

УДК 662.642

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/04>

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ФЕНОЛА  
МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ ИЗ ПИРОЛИЗНОЙ СМОЛЫ УЗГЕНСКИХ УГЛЕЙ  
ВОДНЫМИ ЩЕЛОЧНЫМИ РАСТВОРАМИ**

©*Осекова Г. А., Ошский государственный университет,  
г. Ош, Кыргызстан, Gul\_532@mail.ru*

©*Ташполотов Ы. Т., SPIN-код: 2425-6716, д-р техн. наук, Ошский государственный  
университет, г. Ош, Кыргызстан, itashpolotov@mail.ru*

**RESEARCH OF THE PHENOL PRODUCTION PROCESS BY THE METHOD  
OF EXTRACTION FROM PYROLYSIS RESIN OF UZGEN COALS  
WITH AQUEOUS ALKALINE SOLUTIONS**

©*Osekova G., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, Gul\_532@mail.ru*  
©*Tashpolotov Y., SPIN-code: 2425-6716, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan,  
itashpolotov@mail.ru*

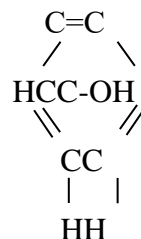
*Аннотация.* Исследованы процессы водно-щелочного экстрагирования смолы из каменного угля и получение фенола при температурном режиме 200–250 °С. Известно, что для извлечения фенолов из фракций применяют экстракцию полярными растворителями. Для эффективного извлечения фенола методом экстракции использовали бутил ацетат, и буферный раствор гидрат окиси кальция Ca(OH)<sub>2</sub>, pH 12,45 и сравнивали с раствором NaOH, pH 12. Показано, что при экстрагировании фенола из каменноугольной смолы очень хороший результат дает буферный раствор Ca(OH)<sub>2</sub>, pH 12,45 с применением бутил ацетата. Установлено, что экстрагирование фенола из смолы с применением бутил ацетата с раствором гашеной извести дает очень хорошие результаты, извлечение фенола достигает 94–97,5%.

*Abstract.* The research the processes of aqueous alkaline extraction of resin from coal and production of phenol at the temperature of 200–250 °C. It is known that for the extraction of phenols from fractions, extraction with polar solvents is used. In this article, butyl acetate was used for the efficient extraction of phenol using an extraction method, and a buffer solution is hydroxide calcium hydroxide Ca(OH)<sub>2</sub>, pH 12.45 and compared with NaOH solution, pH 12. It has been shown that the extraction of phenol from coal tar resin gives a very good buffer solution Ca(OH)<sub>2</sub>, pH 12.45 using butyl acetate. It was established that the extraction of phenol from the resin using butyl acetate with a solution of slaked lime gives very good results, the extraction of phenol reaches up to 94–97.5%.

*Ключевые слова:* смола, бутил ацетат, экстрагирование, pH среда, водно-щелочной раствор, растворение, извлечение, коэффициент распределение, фенол, каменный уголь.

*Keywords:* resin, butyl acetate, extraction, pH-medium, aqueous-alkaline solution, dissolution, extraction, distribution coefficient, phenol, coal.

Фенолами называются производные ароматических углеводородов, у некоторых гидроксильная группа связана непосредственно с ядрами. Так же как фенолы подразделяются на одноатомные и многоатомные [1]. Его формула  $C_6H_6OH$  или



Фенол выделяется из каменной смолы с экстрагированием гидроксида натрия, при температуре 250–350 °С плавлением из натриевой соли бензосульфаткислоты.

Смола высокотемпературного коксования каменных углей представляет собой смесь веществ, главным образом — ароматического характера, отличающихся короткими боковыми радикалами, значительным содержанием нафталина и антрацена [2].

Высокотемпературные фракции этой смолы состоят из многоядерных карбоциклических углеводородов и гетероциклических соединений.

При полукоксовании угля в алюминиевой реторте были получены следующие выходы продуктов: смола — 7%; пирогенетическая вода — 8%; газ — 6%; полукокс — 79%. Компонентный состав смолы, полученный в алюминиевой реторте: фенолы — 28,6%; основания — 4,5%; асфальтные — 3,37% и карбоновые кислоты — 0,6%.

Установлено, что наибольший выход смолы составил 7,71% при температуре 600 °С и  $t = 0,6$  с [3].

В процессе термического разложения угля в энергохимических схемах при температуре 600–650 °С получается смола, характеризующаяся сложным химическим составом. В ней содержатся фенолы, пиридиновые основания, нейтральные масла, асфальтные и карбоновые кислоты [4].

Известно что, количество жидких продуктов термического разложения угля падает с увеличением времени контакта. Повышение температуры процесса в начале — повышает выход смолы, однако при увеличении температуры выше 650 °С он начинает падать. На химический состав смолы более существенное влияние оказывает температура. Так, например, при увеличении температуры процесса с 600 °С до 800 °С содержание фенолов в смоле уменьшается более чем в 2 раза [5–6].

В низко- и высокотемпературном режиме 600–800 °С бурого и каменного угля Узгенского месторождения в лабораторных условиях методом пиролиза получены пирогенетическая вода, смола, масло, летучие вещества, аммиачная вода и газ, из них — более 1,8% составляет смола [7–9].

Одним из возможных и перспективных вариантов переработки органических веществ является переработка, основанная на водно-щелочной обработке в роторно-пульсационном аппарате (РПА).

Выбор водно-щелочного раствора в качестве экстрагента основывался на том, что в экстракт могут перейти водорастворимые группы соединений органических веществ, группы соединениями «средней полярности», представленные в основном фенольными соединениями, не экстрагируемые в существующих технологиях, и группы мало полярных соединений, образующие при обработке растворимые в водно-щелочном экстракте соли кислот.

Был исследован процесс экстракции фенола из каменного угля водными растворами щелочей, определены оптимальные условия проведения процесса экстракции и извлечения,

различающихся по полярности групп веществ из водно–щелочного экстракта органическими растворителями. Установлено что водными растворами щелочей извлекают из каменного угля 1,6–1,8% от массы угля экстрактивных веществ, растворимых в бутил ацетате. Более 96% извлекаемых водно–щелочным раствором соединений растворимо в воде.

Фенолы представляют собой очень слабые кислоты, поэтому экстракция существенно зависит от рН водной фазы. Между коэффициентами распределения, определенными при равных значениях рН, существует связь:

$$P_1 = \frac{P}{1 + Ka[H^+]}; \quad (1)$$

где  $Ka$ –константа диссоциации фенолов;  $P$  — коэффициент распределение, определенный в условиях подавляющих диссоциацию фенолов;  $P_1$  — коэффициент распределения; рН — среда.

В Таблице приведены коэффициенты распределения фенола при экстракции бутил ацетатом из воды (рН=7), водных растворов  $Na_2OH$  (рН = 12,0) и  $Ca(OH)_2$  (рН = 12,45), а также рассчитанные по формуле (1).

При значениях рН=9–10 расчет по формуле (1) дает величины коэффициентов распределения, близкие к экспериментально наблюдаемым. Так, например, коэффициенты распределения фенола при его экстракции бутил ацетатом из воды (рН=7) водных растворов  $Na_2OH$  и  $Na_2B_4O_7$  рН 9,18 и рассчитанные по формуле (1) при рН 9,18 составляют соответственно  $58 \pm 1$ ;  $57 \pm 1$ ; и  $57 \pm 1$ .

Однако при рН водного раствора, равным 12, уже наблюдается значительное отклонение экспериментально найденной величины коэффициентов распределение от расчетной (Таблица).

Таблица.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛОВ ЭКСТРАКЦИЯ БУТИЛ АЦЕТАТОМ,  $T=20$  °С

Фенол	$Ka \cdot 10^{11}$	Коэффициент распределение фенола			
		Из воды рН=7	Из водного раствора (рН=12,45)		
			Расчетные	Na OH	Ca(OH) <sub>2</sub>
	10	$58 \pm 1$	0,45	$12,5 \pm 1$	$1,0 \pm 0,3$

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показывают, что степень извлечения фенолов из смолы с применением бутил ацетата водных буферных растворов гидроксида кальция достигается до 95–98% масс, а извлечение фенолов из смолы с использованием бутил ацетата и обычного раствора гашеной извести составляют 94,0–97,5%.

Список литературы:

1. Потапов В. М. Органическая химия. М: Просвещение, 1976. 367 с.
2. Тойц Е. М. Андреева И. А. Методы анализа и испытания углей. М.: Недра, 1983. 301 с.
3. Исследование теплоэнергетических свойств веществ: сб. науч. тр. / редкол.: А. С. Джаманбаев, М. Т. Бекбоев, В. И. Никаноров. Фрунзе: Фрун. политехн. ин-т, 1983. 118 с.
4. Остошевская Н. С., Пак Гым-Сун. Изменение состава при разных скоростях пиролиза бурого угля. Новосибирск: Наука, 1973. 198 с.
5. Материалы Второй научной конференции по добыче и использованию углей Киргизии. Фрунзе, 1971. 197 с.

6. Джаманбаев А. С. Некоторые вопросы комплексного использования углей Киргизии. Фрунзе: Кыргызстан, 1970. 147 с.

7. Осекова Г. А., Ташполотов Ы., Ысманов Э. М. Исследование бурых углей Алайского бассейна с применением пиролиза (без доступа воздуха) // Известия Ошского технологического университета. 2018. №1. С. 174-176.

8. Осекова Г., Ташполотов Ы. Эффективное использование бурых углей Кыргызстана на основе комплексной их переработки // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. №3. С. 40-44.

9. Алдашева Н. Т., Ысманов Э. М., Ташполотов Ы. Исследование кинетики низкотемпературного пиролиза бурых углей Алайского и Узгенского месторождений с целью получения коксового газа и смолы // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. №4. С. 66-68.

#### References:

1. Potapov, V. M. (1976). *Organicheskaya khimiya*. Moscow, Prosveshchenie, 367.
2. Toits, E. M., & Andreeva, I. A. (1983). *Metody analiza i ispytaniya uglei*. Moscow, Nedra, 301.
3. Dzhamanbaev, A. S., Bekboev, M. T., & Nikanorov, V. I. (eds.). (1983). *Issledovanie teploenergeticheskikh svoystv veshchestv: sb. nauch. tr. Frunze, Frun. politekhn. in-t*, 118.
4. Ostoshevskaya, N. S., & Pak, Gym-Sun. (1973). *Izmenenie sostava pri raznykh skorostyakh piroliza burogo uglya*. Novosibirsk, Nauka, 198.
5. *Materialy Vtoroi nauchnoi konferentsii po dobyche i ispol'zovaniyu uglei Kirgizii*. (1971). Frunze, 197.
6. Dzhamanbaev, A. S. (1970). *Nekotorye voprosy kompleksnogo ispol'zovaniya Uglei Kirgizii*. Frunze, Kyrgyzstan, 147.
7. Osekova, G. A., Tashpolotov, Y., & Ysmanov, E. M. (2018). *Issledovanie burykh uglei Alaiskogo basseina s primeneniem piroliza (bez dostupa vozdukha)*. *Izvestiya Oshskogo tekhnologicheskogo universiteta*, (1), 174-176.
8. Osekova, G., & Tashpolotov, Y. (2018). *Effective use of brown coal from Kyrgyzstan on the basis of complex processing*. *Nauka, novye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana*, (1), 174-176.
9. Aldasheva, N. T., Ysmanov, E. M., & Tashpolotov, Y. (2017). *Study of kinetics of low-temperature pyrolysis of brown coal from Alay and Uzgen fields with the aim of obtaining the coke oven gas and tar*. *Nauka, novye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana*, (4), 66-68.

Работа поступила  
в редакцию 03.05.2019 г.

Принята к публикации  
08.05.2019 г.

---

#### Ссылка для цитирования:

Осекова Г. А., Ташполотов Ы. Т. Исследование процесса получения фенола методом экстракции из пиролизной смолы узгенских углей водными щелочными растворами // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №6. С. 29-32. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/04>

#### Cite as (APA):

Osekova, G., & Tashpolotov, Y. (2019). *Research of the Phenol Production Process by the Method of Extraction From Pyrolysis Resin of Uzgen Coals With Aqueous Alkaline Solutions*. *Bulletin of Science and Practice*, 5(6), 29-32. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/04> (in Russian).