

Таблица 3. Характеристика кокса, прокаленного при 1300 °С

Действительная плотность, г/см ³	Термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) при 200–400 °С, 1/К	Удельное электросопротивление (УЭС), Ом·м	Оценка микроструктуры в баллах, Б _{ср}
2,11	(1,42–1,84) · 10 ⁻⁶	43	5,0

содержали 80–85 % фракций с температурой кипения выше 280 °С и могут быть возвращены на коксование. Дистиллятные фракции с $t_{\text{кип}}$ до 280 °С состояли в основном из моно- и бициклических ароматических углеводородов, в том числе нафталина до 15 %, монометилнафталинов – до 7 %, и должны направляться на переработку совместно с продуктами гидрооблагораживания смолы.

Для определения показателей качества образец кокса был прокален при 1300 °С с выдержкой 5 ч в соответствии с ГОСТ 22898–78. Полученные результаты приведены в табл. 3, из которой видно, что кокс имеет показатель действительной плотности, характерный обычно для рядового неизотропного кокса, а также низкие значения ТКЛР и УЭС, характерные для коксов с высокой степенью текстурированности.

Оценка микроструктуры кокса, определенная по ГОСТ 26132–84, составила в среднем 5,0 баллов (крупноволокнистая, лепестковая, с размерами волокна 35–70 мкм без какой-либо ориентации структурных элементов) при 95,8%-ном распределении структурных составляющих.

После термической обработки 2000 ± 30 °С для полученного кокса был определен параметр $\sin^2\alpha$, характеризующий способность кокса к графитации. Его значение для игольчатого кокса Сопосо SP составляет 0,95–0,97, для изотропного кокса КНПС 0,81–0,83.

Исследованный образец кокса по параметру $\sin^2\alpha$ 0,93 ± 0,01 занимает промежуточное положение между игольчатым и изотропным коксом, но ближе к соответствующему показателю игольчатого кокса.

Таким образом, результаты определения качества кокса показали потенциально высокую возможность получения из гидрогенизата каменноугольной смолы коксования угля Шубаркульского месторождения кокса улучшенной (ориентированной анизотропной) структуры, выход которого при полной переработке смолы с рециркуляцией остаточного сырья на стадии коксования, а также применения наногетерогенного никельсульфидного катализатора на стадии гидрогенизационного облагораживания смолы составит 50–55 %, что в 1,5 раза выше по сравнению с достигаемым в промышленности при коксовании пека.

Список литературы

1. Бейлина Н. Ю., Мизитов Е. Л., Бубненко И. А. Влияние природы и степени анизотропии коксов на их взаимодействие с каменноугольным пеком и его компонентами // Химия твердого топлива. 2006. № 1. С. 49–54.
2. Крысин В. П., Штейнберг Э. А., Должанская Ю. Б. Ассортимент и требования к качеству каменноугольного пека // Кокс и химия. 1991. № 1. С. 33–36.
3. Зекель А. А., Краснобаева Н. В., Кадиев Х. М., Хаджиев С. Н., Шпирт М. Я. Применение нанокаталитических систем для глубокой переработки углей и тяжелого нефтяного сырья // Химия твердого топлива. 2010. № 6. С. 22–30.
4. Кричко А. А., Озеренко А. А., Фросин С. Б., Зекель А. А., Малолетнев А. С. Псевдогомогенные катализаторы, синтез и особенности формирования // Катализ в промышленности. 2007. №2. С. 30–36.
5. Хаджиев С. Н. Наногетерогенный катализ новый сектор нанотехнологий в химии и нефтехимии (обзор) // Нефтехимия. 2011. Т. 51, № 1. С. 3–16.
6. Ortiz-Moreno H., Ramires J., Cuevas R., Marroquin G., Ancheyta J. Heavy Maya oil upgrading at moderate pressure using dispersed catalysts // Fuel. 2012. Vol. 100. P. 186.
7. Сизова И. А., Куликова А. Б., Онищенко М. И., Сердюков С. И., Максимов А. Л. Синтез сульфидного никель-вольфрамового катализатора гидродеароматизации разложением маслорастворимых прекурсоров // Нефтехимия. 2016. Т. 56, № 1. С. 52–58.
8. Song C., Saini A. K., Schobert H. H. Retrogressive reactions in catalytic coal liquefaction using dispersed MoS₂ / Proc. 8-th Int. Conf. on Coal Sci. and Techn. (ICCS'8). Oviedo, Spain : Elsevier Sci. Publ., 1995. P. 1215–1218.
9. Song C., Saini A. K., Schobert H. H. Effects of drying and oxidation on liquefaction of Wyodak coal using in-situ generated MoS₂ catalyst at 350–425 °C / Proc. 9-th Int. Conf. on Coal Sci. and Techn. (ICCS'9). Essen, Germany : Elsevier Sci. Publ., 1997. P. 1397–1400.
10. Pereira-Almao P., Scott Carlos E., Carbognani-Ortega L. Advanced catalytic materials : current status and future progress. Switzerland : Springer Nature Switzerland AG, 2019. P. 129.
11. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М. : Мир, 1969. 592 с.
12. Заманов В. В., Кричко А. А., Озеренко А. А., Фросин С. Б. Переработка смесей сырого коксохимического бензола и дистиллятов смолы // Химия твердого топлива. 2005. № 3. С. 67–70.
13. Смагулова Н. Т., Каирбеков Ж. К., Малолетнев А. С., Кудреева Л. К., Сабитова А. Н. Применение наногетерогенных молибденсульфидных катализаторов при гидрооблагораживании смолы полукоксования угля месторождения Шубаркуль // Химия твердого топлива. 2020. № 4. С. 32–36.

Статья поступила в редакцию 12.02.2020

После доработки 12.02.2020

Принята к публикации 20.04.2020