

При переходе к углеродным волокнам средней степени активации (образец 2, рис. 2) степень извлечения повышается, но описанная выше закономерность сохраняется. При этом в области относительно высоких температур наблюдается резкое повышение динамической емкости по циклогексаноноксиму, связанное с облегченным доступом молекулы адсорбата к адсорбционным центрам в микропорах.

В случае высоких степеней активации углеродные волокна содержат достаточно крупные микропоры (образец 3), вследствие чего адсорбция циклогексаноноксима осуществляется во всем адсорбционном объеме, обеспечивая сравнительно высокие степени извлечения (рис. 3). Температурная зависимость носит в данном случае классический характер.

Таким образом, для эффективного извлечения циклогексаноноксима из водных растворов следует использовать углеродные волокнистые материалы с достаточно высокой степенью активации, имеющие суммарный объем адсорбционного пространства не ниже $0,55-0,6 \text{ см}^3/\text{г}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спектральный и хроматографический анализ в процессах производства капролактама и других мономеров для полиамидов: Обзорная информация.—М.: НИИТЭХИМ, 1976.
2. Юсевич А.И., Грушова Е.И. Применение углеродных адсорбентов для очистки водных растворов капролактама // Весці НАНБ. Сер. хім. навук. — 1999. — №4. — С. 81-85.
3. Юсевич А.И., Грушова Е.И., Юрша И. А., Фарафонов В.Н., Ахремкова Г. С., Мосев С. Л., Гончарук Н. В. Влияние активации углеродных волокон на очистку лактамной воды в производстве капролактама // Труды БГТУ. Сер. хим.и технол. орг. веществ. — 2000. — Вып. VIII. — С.97-104.
4. Юсевич А.И., Бондар Н.Л., Грушова Е.И., Фарафонов В.Н., Валентинович В.П. Исследование сорбции циклогексанола на углеродных волокнах // Труды БГТУ. Сер. хим.и технол. орг. веществ. — 2001. — Вып. IX. — С.66-70.
5. Спектрофотометр СФ-26. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — Л.: ЛОМО, 1983.

УДК 665.637.6:665.662.3

Е. И. Грушова, доцент; О. Н. Бондарук, студент; Е. С. Талерко, студент

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКТИВИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ЭКСТРАКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ФЕНОЛА

Influence of polar solvent addends on the extraction properties of phenol has been studied.

Анализ развития технологии очистки масляных фракций селективными растворителями показал, что N-метилпирролидон (N-МП) в настоящее время относят к числу наиболее совершенных по сочетанию технологических, экологических и эксплуатационных показателей селективных растворителей производства масел [1-3]. Однако N-МП может при температурах выше $300-320^\circ\text{C}$ разлагаться, а при температурах $120-200^\circ\text{C}$ окисляться в присутствии воды и кислорода воздуха [1,4]. Поэтому при реконструкции ряда установок фенольной и фурфурольной очистки с целью их перевода на N-МП необходимо применять комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозии и предотвращению окисления N-МП [4]:

- 1) лимитировать температуру нагрева содержащих N-МП растворов не выше 300°C;
- 2) хранить N-МП и содержащие его продукты под подушкой инертного газа для исключения контакта с кислородом воздуха;
- 3) защелачивать водный N-МП на стадии его осушки.

В связи с вышеизложенным представляло интерес исследовать возможность улучшения показателей очистки минеральных масел традиционным промышленным экстрагентом – фенолом за счет применения в процессе экстракции активирующих добавок. Ранее [5,6] было показано, что улучшить экстракционные свойства растворителей можно, используя высокополярные добавки в количестве ~4-8% (мас.). Поэтому в данной работе было исследовано влияние на экстракционные свойства фенола N-МП, этиленгликоля (ЭГ), тетраметилсульфона (ТМС), диметилсульфоксида (ДМСО), основные свойства которых приведены в табл. 1.

Выбор данных растворителей в качестве активирующих добавок обусловлен высокими дипольными моментами их молекул и относительно небольшими мольными объемами, которые по своему значению близки к мольному объему фенола, что, согласно [9,10], будет способствовать возрастанию напряженности молекулярного силового поля фенола.

Таблица 1

Физико-химические свойства растворителей

Растворитель	Молекулярная масса	Плотность при 20°C, кг/м ³	Дипольный момент	T _{кип} , °C	n _D ²⁰
Фенол [8]	94,11	1072,2	1,45	181,8	1,5418 (41°C)
N-метилпирролидон [7]	99,60	1030,0	4,10	204	1,4700
Этиленгликоль [7,8]	62,07	1113,0	2,00	198	1,4318
Диметилсульфоксид [8]	78,13	1011,0	3,96	189 (разл)	1,4783
Сульфолан [7,8]	120,16	1261,5 (30°C)	4,7	283	1,4816 (30°C)

Для проведения экспериментов в качестве сырья использовали дистиллят III масляной фракции, имеющий следующие параметры:

плотность при 50°C, кг/м³ 898,7;

показатель преломления при 50°C 1,4950;

вязкость кинематическая, мм²/с:

при 50°C 20,74;

при 100°C 4,04.

Для сравнения проводили экстракцию III масляной фракции фенолом. Условия одноступенчатой экстракции были выбраны с учетом промышленной очистки: кратность соотношения фенола к сырью 2:1 по массе, температура 60°C (табл. 2). В последующей серии опытов очистку дистиллята III масляной фракции осуществляли фенолом с добавкой указанных выше растворителей в количестве 5% по массе и N-метилпирролидоном.

Материальный баланс и качественная характеристика продуктов экстракции

Показатель	Растворитель*					
	фенол	фенол+ N-МП	N-МП	фенол+ ЭГ	фенол+ ДМСО	фенол+ ТМС
Выход, % мас.:						
рафината	71,8	74,3	76,1	75,0	76,8	76,8
экстракта	28,2	25,7	23,9	25,0	23,2	23,2
Показатель преломления при 50°C:						
рафината	1,4790	1,4795	1,4787	1,4805	1,4811	1,4800
экстракта	1,5357	1,5398	1,5469	1,5385	1,5410	1,5447
S	0,0567	0,0603	0,0682	0,0580	0,0599	0,0647
Плотность при 50°C, кг/м ³ , рафината	879,1	874,4	—	871,4	879,8	870,1
Вязкость кинематическая ν , мм ² /с:						
при 50°C	15,7	15,64	15,6	15,68	15,37	15,59
при 70°C	7,92	8,23	8,41	8,15	8,23	8,45
Отношение $\nu_{50^\circ\text{C}}/\nu_{70^\circ\text{C}}$	1,98	1,90	1,85	1,92	1,87	1,84

* – растворитель содержит 5% воды.

Из приведенных данных следует, что при добавке к фенолу активирующих добавок можно достигнуть улучшения качества рафината при одновременном увеличении его выхода. При этом из рис. видно, что с увеличением дипольного момента (μ_c^2) системы молекула фенола – молекула активирующей добавки [10] возрастает показатель BS, рассчитываемый по уравнению

$$BS = V_{\text{раф}} \cdot S,$$

где $V_{\text{раф}}$ – выход рафината, % мас.; $S = n_D^{50}(\text{экстракта}) - n_D^{50}(\text{рафината})$

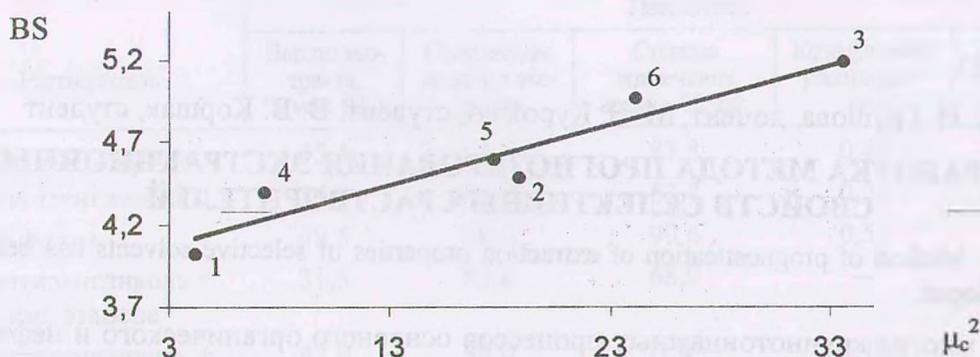


Рис. Зависимость параметра BS от дипольного момента системы (μ_c^2): 1 – фенол-фенол; 2 – фенол-N-МП; 3 – N-метилпирролидон- N-метилпирролидон; 4 – фенол-ЭГ; 5 – фенол-ДМСО; 6 – фенол-ТМС

Таким образом, полученные результаты исследований показывают, что применение высокополярных добавок органических растворителей способствует повышению эффективности очистки минеральных масел от нежелательных компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Школьников В. М., Колесник И. О., Октябрьский Ф. В. и др. Очистка масел N-метилпирролидоном // Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1989. – №12. – С.11-14.
2. Агасиев Р. А., Азаров И. А., Колесник И. О. и др. Пуск первой в отрасли установки селективной очистки масляного сырья N-метилпирролидоном // Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991. – №1. – С.7-8.
3. Каракуц В. Н., Махов А. Ф., Кушнир И. П. и др. Промышленный опыт перевода установки селективной очистки масел 37/1 на N-метилпирролидон // Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991. – №1. – С.8-11.
4. Колесник И. О., Октябрьский Ф. В. Меры по защите N-метилпирролидона от окисления в процессе эксплуатации // Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991. – №11. – С.22-23.
5. Грушова Е. И., Кучук А. В. Активация экстракции аренов из катализаторов риформинга // Труды БГТУ. Сер. хим. и технол. орг. веществ. – 2000. – Вып. VIII. – С.104-111.
6. Грушова Е.И., Курожко М. В., Кучук А. В. Применение активирующих добавок при экстракции аренов из катализаторов риформинга // Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов: Материалы докладов Международной научно-технической конференции (Минск, 9-10 ноября 2000 г.) – Мн.: БГТУ, 2000. – С.124-125.
7. Райхардт Х. Растворители в органической химии. – Л.: Химия, 1973.
8. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976.
9. Шахпаронов М. И. Межмолекулярные взаимодействия. В сб.: Физика и физико-химия жидкостей. – М.: МГУ, 1976. – С.35-43.
10. Грушова Е. И. Газохроматографическое исследование растворимости углеводов в бинарных полярных растворителях: Автореф. канд. дис. – Мн., 1980.

УДК 66.061

Е. И. Грушова, доцент; М. В. Курожко, студент; В. В. Коршак, студент

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННЫХ СВОЙСТВ СЕЛЕКТИВНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Method of prognostication of extraction properties of selective solvents has been developed.

Для многих крупнотоннажных процессов основного органического и нефтехимического синтеза ароматические углеводороды – это основное сырье. Поэтому выделение чистых ароматических углеводородов из технических смесей представляет важную задачу химической технологии. Решение ее связано во многом с применением высоко-селективных специальных способов разделения (например, жидкостной экстракции, экстрактивной и азеотропной ректификации). Во всех этих процессах применяют раз-