

Следующим этапом является дальнейшее внедрение в эксплуатацию ингибирующего бурового раствора на других объектах, отработка технологии эксплуатации для предотвращения значительных изменений параметров в процессе бурения, а также, при необходимости, дооснащение рецептуры реагентами для усиления ингибирующих или крепящих свойств.

### Литература

1. Махнач, А.А. Введение в геологию Беларуси / А.А. Махнач; нуч.ред. А.В.Матвеев. – Мн.: Ин-т геол.наук НАН Беларуси, 2004. – 198 с.
2. Егорова, Е.В. Разработка ингибирующего бурового раствора для бурения в глинистых отложениях. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Астрахань, 2010. – 194 с.
3. Дегтярёв, Ф.В. Создание ингибирующего бурового раствора для бурения надсолевых отложений Припятского прогиба / Ф.В. Дегтярёв [и др.] // Нефть.Газ.Новации. – 2018. – №6 (211). – С. 28–31.
4. Дегтярёв, Ф.В. Оценка воздействия минерального и органического ингибиторов на бентонитовую глину / Ф. В. Дегтярёв // Георесурсы. – 2018. – №20(4) Ч.1. – С. 355–358.
5. Дегтярёв, Ф.В. Реализация системного подхода при подборе компонентов для бурового раствора, используемого при бурении пород надсолевого комплекса Припятского прогиба / Ф. В. Дегтярёв // Нефтяник полесья. – 2019. – №2(36) – С. 58-63.
6. Дегтярёв, Ф.В. Применение ингибирующего бурового раствора для бурения глинистых отложений надсолевого комплекса Припятского прогиба / Ф. В. Дегтярёв // Neftegaz.RU. – 2020. – №9(105) – С. 114-116.

УДК 665.6

**Аль-Разуки А. А., Грушова Е. И.,  
Шариф А. С., Карпенко О. В., Жолнеркевич В. И.**  
(Белорусский государственный технологический университет)

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ**

На эффективность экстракционных процессов разделения углеводородных смесей влияет ряд факторов [1, 2], среди которых к числу основных относятся качество сырья и природа растворителя. Поэтому

разработке эффективных растворителей уделяется достаточно большое внимание.

В данной работе представлены результаты исследования новых систем растворителей следующего состава:

- изопропиловый спирт (ИПС) – толуол;
- ИПС – метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ);
- тетрагидрофуруриловый спирт (ТГФС) – толуол;
- циклогексанон – толуол;

Испытание проводили по известной методике [3, 4].

Депарафинизацию проводили при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  и соотношении компонентов в системе растворителей 60:40. Полученные результаты сопоставляли с данными депарафинизации масляного сырья, осуществляемой в промышленной системе растворителей ацетон – толуол. Результаты эксперимента представлены в таблицах 1, 2 и на рисунках 1–3.

При депарафинизации рафинатов, выделенных из вакуумного дистиллята ВД-3 фенолом в ОАО «Нафтан» (таблица 1), наиболее эффективно процесс проходит, если в качестве растворителей используются составы ИПС – толуол (60:40) и циклогексанон – толуол (60:40). В результате возрастает выход депарафинированного масла при разделении рафината из ВД-3, выделяемый гач имеет температуру плавления на  $2^{\circ}\text{C}$  выше в сравнении с гачем, полученным по известной технологии, где растворитель состоит из ацетона и толуола. Показатели преломления депарафинированного масла меньше, чем в опытах, где растворитель ацетон – толуол. Это свидетельствует о более высокой селективности разделения в присутствии новых растворителей.

Незначительно уступает растворителям ИПС – толуол и циклогексанон – толуол по эффективности воздействия на процесс депарафинизации растворитель состава ИПС – МТБЭ.

**Таблица 1 – Показатели депарафинизации рафината ( $n_D^{50} = 1,4740$ ), выделенного из вакуумного дистиллята ВД-3 экстракцией фенолом**

Растворитель	Депарафинированное масло			Гач	
	ВЫХОД, мас. %	$n_D^{50}$	$v_{50}/v_{60}$	ВЫХОД, мас. %	$t_{пл}, ^{\circ}\text{C}$
Ацетон – толуол (60:40)	91,22	1,4760	1,38	8,78	60
Изопропиловый спирт – толуол (60:40)	92,88	1,4750	1,41	7,12	62
Изопропиловый спирт – МТБЭ (60:40)	91,37	1,4744	1,47	8,63	61
Циклогексанон – толуол (60:40)	92,32	1,4725	1,46	7,68	62

**Таблица 2 – Показатели депарафинизации рафината ( $n_D^{50} = 1,4820$ ), выделенного из вакуумного дистиллята ВД-3 экстракцией N-метилпирролидоном**

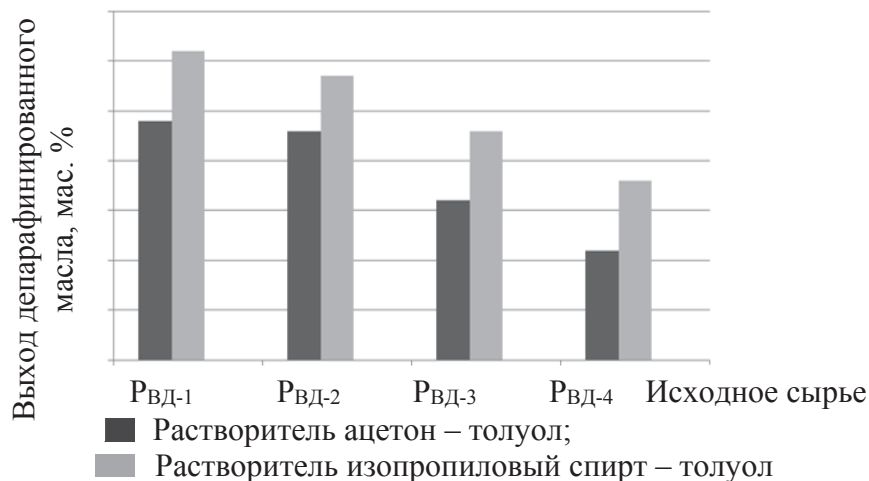
Растворитель	Депарафинированное масло			Гач	
	ВЫХОД, мас. %	$n_D^{50}$	$v_{40}/v_{60}$	ВЫХОД, мас. %	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Ацетон – толуол (60:40)	90,30	1,4842	2,56	9,70	62
Изопропиловый спирт – толуол (60:40)	90,50	1,4835	1,94	9,50	65
ТГФС – толуол (60:40)	90,75	1,4832	2,34	9,25	67
Циклогексанон – толуол (60:40)	90,21	1,4830	–	9,79	65

Аналогичные результаты получены и при депарафинизации рафината, выделенного из вакуумного дистиллята ВД-3 N-метилпирролидоном (таблица 2). Однако более эффективно процесс проходит в среде ТГФС – толуол.

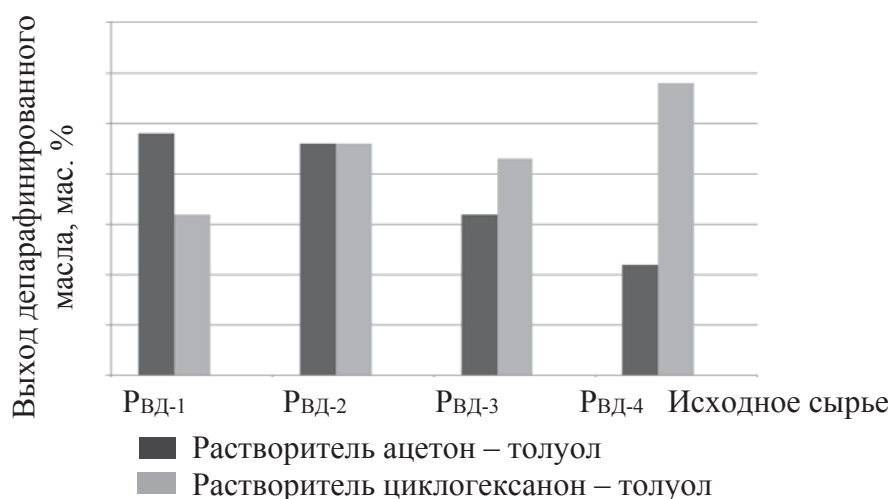
На рисунках 1–3 отображены зависимости выхода депарафинированного масла и качества гача от природы перерабатываемых рафинатов для перспективных растворителей. Выход депарафинированного масла с увеличением вязкости рафинатов снижается (рисунке 1). При этом во всех случаях выход депарафинированного масла, полученного в среде нового растворителя ИПС – толуол, больше, чем по традиционной технологии. При использовании растворителя циклогексанон – толуол (рисунок 2) эта зависимость носит более сложный характер.

Новый растворитель ИПС – толуол обеспечивает более качественное выделение твердых компонентов из дистиллятов любой вязкости (рисунок 3), так как показатель  $t_{пл}^1 / t_{пл}^2 > 1$ , т. е. температура плавления гачей при выделении их в среде ИПС – толуол ( $t_{пл}^1$ ) выше температуры плавления гачей при выделении их в среде промышленного растворителя ацетон – толуол ( $t_{пл}^2$ ).

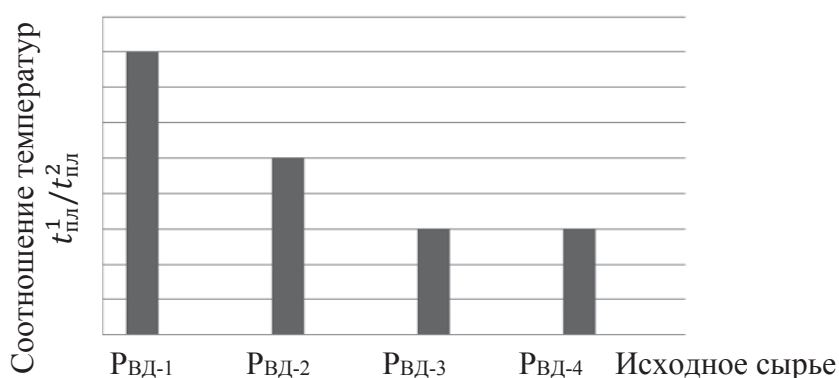
Эффективность действия новых растворителей была протестирована и подтверждена в процессе очистки вакуумных дистиллятов по «обратной» схеме, когда на первой стадии сырье подвергали депарафинизации и далее полученный депарафинированный вакуумный дистиллят очищали от низкоиндексных компонентов методом жидкостной экстракции N-метилпирролидоном.



**Рисунок 1 – Зависимость выхода депарафинированного масла от природы перерабатываемого рафината (РВД-*i*)**



**Рисунок 2 – Зависимость выхода депарафинированного масла от природы перерабатываемых рафинатов**



$t^1_{пл}$  – температура плавления гача при его выделении в среде изопропиловый спирт – толуол, °С

$t^2_{пл}$  – температура плавления гача при его выделении в среде ацетон – толуол, °С

**Рисунок 3 – Зависимость отношения  $t^1_{пл}/t^2_{пл}$  от природы перерабатываемых рафинатов**

Таким образом, среди новых испытанных растворителей для низкотемпературной депарафинизации наибольший интерес для практики представляют системы, содержащие в качестве полярного компонента изопропиловый спирт, или тетрагидрофуруриловый спирт, или циклогексанон. Однако наиболее доступными с точки зрения наличия промышленного производства являются циклогексанон и изопропиловый спирт.

### Литература

1. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : учеб. пособие. В 4 ч. Ч. 3 : Производство нефтяных смазочных материалов // В. М. Капустин, Б. П. Тонконогов, И. Г. Фукс. – М.: Химия, 2014. – 321 с.
2. Совершенствование технологии получения базовых минеральных масел и парафинов / Е. И. Грушова, О. В. Карпенко, О. В. Лабкович, А. А. Аль-Разуки // Труды БГТУ. – 2015. – № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 126–128.
3. Нигматуллин, И. Р. Разработка и применение растворителя ацетон – метил-трет-бутиловый эфир для производства нефтяных масел и парафинов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07 / И. Р. Нигматуллин; Уфин. гос. нефтяной техн. ун-т. – Уфа, 2002. – 24 с.
4. Grushova, Evgeniya I. The Effect of Cyclohexanol in Extraction Processes in the Production of Mineral Oils / Evgeniya I. Grushova, Ahmed A. Al-Razoqi, Aymen R. Alrashedi // International Journal of Petroleum and Petrochemical Engineering (IJPPE). – 2017. – Vol. 3, issue 4. – P. 78–80.

УДК 338.45:665.6

**В. В. Ивановский**

(Белорусский государственный технологический университет)

### **ОБЗОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

По оценкам экспертов до 2030 г. предполагается изменение структуры потребления химической продукции по причине совершенствования технологии строительства дорог, внесения удобрений, изменений экологических требований. Рыночные сегменты, связанные с химической продукцией на протяжении последних десяти лет активно развиваются.