

УДК 665.7.03

Е. И. Грушова, О. В. Карпенко, О. В. Лабкович, А. А. Аль-Разуки
Белорусский государственный технологический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БАЗОВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ И ПАРАФИНОВ

Исследовано влияние добавок-модификаторов (сореагентов) на основные стадии технологического процесса получения базовых масел и парафина. Установлено, что показатели селективной очистки масляных фракций нефти промышленным экстрагентом N-метилпирролидоном можно улучшить за счет введения в основной растворитель соэкстрагентов: этиловый, изопропиловый спирты. Полученные на стадии селективной очистки рафинаты целесообразно подвергать депарафинизации в присутствии модификатора – ε-капролактама. Разработанные мероприятия позволяют существенно улучшить качество получаемых концентратов парафина за счет более глубокого извлечения нежелательных компонентов из масляных фракций и увеличения соотношения *n*-парафинов и изопарафиновых углеводородов разветвленного строения в гачах.

Ключевые слова: масляный дистиллят, очистка, растворитель, рафинат, депарафинизация, кристаллизация, модификатор, гач.

E. I. Grushova, O. V. Karpenko, O. V. Labkovich, A. A. Al'-Razuki
Belarusian State Technological University

IMPROVEMENT OF MINERAL OILS AND PARAFFIN PRODUCTION TECHNOLOGY

The influence of additives-modifiers (co-reactants) on the main stages of the technological process of base oils and paraffin manufacturing has been studied. Performance of the oil lube cuts selective treatment with N-methylpyrrolidone extractant can be improved by use of a co-extraction agent (ethyl alcohol, isopropyl alcohol). The refined oils obtained during the selective treatment are worthwhile to be dewaxed in the presence of ε-caprolactam modifier. The developed measures can significantly improve the quality of the wax concentrates due to deep extraction of unwanted components from oil fractions and increase the ratio of normal to branched hydrocarbons in gatches (slack waxes).

Key words: oil distillate, refining, solvent, raffinate, dewaxing, crystallizer tank, modifying agent, slack.

Введение. Основой современной малоотходной и экологически безопасной технологии производства базовых масел являются гидрокаталитические процессы [1–3], поскольку сочетание таких реакций, как глубокое гидрирование, гидрокрекинг, гидроизомеризация, каталитическая депарафинизация при переработке нефтяных масляных фракций, позволяет получать товарный продукт, соответствующий мировым требованиям. В этих процессах улучшение качества смазочных масел достигается химическим преобразованием нежелательных компонентов в высокоиндексные низкозастывающие углеводороды с низким содержанием гетероатомов под воздействием водорода и катализаторов при повышенных температурах и давлениях. Однако при использовании для переработки нефтяного сырья указанных процессов, практически исключается возможность производства твердых парафинов, которые широко применяются в различных отраслях на-

родного хозяйства: в пищевой промышленности, при производстве бумаги, в медицине, при получении синтетических жирных кислот, высших жирных спиртов, при производстве шин и т. д. Поэтому остается весьма актуальной проблемой совершенствование традиционной технологии получения минеральных масел и парафина с целью повышения качества производимой продукции.

Основная часть. Известно, что в исходных масляных фракциях нефти содержатся компоненты, составляющие основу базовых масел, и так называемые нежелательные компоненты, ухудшающие физико-химические и эксплуатационные свойства масел [4]. Это смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), полициклические ароматические углеводороды с короткими боковыми цепями и высокомолекулярные парафиновые углеводороды. Для удаления нежелательных компонентов из масляных фракций используют физические мето-

ды, которые осуществляются без изменения химического строения углеводов исходного сырья – селективная очистка масляных фракций с применением полярных органических растворителей и депарафинизация рафинатов кристаллизацией. Целевым продуктом после реализации этих процессов является депарафинированное масло (депарафинизат), а побочным продуктом является гач (получают при переработке дистиллятного сырья) или петролатум (выделяют из остаточного сырья), направляемые на обезмасливание с целью получения соответственно парафинов и церезинов (рисунок).

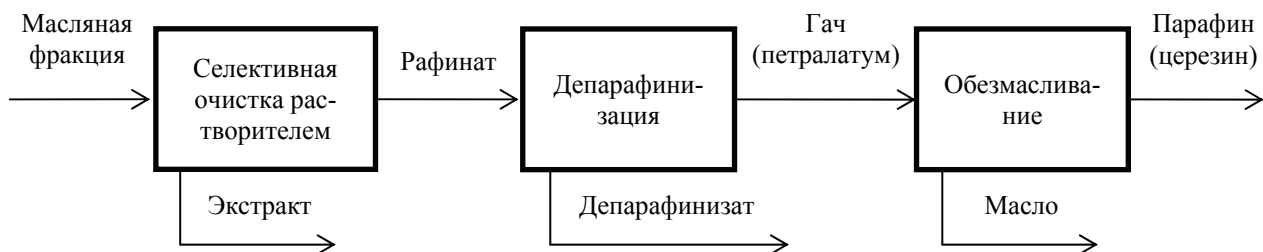
Следовательно, совершенствуя любую стадию технологического процесса, можно обеспечить его интенсификацию за счет повышения селективности разделения на каждом этапе процесса и, соответственно, за счет переработки сырья улучшенного качества на последующей стадии.

Цель данной работы состояла в разработке доступных и эффективных методов воздействия на основные процессы технологической цепочки получения масел и парафина, обеспечивающих улучшение качества целевого и побочного продуктов.

Первый этап исследования был связан с исследованием влияния модифицирующей добавки (соэкстрагента) на экстракционные свойства промышленного экстракта N-метил-

пирролидона (N-МП) в процессе селективной очистки масляных фракций различной вязкости, полученных в ОАО «Нафтан» (г. Новополюцк) при вакуумной разгонке мазута. Экстракцию проводили при 50°C, соотношении растворителя к сырью, равном 3:1 (мас. ч.), согласно методике [5]. В табл. 1 приведены результаты селективной очистки вакуумных дистиллятов ВД-1 ($n_D^{50} = 1,4911$) и ВД-3 ($n_D^{50} = 1,5025$). Установлено, что степень очистки масляных фракций повышается, так как показатель преломления рафинатов уменьшается. При этом, когда в качестве соэкстрагента используют этиловый спирт, возрастает выход рафината и селективность разделения в сравнении с промышленным вариантом очистки, т. е. когда в качестве растворителя применяют только N-МП.

На втором этапе работы исследовалось влияние модификатора на процесс депарафинизации. В качестве модификатора использовали ϵ -капролактан, расход которого составлял 1 мас. % от рафината. Депарафинизацию осуществляли по методике [6], используя в качестве растворителя смесь метилэтилкетон (60 мас. %) + толуол (40 мас. %) (табл. 2). В качестве исходного сырья применяли рафинаты, полученные в опытах 4, 5, 6 (табл. 1). Состав парафинов в выделенных гачах анализировали хроматографическим методом [7].



Блок-схема получения из масляной фракции нефти очищенного минерального масла (депарафинизата) и парафина (церезина)

Таблица 1

Показатели селективной очистки масляных фракций растворителем на основе N-метилпирролидона

Номер опыта	Растворитель	Рафинат	
		Выход, мас. %	n_D^{50}
Сырье – вакуумный дистиллят ВД-1			
1	N-МП	65,3	1,4684
2	N-МП + 5%-ный этиловый спирт	67,0	1,4672
3	N-МП + 5%-ный изопропиловый спирт	49,5	1,4663
Сырье – вакуумный дистиллят ВД-3			
4	N-МП	62,39	1,4800
5	N-МП + 5%-ный этиловый спирт	63,5	1,4787
6	N-МП + 5%-ный изопропиловый спирт	58,0	1,4785

Таблица 2

Показатели процесса депарафинизации рафинатов

Номер опыта	Депарафинированное масло		Соотношение в парафине <i>n</i> -парафина и <i>i</i> -парафина
	Выход, мас. %	n_D^{50}	
4	92,8	1,4848	2,6
5	93,7	1,4830	3,2
6	92,0	1,4835	2,5
4*	91,6	1,4858	1,9

* В рафинат не вводили модификатор.

Согласно данным табл. 2, введение модификатора позволяет увеличить выход депарафинированного масла. Однако при этом улучшается качество выделяемого парафина, поскольку в нем возрастает содержание парафиновых углеводородов нормального строения за счет, по-видимому, того, что в депарафинированном масле остаются парафины разветвленного строения, что приводит к снижению показателя преломления масла по сравнению с показателем преломления депарафинированного масла, полученного при кристаллизации без модификатора.

Планируемый третий этап работы, состоящий в установлении влияния модифицирующих добавок на содержание масел в выделенных гачах, позволит установить воз-

можность регулирования условий селективной очистки масел и депарафинизации и добиться постоянства состава гача, поступающего на стадию обезмасливания, и получения товарного парафина.

Закключение. Установлено, что используя модифицирующие добавки на основных стадиях технологического процесса получения базовых масел, т. е. на стадии селективной очистки нефтяных фракций полярными растворителями и на стадии депарафинизации масел методом глубокого охлаждения с применением растворителя, можно увеличить выход депарафинированного масла, повысить содержание в гаче парафиновых углеводородов нормального строения и, соответственно, снизить содержание в гаче масла.

Литература

1. Сомов В. Е. Стратегические приоритеты российских нефтеперерабатывающих предприятий. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2002. 292 с.
2. Гидрооблагораживание масляных фракций нафтено-ароматической нефти / Н. А. Плешакова [и др.] // Нефтехимия. 2008. № 5. С. 344–351.
3. Получение базовых масел III группы качества по классификации API из тяжелого углеводородного сырья с применением гидрокаталитических процессов / Р. Р. Заклева [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 17. С. 209–212.
4. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа Санкт-Петербург / С. А. Ахметов [и др.]. СПб: Недра, 2006. С. 465–554.
5. Грушова Е. И., Талерко Е. С. Способ очистки минеральных масел: пат. 7236 Республика Беларусь. № 20020324; заявл. 17.04.02; опубл. 30.09.05. Афицыйны бюл. 2005. № 3. 2 с.
6. Грушова Е. И., Михалева Е. В. Влияние модификатора на депарафинизацию масляных дистиллятов // Труды БГТУ. Серия IV, Химия и технология орган. в-в. 2002. Вып. XVI. С. 16–63.
7. Применение парафинсодержащих эмульсий в качестве аполярного сореагента в процессе сильвиновой флотации / О. В. Карпенко [и др.] // Труды БГТУ. 2014. № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 22–24.

References

1. Somov V. Ye. *Strategicheskiye prioritety rossiyskikh neftepererabatyvayushchikh predpriyatiy* [Strategic priorities of Russian refineries]. Moscow, TsNIITEneftekhim Publ., 2002. 292 p.
2. Pleshakova N. N., Tyshchenko V. A., Tomina N. N., Timeryazin A. A. Hydroforming of naphtene-aromatic oil lebe cuts. *Neftekhimiya* [Petrochemicals], 2008, no. 5, pp. 344–351 (in Russian).
3. Zakleva R. R., Petrov S. M., Klyukova P. P., Bashkirtseva N. Yu. Preparation of base oils of Group III API classification from heavy hydrocarbon feedstocks using hydrocatalytic processes. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kazan Technological University], 2014, no. 17, pp. 209–212 (in Russian).

4. Akhmetov S. A., Serikov T. P., Kuznetsov I. R., Bayazitov M. I. *Tekhnologiya i oborudovaniye pererabotki nefiti i gaza* [Technology and equipment of oil and gas]. St. Petersburg, Nedra Publ., 2006. 868 p.

5. Grushova E. I., Taperko E. S. *Metod ochistki mineral'nykh masel* [A method of mineral oil purification]. Patent BY, no. 20020324, 2006. 2 p.

6. Grushova E. I., Mikhaleva I. V. Effect of the modifier on the dewaxing of oil distillates. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series IV, Chemistry, Organic Substances Technology and Biotechnology, 2002, issue XVI, pp. 61–63 (in Russian).

7. Karpenko O. V., Grushova E. I., Shulyak I. V., Pas'kova A. N., Bakhmutskaya L. V., Turko M. P. Use of paraffinic emulsions as apolar coreactants during suvite flotation. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 4, Chemistry, Organic Substances Technology and Biotechnology, pp. 22–24 (in Russian).

Информация об авторах

Грушова Евгения Ивановна – доктор технических наук, профессор кафедры технологии общего органического и нефтехимического синтеза. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Grushova.e@mail.ru

Карпенко Ольга Владимировна – аспирант. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: skibutt_ola@mail.ru

Лабкович Ольга Валерьевна – студент. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: olya.labkovich@mail.ru

Аль-Разуки Ахмед Аднан – магистрант. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ahmed_adnan19@yahoo.com

Information about the authors

Grushova Evgeniya Ivanovna – D. Sc. Engineering, professor, Department of Technology of Petrochemical Synthesis and Polymer Materials Processing. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Grushova.e@mail.ru

Karpenko Olga Vladimirovna – graduate student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: skibutt_ola@mail.ru

Labkovich Olga Valeri'yevna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: olya.labkovich@mail.ru

Al'Razyki Adnan Ahmed – undergraduate student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ahmed_adnan19@yahoo.com

Поступила 23.02.2015