое масло, полученное по предлагаемой технологии, превосходит масло ВМГЗ (ТУ 38.101479-86), полученное с использованием карбамидной депарафинизации и адсорбционной очистки, а также масло NESTE HYDRAULI фирмы "NESTE OILS".

Таблица 4.8 – Качество лабораторного образца масла МГ-15-В "Новойл"

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	ТРЕБОВАНИЯ НА ВМГЗ ПО ТУ 38.101 479-86	МАСЛО NESTE HYDRAULI	МГ-15-В "НОВОЙЛ"
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 50 °С при 40 °С при -40 °С	≥ 10,0 13,5 - 16,5 ≤ 1600	- 15 -	10,32 15,8 1400
2. Температура вспышки в открытом тигле, °С	≥ 135	145	160
3. Температура застывания, °С	не выше - 60	-54	-63
4. Индекс вязкости	≥ 130	136	140
5. Стабильность против окисления, осадок, % масс.	≤ 0,05	-	0,015
6. Зольность, % масс	≤ 0,2	-	0,1
7. Цвет, ед. ЦНТ	≤ 2,0	-	1,5
8. Изменение веса резины марки УИМ-1 ЕТР 01-65 (время =72ч; температура =80 °С)	4,0 - 7,5	-	6,2
9. Плотность при 20 °С, кг/м ³	≤ 865	886	840

По температуре застывания масло МГ-15-В "Новойл" превосходит масло ВМГЗ, получаемое с использованием гидрокаталитических процессов ($t_3 = -60$ °С) и масло Nyspin AWH-M 15 ($t_3 = -51$ °С) фирмы "Castrol".

Остаток вакуумной разгонки базового масла МС-8 может быть использован при получении нефтяного гидравлического масла для транспортных средств группы "Б".

К остатку 340-К.К была подобрана композиция присадок. Качество гидравлического масла МГ-15-Б, полученного на базе остатка вакуумной перегонки масла МС-8, представлено в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Качество остатка 340-К.К вакуумной разгонки базового масла МС-8

Наименование показателей	Масло МГ-15-Б ПО ТУ 0253-002- 05766528-97	Остаток вакуумной разгонки 340-К.К с композицией присадок
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 40 °С, не менее при –30 °С, не более	13,5 2500	16,34 1900
2. Температура вспышки в открытом тигле, °С не ниже	140	198
3. Температура застывания, °С не выше	минус 45	минус 53
4. Кислотное число без присадок, мгКОН/на 1гр. масла, не более	0,1	0,1
5. Зольность, % не более	0,2	0,2
6. Содержание ВКЩ	отс.	отс.
7. Массовая доля механических примесей, % воды	отс. отс.	отс. отс.
8. Стабильность против окисления: массовая доля осадка после окисления, % не более	0,05	0,05
9. Коррозия на медной пластинке	выдерж.	выдерж.
10. Цвет на колориметре ЦНТ, ед. ЦНТ не более	2,5	2,5
11. Плотность при 20 °С, кг/м ³ не более	865	865

Таким образом, представлен вариант получения гидравлического загущенного масла группы "В" с использованием традиционных процессов селективной очистки и глубокой депарафинизации. Полученное масло по температуре застывания не уступает аналогичному маслу, получаемому из уникальных малопарафинистых нефтей или с использованием процесса каталитической гидродепарафинизации.

Гидравлическое масло группы "В", полученное по предлагаемой технологии, обладает лучшими вязкостно-температурными свойствами и лучшей совместимостью с резиной.

Исследованы и предложены три варианта (3,4,5) получения из парафинистых нефтей низкозастывающей основы для производства загущенных гидравлических масел группы "В" для высоконапряженных гидравлических систем (рисунок 3.1).

Анализ состояния и развития технологических процессов в России и на Ново-Уфимском НПЗ позволяет считать, что наиболее перспективным является вариант 4.

Преимущества варианта 4:

- значительные ресурсы сырья;
- процесс гидроочистки будет дополнен процессом деароматизации, что будет способствовать улучшению вязкостно-температурных свойств основы;
- температура застывания основы минус 55 °С будет постоянной независимо от ее фракционного состава.

Вариант 4 производства гидравлических масел группы "В" рекомендуется для внедрения на Ново-Уфимском НПЗ.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ разработана принципиальная схема блока разгонки гидрогенизата с целью получения гидроочищенной фракции 270-340 °С как исходного сырья для получения низкозастывающей основы.

Произведен расчет на ЭВМ ректификационной колонны, определен ее профиль по высоте. Найденный профиль соответствует профилю колонны установки по подготовке сырья для процесса "Парекс". Такая установка имеется в составе технологической схемы НУНПЗ.

Выполнен экономический расчет эффективности внедрения варианта 4.

Ожидаемый экономический эффект при производстве 10 тыс. тонн в год низкозастывающей основы для производства загущенных гидравлических масел группы "В" составит 15622,1 тыс.руб.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Установлена зависимость между степенью гидрирования ароматических колец в условиях гидроочистки и фракционным составом гидроочищенного сырья для производства низкозастывающей основы гидравлических масел.

В условиях гидроочистки дизельных фракций частичное гидрирование ароматических колец происходит во фракциях, выкипающих выше 260 °С.

2. Сужение фракционного состава с 260-350 °С до 270-340 °С позволяет получить низкозастывающую основу гидравлических масел с необходимыми вязкостно-температурными свойствами и требуемой величиной анилиновой точки.

Выделение фракции 270-340 °С в виде бокового погона позволяет обеспечить получение низкозастывающей основы масла с требуемым цветом.

3. Низкозастывающая основа гидравлических масел из гидрогенизата получается с использованием катализатора ГК-35 или смеси катализаторов ГК-35 и ГО-70 (1:1).

4. На катализаторе ГО-70 степень гидрирования недостаточна для получения основы с необходимым значением анилиновой точки.

5. Установлен эффект снижения температуры застывания отгона и остатка депарафинированных масел при их разделении на узкие фракции.

Температура застывания 30 %-ных отгонов дистиллятных масел на 3-8 °С ниже температуры застывания исходного масла.

С понижением температуры застывания и вязкости исходного масла эффект снижения температуры застывания 30 %-ного отгона увеличивается.

Температура застывания 70 %-ных остатков равна или ниже температуры застывания исходного масла. С увеличением вязкости исходного масла эффект снижения температуры застывания 70 %-ного остатка увеличивается.

6. Установлена зависимость температуры застывания отгона базового масла МС-8 от его вязкости и температуры конца кипения.

Зависимость температуры застывания от средней температуры кипения 10 %-ных фракций носит экстремальный характер, который, по-видимому, обусловлен проявлением вязкостных свойств и изменением углеводородного состава узких фракций. Температура застывания отгона с температурой конца кипения не выше 340 °С и вязкостью не более 5 мм²/с при 50 °С не превышает минус 60 °С.

7. Разработан вариант технологии получения низкозастывающей основы гидравлических масел на базе денормализата процесса "Парекс", исключая процесс адсорбционной очистки.

8. Разработана схема комплексной переработки гидроочищенной фракции 270-340 °С с получением двух депарафинированных масел и жидкого парафина, позволяющая расширить ассортимент товарных нефтепродуктов и ресурсы сырья для производства гидравлических масел. Комплексная схема включает следующие процессы: АВТ, гидроочистка, вторичная разгонка гидрогенизата и глубокая депарафинизация.

9. Предложен вариант разгонки базового масла МС-8 на узкие фракции, позволяющий получить товарные гидравлические масла группы "Б" и "В".

Совместно с сотрудниками Ново-Уфимского НПЗ разработаны составы масел МГ-15-В и МГ-15-Б.

10. Ожидаемый экономический эффект от производства 10 тыс. т. этой низкозастывающей основы по варианту 4 составит 15622,1 тыс. руб. в год.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Маджам М.Т., Ольков П.Л. Варианты получения базового масла ВМГЗ // Тезисы докладов 48-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.- Уфа, УГНТУ, 1997.- С. 122.

2. Багаутдинов Д.Т., Белова Т.В. Азнабаев Ш.Т., Маджам М.Т., Ольков П.Л. Варианты получения базового масла ВМГЗ // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Проблемы нефтегазового комплекса России». Секция «Переработка углеводородного сырья, нефтехимия».- Уфа, УГНТУ, 1998.- С. 57.

3. Гиниятуллина А.Р., Маджам М.Т., Ольков П.Л. Варианты получения базового масла ВМГЗ // Тезисы докладов 49-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию Уфимского государственного нефтяного технического университета.- Уфа, УГНТУ, 1998.- С. 9.

4. Ольков П.Л., Маджам М.Т., Азнабаев Ш.Т. и др. Физико-химические свойства узких фракций твердых углеводородов туймазинской нефти // Башкирский химический журнал.- 1999. Том 6. № 2-3.- С. 92-94.

5. Нигматуллин Р.Г., Ольков П.Л., Азнабаев Ш.Т., Маджам М.Т. Варианты получения базового гидравлического масла ВМГЗ // Тезисы докладов V Международной научной конференции «Методы кибернетики химико-технологических процессов». (КХТП-V-99). 21-22 июня 1999 года, Том 2, Книга 1.- Уфа, УГНТУ, 1999, С. 159-161.

6. Ольков П.Л., Азнабаев Ш.Т., Нигматуллин Р.Г., Маджам М.Т. Получение базового гидравлического масла ВМГЗ // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Перспективы разработки и реализации региональных программ перехода к устойчивому развитию для промышленных регионов России».- Стерлитамак, УГНТУ, 1999. С. 352-353.

7. Линтварева А.А., Маджам М.Т. Вариант получения базового гидравлического масла ВМГЗ // Тезисы докладов 50-ой научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.- Уфа, УГНТУ, 1999.- С. 200.

8. Ольков П.Л., Маджам М.Т., Азнабаев Ш.Т., Нигматуллин Р.Г., Багаутдинов Д.Т., Белова Т.В. Деароматизация нефтяных фракций в условиях гидроочистки дизельных топлив // Тезисы докладов Второго Международного симпозиума "Наука и технология углеводородных дисперсных систем". Том 2.- Уфа, УГНТУ, 2000, С. 26-28.

9. Кустова В.О., Маджам М.Т. Получение низкозастывающей основы для производства загущенных гидравлических масел // Тезисы докладов 51-ой на-

учно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.- Уфа, УГНТУ, 2000.- С. 86.

10. Маджам М.Т., Ольков П.Л. Комплексная схема переработки фракции 270-340 °С // Тезисы докладов XIV Международной научно-технической конференции «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии» "Реактив-2001".- Уфа, 2001.- С. 109-111.

11. Маджам М.Т., Михайлов А.А., Ольков П.Л. Глубокая депарафинизация узкой фракции 270-340 °С // Тезисы докладов научно-практической конференции «Нефтегазопереработка и нефтехимия– проблемы и перспективы», проводимой в рамках III конгресса нефтегазопромышленников России.- Уфа, 22-25 мая 2001, С. 130-132.

12. Ольков П. Л., Азнабаев Ш. Т., Маджам М. Т., Нигматуллин Р. Г., Багаутдинов Д. Т., Белова Т. В. Деароматизация нефтяных фракций в условиях гидроочистки дизельных топлив // Изв. вузов. Нефть и газ.- 2001г.- № 5.- С. 92 – 97.

13. Ольков П. Л., Маджам М. Т., Азнабаев Ш. Т., Белова Т. В. и др. Низкотемпературные свойства узких фракций депарафинированных масел // Изв. вузов. Нефть и газ.- 2001г.- № 5.- С. 94 – 99.

14. Маджам М. Т., Ольков П. Л. Методы очистки базовых гидравлических масел // Тезисы докладов II Международной научной конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии» (Марушкинские чтения).- Уфа, 4 – 6 октября 2001, С. 153.

Также имеется положительное решение от 26.09.2001г. по заявке № 2000121292/04 (022271) от 08.08.2000г. – Способ получения низкозастывающей основы гидравлических масел. Р.Г. Нигматуллин, П.Л. Ольков, Ш.Т. Азнабаев, М.Т. Маджам, Т.В. Белова, И.Р. Нигматуллин.

Подана заявка № 2000113144/04 от 25.05.2000г. Масло гидравлическое загущенное для высоконапряженных гидравлических систем. А.Ф. Ахметов, Р.Г. Нигматуллин, Д.Т. Багаутдинов, Т.В. Белова, П.Л. Ольков, Ш.Т. Азнабаев, М.Т. Маджам, И.Р. Нигматуллин.

Соискатель

М. Т. Маджам

