

УДК 665.662.5

## СПОСОБЫ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ГИДРОКРЕКИНГОВОГО МАСЛА

**А. В. САКОВИЧ, Н. А. СОВЕТНИКОВ**  
(Представлено: П. Ф. ГРИШИН)

*Рассмотрены способы адсорбционной очистки депарафинизированного гидрокрекингового масла, проведен сравнительный анализ показателей качества продуктов, полученных различными способами адсорбционной очистки. На основе экспериментальных данных сделан вывод об эффективности технологий.*

**Введение.** Гидрокрекинговые масла, состоящие преимущественно из парафинафтенных углеводородов, лишены естественных ингибиторов коррозии (гетероатомные соединения, полиароматические углеводороды), неустойчивы к окислению кислородом воздуха, что проявляется в ухудшении цвета и эксплуатационных свойств масел при хранении. Окисление углеводородов кислородом воздуха протекает через образование гидроперекисей, которые распадаются на свободные радикалы и запускают цепной процесс автоокисления масел. В связи с этим для очистки масел применяются сольвентные (с использованием селективных растворителей) и адсорбционные методы. Адсорбционная очистка масел основана на способности веществ, применяемых в качестве адсорбентов, удерживать загрязняющие соединения на наружной поверхности гранул и внутренней поверхности капилляров, пронизывающих гранулы. Процессы адсорбционной очистки менее эффективны, чем гидрогенизационные, но вместе с тем имеют меньшие капитальные затраты, отличаются простотой и более мягкими условиями технологического режима [1,2,3].

**Основная часть.** В промышленности получили распространение следующие способы очистки масел адсорбентами:

- контактная доочистка тонкоизмельчённым адсорбентом;
- перколяция (фильтрование) через неподвижный слой гранулированного адсорбента;
- противоточная адсорбционная очистка масляного сырья (вместо селективной очистки) [2].

Очистка масел адсорбентами по первым двум методам является обычно последним этапом после применения других методов очистки (сернокислотной, селективной и т.д.) и служит для нейтрализации масла, улучшения его цвета и пр. Непрерывный процесс адсорбционной очистки заменяет в некоторых случаях очистку селективными растворителями [4].

Выбор способа очистки адсорбентами зависит от характера сырья, вида используемого адсорбента и необходимого качества целевого продукта. В качестве адсорбентов при очистке и доочистке масел применяют природные глины (опоки или отбеливающие глины) и синтетические алюмосиликаты.

Несмотря на ряд существенных различий в технологическом оформлении и режимах процессов адсорбционной очистки и доочистки масел основные закономерности действия адсорбентов и факторы, влияющие на их эффективность, одни и те же. Процессы адсорбционной очистки и доочистки основаны на избирательном выделении полярных компонентов сырья (смолистых веществ, кислородсодержащих соединений, сульфокислот, остатков избирательных растворителей) на поверхности адсорбента. Углеводороды и компоненты масляных фракций по уменьшению сорбируемости на алюмосиликатах располагаются в следующий ряд: смолисто-асфальтеновые — кислород- и серосодержащие — азотистые — ароматические — нафтеновые и парафиновые. Легче всего адсорбируются смолисто-асфальтеновые вещества, труднее всего — нафтеновые и парафиновые углеводороды.

Значительное влияние на процесс адсорбции оказывают температура и концентрация веществ, подлежащих удалению. В общем случае с повышением температуры и понижением концентрации удаляемых веществ адсорбция уменьшается. Адсорбция — экзотермический процесс и ей благоприятствует понижение температуры. При повышенных температурах ускоряется процесс, обратный адсорбции, — десорбция. Однако смолистые и многие другие извлекаемые адсорбентом вещества находятся в ассоциированном состоянии, что увеличивает их объём, понижает подвижность и затрудняет проникновение в поры адсорбента. Для разрушения ассоциатов и понижения вязкости сырья процесс адсорбции ведут при повышенных температурах [2].

Целью данной является сравнение методов адсорбционной очистки депарафинизированного гидрокрекингового масла и определение наиболее эффективного.

Депарафинизированное гидрокрекинговое масло представляет собой вязкую жидкость желтовато-зелёного цвета, состоящую главным образом из высококипящих парафинафтенных углеводородов

(более 98% масс.) с содержанием серы менее 10 ppm, вследствие чего может являться сырьём для производства высококачественных масел III группы по классификации API.

**Экспериментальная часть.** Сравнение эффективности контактной и перколяционной очистки проводилось на основании изучения физико-химических свойств образцов депарафинизированного гидрокрекингового масла установки контактной очистки отбеливающими глинами и смеси фильтратов, полученных в процессе перколяционной очистки депарафинизированного остатка гидрокрекинга.

Физико-химические свойства депарафинизированного остатка гидрокрекинга, продуктов его контактной (КО) и перколяционной (ПО) очистки, а также их относительное изменение  $\Delta$  представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Физико-химические свойства деп. ОГК и продуктов его адсорбционной очистки

	Деп. масло	Деп. масло после КО	$\Delta_{КО}, \%$	Деп. масло после ПО	$\Delta_{ПО}, \%$
Показатель преломления $n_D^{20}$	1,4652	1,4675	0,157	1,4649	-0,020
Цвет по ASTM 1500D	1,5	1,0	-33,333	<0,5	-83,333
Коэффициент пропускания, % при длине волны 400 нм	0,1	0,1	—	29,7	—
при длине волны 450 нм	0,4	1,1	—	97,4	—
при длине волны 475 нм	7,1	24,4	—	98,4	—
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	840,0	843,0	0,357	840,0	0,000
Кислотное число, мг КОН/г	0,89	1,39	56,180	0,38	-57,303
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с при 40°C	25,326	23,192	-8,426	24,842	-1,911
при 100°C	4,922	4,686	-4,795	4,884	-0,772
Индекс вязкости	120	121	-0,833	121	0,833
Групповой состав углеводородов, % масс.					
парафино-нафт., $n_D^{20} < 1,4900$	98,04	98,63	0,602	99,08	1,061
ароматические, в т.ч.:	1,05	1,28	21,905	0,89	-15,238
1 гр. аром. уг-в., $n_D^{20} < 1,5300$	0,64	0,99	54,688	0,89	39,063
2 гр. аром. уг-в., $n_D^{20} < 1,5500$	0,18	0,10	-44,444	0	-100,000
3 гр. аром. уг-в., $n_D^{20} < 1,5900$	0,09	0,19	111,111	0	-100,000
4 гр. аром. уг-в., $n_D^{20} \geq 1,5900$	0,14	0	-100,000	0	-100,000
смолы	0,91	0,09	-90,110	0,03	-96,703

На рис. 1. Представлено изменение коэффициента пропускания света образцами масла до и после контактной (КО) и перколяционной (ПО) очистки.

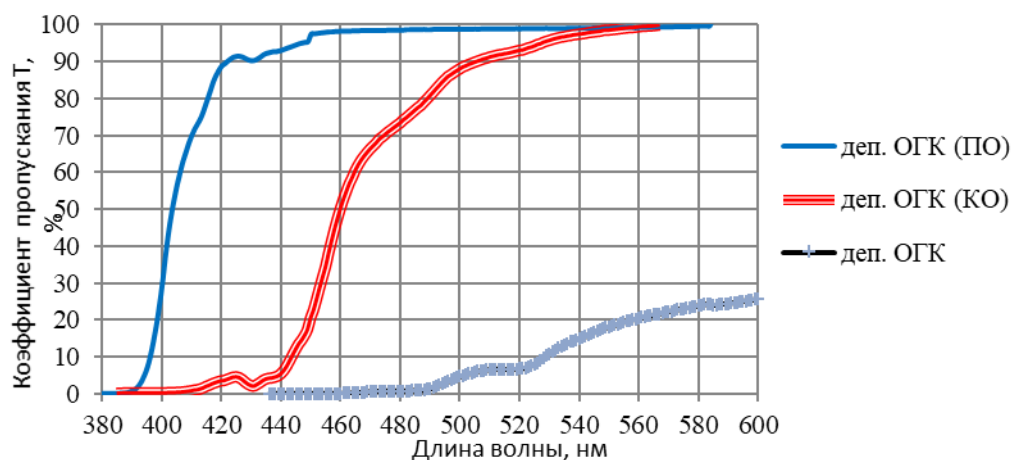


Рисунок 1. – Изменение коэффициента пропускания света (380-600 нм) образцами масла

Изменение коэффициента пропускания света в интервале длин волн видимой части спектра света (400-600 нм) позволяет оценить прозрачность и цвет масел. Увеличение коэффициента пропускания

и уменьшение длины волны соответствуют снижению интенсивности окраски масла и увеличению его прозрачности.

На основании данных табл. 1 и рис. 1 можно выявить следующие закономерности:

1. В процессе адсорбционной очистки происходит улучшение оптических свойств депарафинированного остатка гидрокрекинга, о чём можно судить по смещению кривой коэффициентов пропускания в область коротких волн, и улучшение цвета;

2. Нагревание до 150-180°C в процессе контактной очистки приводит к частичной термодеструкции и снижению вязкости очищенных масел, интенсификации реакций уплотнения с образованием ароматических углеводородов. Данные изменения обуславливают повышение показателя преломления и плотности, и реакций окисления растворённым в масле кислородом воздуха, что в свою очередь приводит к повышению кислотного числа очищенного продукта;

3. Процесс перколяционной очистки позволяет удалить большую часть смол и ароматических углеводородов, что снижает показатель преломления очищенного масла и повышает качество масла в целом;

4. Адсорбционная очистка практически не влияет на индекс вязкости исследуемого масла;

**Вывод.** Процесс перколяционной очистки более эффективен в сравнении с контактной очисткой, поскольку осуществляется при более низкой температуре, вследствие чего не происходит реакций термодеструкции, реакций уплотнения и окисления, что положительно влияет на качество очищенного продукта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин, П. Ф. Окислительная стабильность гидрокрекинговых базовых масел и способы ее повышения / П. Ф. Гришин, А. А. Ермак // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2021. - № 3. - С. 80-85.
2. Глазов Г.И., Фукс. И.Г. Производство нефтяных масел. — М.: Химия.— 1976. — 192 с.
3. Коваленко В.П. Загрязнение и очистка нефтяных масел. — М.: Химия. — 1978. — 304 с.
4. Иванова Л.В., Корнеев М.И., Юзбашев В.Н. Технология переработки нефти и газа. — М.: Химия. — 1966. — 420 с.