

УДК 552.574

Л.Ф. Бутузова, докт. хим. наук, профессор, **В.А. Сафин**, канд. хим. наук (ДВНЗ «Донецкий национальный технический университет»), **Маринов С.**, доц., доктор (Институт органической химии с центром фитохимии Болгарской АН), **Г.Н. Бутузов**, канд. хим. наук, доцент, **Т.А. Раздобудько** (ДВНЗ «Донецкий национальный технический университет»)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ГРУППОВОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА И ТЕРМОХИМОЛИЗА СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ МЕТОДОМ DRIFT СПЕКТРОСКОПИИ

В работе проведено сравнительное исследование твердых продуктов стандартного полукоксования, термофильтрации в центробежном поле и полярной фракции жидких продуктов термохимолита донецких углей разных генетических типов по восстановленности (ГТВ) методом ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием и техникой диффузного отражения (DRIFT). Приведены доводы в пользу того, что реакционная способность углей, проявляющаяся в условиях термохимолита, связана с наличием карбонильных групп, включенных в систему полисопряжения. Установлено наличие тесной корреляционной связи между выходом растворимых продуктов термохимолита и отношением $C=O / C=C$ связей в полярной фракции жидких продуктов термохимолита. Величина коэффициента корреляции составляет 95%.

Ключевые слова: термохимолит, DRIFT – спектроскопия, жидкие продукты термохимолита углей

Введение

Для успешного создания новых технологий конверсии органической массы угля (ОМУ) в жидкие продукты необходимо понимание химизма процесса растворения, установление взаимосвязи между структурой и растворимостью веществ в том или ином растворителе.

При обработке углей низкокипящими растворителями выход экстрактов достигает 10% для каменных углей низкой стадии и 1% для углей средней стадии метаморфизма. Многочисленные исследования, направленные на увеличение их растворимости, преследуют, как практическую цель – рациональное использование огромных запасов углеводородного сырья, так и стремление изучить структуру горючих ископаемых. Одним из методов увеличения растворимости является алкилирование галоидными алкилами в присутствии кислот Льюиса, а также алкилирование суспензии углей гидроксидом тетраалкиламмония [1].

Одним из новых перспективных методов получения жидких продуктов из твердых горючих ископаемых является термохимолит. Термохимолит представляет собой улучшенную форму аналитического пиролиза, включающую нагрев пробы в присутствии гидроксида тетраметиламмония. Метод был разработан болгарскими и французскими учеными применительно к исследованию торфов и бурых углей [2-4].

Основное преимущество метода заключается в том, что он позволяет получить значительно большее количество жидких продуктов по сравнению с обычными, «сухими» вариантами низкотемпературного пиролиза.

Эффективность термохимолита основана на реакциях метилирования кислородосодержащих групп в сочетании с термодеструкцией в температурном интервале 400–500°C, что приводит к разрушению межмолекулярных взаимодействий в ОМУ.

Ранее нами метод термохимоліза вперше був опробован для изучения каменных углей [5].

Цель настоящей работы – сравнительное изучение структурно-группового состава продуктов стандартного полукоксования, термофльтрации в центробежном поле и полярной фракции жидких продуктов термохимоліза донецких углей разных генетических типов по восстановленности (ГТВ), а также выявление взаимосвязи между выходом жидких продуктов термохимоліза и структурой исходного угля.

Експериментальна частина

Для решения поставленной задачи использовали ИК – спектроскопию с преобразованием Фурье и техникой диффузного отражения (DRIFT), которая даёт возможность получения спектров порошков. Этот метод анализа широко используется в углехимии [6,7] и т.д. Большим преимуществом DRIFT метода является возможность использования компьютера для цифрового накопления и обработки данных, что позволяет производить операции расширения и сужения спектров, их сравнение или синтез, факторный и корреляционный анализ, показ и распечатывание кривых, программированный контроль эксперимента, коррекцию базовой линии. Метод базовой линии позволяет частично устранить последствия отклонения от закона Ламберта – Бера, обусловленные неоднородностью образцов, присутствием частиц большего размера по сравнению с длиной волны и др.

В качестве объектов исследования были подобраны две пары Донецких разновосстановленных углей (типов «а» и «в») марок Д и Ж. Исследуемые угли отбирали от близлежащих пластов одной шахты, расстояние между которыми в стратиграфическом разрезе составляло менее 100 м, что позволило исключить влияние метаморфизма на результаты исследований [6].

Термообработку проводили с использованием различных вариантов пиролиза:

- в условиях стандартного полукоксования в реторте Фишера (ИСО 647-4, ГОСТ 3168-93);
- в центрифуге ХПИ (ГОСТ 17621-89);
- в условиях термохимоліза [5].

Термохимоліза проводили в присутствии тетраметиламмония при 400 °С в токе азота (100 мл/мин) в течении 1 часа. Жидкие продукты через холодильник отводились в ловушку с хлороформом, помещенную в ледяную баню -20°С.

Разделение полученных продуктов проводили методом хроматографирования на колонке. Неподвижной фазой служил силикагель крупностью 0,2–0,5 мм, предварительно активированный при 200°С в течении 2 часов. В качестве элюентов использовали смеси гексана и диэтилового эфира (Et₂O) в различных процентных соотношениях. При этом были собраны следующие фракции: 1-я фракция – гексановая; 2-я фракция – 10% Et₂O в гексане; 3-я фракция – 20% Et₂O в гексане; 4-я фракция – 50% Et₂O в гексане; 5-я фракция – «полярная» содержит нерастворимые в указанных растворителях соединения.

Первые четыре фракции были изучены методом газо-хромато-масс-спектрометрии [5]. Пятая «полярная» фракция изучена при помощи метода ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием и техникой диффузного отражения

(DRIFT), который занимает особое место среди инструментальных методов исследования углей и процессов их термической деструкции, так как он позволяет получать качественные спектры этих сложных природных объектов [6,7].

ИК-спектры углей регистрировали на спектрометре «Bruker» FTS-7 с использованием техники DRIFT. Коррекцию базовой линии проводили с использованием компьютерной программы «Origin». Построение базовой линии проводили по известным точкам локальных минимумов на спектре, которые регистрируются при определенной длине волны и являются характеристическими для всех ИК-спектров углей. Структурный анализ углей и их продуктов по DRIFT-спектрам проводили путем отыскания характеристических полос поглощения, отнесения их к соответствующим функциональным группам, полуколичественного вычисления интенсивностей абсорбционных полос и сопоставлением их с интенсивностью полосы сравнения.

Обсуждение результатов

Таблица 1. Выход продуктов пиролиза и термохимического разложения углей, % daf

Марка	Тип	Полукоксование				Термофилтрация			Термохимическое разложение	
		Полукоккс	Вода	Смола	Газ	ЖНП	Г	НО	растворимые продукты	ТО
Д	а	64,8	17,5	9,0	8,7	-	-	-	33,8	66,1
Ж	а	84,4	2,3	5,3	8	22,4	19,9	57,7	24,9	75,1
Д	в	62,1	10,7	14,3	12,9	-	-	-	50,6	49,4
Ж	в	71,8	1	4,7	22,5	38,7	21,3	40,0	34,3	65,7

В таблице 1 показаны результаты определения выхода продуктов, полученных из длиннопламенных и жирных углей разных ГТВ в условиях полукоксования (полукоккс, смола, вода, газ); термофилтрации (ЖНП – жидкие нелетучие продукты, НО – надсеточный остаток, Г - газ) и термохимического разложения (растворимые продукты и твердый остаток). Как видно из таблицы, выход жидких продуктов полукоксования длиннопламенных углей примерно в 4 раза ниже в сравнении с выходом продуктов термофилтрации и термохимического разложения, а для жирных углей восстановленного типа наблюдается семикратное превышение. Важно отметить, что выход растворимых продуктов термохимического разложения близок к выходу таковых при термофилтрации. По-видимому, оба метода максимально реализуют потенциальные возможности выделения жидких продуктов из ОМУ.

Далее подробно изучен фракционный состав продуктов термохимического разложения. В таблице 2 представлен материальный баланс процесса. Как видно из таблицы, на выход продуктов влияет как степень метаморфизма, так и ГТВ. Максимальное количество жидких продуктов дают угли марки Д восстановленного типа. Далее по степени растворения образцы можно расположить в ряд:

$$Д_в > Ж_в > Д_а > Ж_а$$

Таким образом, обе вышеуказанные характеристики углей оказывают огромное влияние на выход жидких продуктов термохимического разложения.

По DRIFT-спектрам определяли интенсивность характеристических полос поглощения (I_x) и относительные величины $I_x/1580$, $I_x/2920$, где в качестве полосы сравнения использовали полосу ароматических C=C связей ($1580-1600\text{ см}^{-1}$) или CН_{алиф} связей (2920 см^{-1}) [7].

Таблица 2. Материальный баланс жидких продуктов термохимического разложения

Шахта, пласт	Марка	Тип	Выход растворимых продуктов, %	Выход фракций, %						Сумма, %
				1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	Фенолы	
				Гексан	10% Et ₂ O	20% Et ₂ O	50% Et ₂ O	Полярная		
Трудовская, I ₄	Д	а	33,84	2,8	3,1	2,8	3,0	36,2	52,1	100
Гагарина, м ³	Ж	а	24,89%	6,2	3,5	0,8	2,7	35,5	51,4	100
Трудовская, К ₈	Д	в	50,63	3,7	5,4	3,0	3,0	41,2	43,7	100
Гагарина, м ⁰ ₄	Ж	в	34,27	5,7	7,5	9,6	6,8	33,1	37,3	100

Абсолютные интенсивности полос поглощения на спектрах исследуемых продуктов термохимического разложения представлены в таблице 3. Обращает внимание на порядок более высокая концентрация ОН-групп (полоса 3400 см^{-1}), которые в первую очередь подвергаются метилированию, в продуктах термохимического разложения длиннопламенных углей.

Таблица 3. Абсолютные интенсивность полос поглощения на спектрах полярной фракции жидких продуктов термохимического разложения, см^{-1}

Образец	Абсолютная интенсивность полос									
	3400	3050	2950	2920	1740	1640	1440	1380	1250	1150
Ж _а	0,019	0,035	0,067	0,056	0,011	0,008	0,0300	0,011	0,019	0,008
Ж _в	0,015	0,023	0,058	0,055	0,140	0,110	0,066	0,039	0,050	0,036
Д _а	0,190	0,083	0,140	0,110	0,065	0,054	0,220	0,038	0,011	0,017
Д _в	0,220	0,059	0,140	0,110	0,120	0,110	0,130	0,081	0,110	0,054

В таблице 4 показаны результаты сравнительного анализа DRIFT-спектров исходных жирных углей, продуктов их полукоксования (ПК), термофилтрации (НО – надсеточный остаток) и термохимического разложения (5-й не растворимой фракции продуктов термохимического разложения - ТХ), а также продуктов термохимического разложения длиннопламенных углей.

Структурно-групповой состав «полярной» фракции продуктов термохимического разложения резко отличается от состава продуктов пиролиза. Для них характерно на 2 порядка более высокое отношение CН_{алиф}/C=C ($3050/2920\text{ см}^{-1}$), C=O/CН_{ар} ($1740/2920\text{ см}^{-1}$), а также максимальная доля коротких цепей CН₃/CН₃, CН₂, CН ($3050/2920\text{ см}^{-1}$), наивысшее отношение C=O /C=C ($1740/1580\text{ см}^{-1}$) и ($1250/1580\text{ см}^{-1}$).

Таблиця 4. Относительные интенсивности полос поглощения на DRIFT-спектрах твердых продуктов термоллиза исследуемых углей разных ГТВ

№	Тип	образец	Относительная интенсивность												
			I _x /I ₁₆₀₀₋₁₅₈₀									I _x /I ₂₉₂₀			
			3300-3400	3050	2950	2920	1740	1640	1440	1380	1250	1150	1740	2950	3050
Ж	а	исх	0,15	0,14	0,39	0,72	0,03	0,34	0,52	0,16	0,30	0,44	0,04	0,54	0,20
		ПК	0,33	0,14	0,19	0,45	0,06	0,27	0,40	0,22	0,34	0,67	0,13	0,42	0,31
		НО	0,08	0,19	0,06	0,08	0,11	0,05	0,05	0,02	1,34	1,89	1,38	0,75	2,38
		ТХ	1,95	3,61	6,91	5,77	1,13	0,82	3,09	1,13	1,95	0,82	0,19	1,19	0,63
Ж	в	исх	0,19	0,13	0,54	0,88	0,02	0,32	0,74	0,24	0,25	0,39	0,03	0,61	0,15
		ПК	0,33	0,15	0,42	0,79	0,08	0,25	1,03	0,53	0,19	0,54	0,11	0,54	0,19
		НО	0,41	0,32	0,20	0,20	0,05	-	0,82	0,15	0,84	1,48	0,25	1,00	1,60
		ТХ	0,26	0,40	1,02	0,96	2,45	1,93	1,15	0,68	0,87	0,64	2,55	1,05	0,42
Д	а	ТХ	7,60	3,32	5,60	4,40	2,60	2,16	8,80	1,52	4,40	0,68	0,59	1,27	0,75
Д	в	ТХ	28,21	7,56	17,95	14,1	15,38	14,10	16,66	10,38	14,10	6,92	1,09	1,27	0,54

Продукты, полученные из длиннопламенных углей, в особенности углей типа «в», обогащены кислородсодержащими группами: гидроксильными (3400 см⁻¹), карбонильными (1640-1740 см⁻¹), эфирными (1250 см⁻¹). Угли Д_в имеют относительную концентрацию ОН, С=О, С-Н_{ал} групп в 2-5 раз больше, по сравнению с Д_а. Также данный уголь имеет максимальное содержание алифатических групп (полосы поглощения при 1440 см⁻¹, 1380 см⁻¹).

Сравнение изометаморфных углей различных генетических типов по восстановленности показывает, что есть значительные отличия в их структурно-групповом составе. Все слабовосстановленные угли марок Ж, Д имеют более высокое отношение Н_{ар}/Н_{ал}, что связано с их меньшей растворимостью. Соответственно, для сернистых углей типа «в» доля алифатических фрагментов, входящих в состав макромолекул, выше (3050/2920 см⁻¹) не зависимо от стадии метаморфизма.

Для наиболее растворимого угля Д_в твердый остаток обогащен ароматическими 3050/1580 см⁻¹ и мостиковыми 1250/1580 см⁻¹, 1150/1580 см⁻¹ структурами. При этом отношение мостиковых связей к алифатическим будет максимальным.

Уголь марки Ж типа «в», который имеет максимальную спекаемость, отличается минимальным относительным количеством коротких цепей 2950/2920 см⁻¹ по отношению к общему количеству СН₃, СН₂, СН-групп, минимальным отношением Н_{ар}/Н_{ал} (3050/2920 см⁻¹), а также низким содержанием мостиковых и эфирных связей 1250 см⁻¹, 1150 см⁻¹ [1,7,8]. Последние, как известно, препятствуют переходу угля в пластическое состояние.

Продукты термоллиза восстановленных углей дают в 1,5-2 раза больше соединений, растворимых в гексане. По данным ГХМС в гексановом элюенте жирных углей содержится больше алканов (Ж= 82,5%, Д=80,74%) [5].

Относительная интенсивность полос I₁₇₄₀/I₂₉₂₀ – отношение С=О групп к сумме СН-,СН₂-,СН₃- групп, характеризует прочность межмолекулярных

взаимодействий в углях. Этот показатель в восстановленных углях значительно выше, чем в слабовосстановленных. Максимальное значение этого показателя наблюдается для угля Ж_в, который обладает повышенной спекающей способностью и отличается высоким выходом жидких нелетучих продуктов термофилтрации [8].

Установлено, что отношение I_{1740}/I_{1580} коррелирует с выходом растворимых продуктов термохимоллиза. Величина коэффициента корреляции составляет 95%. Таким образом, есть основания утверждать, что определяющим фактором для перевода углей в растворимое состояние при термохимоллизе является относительное содержание C=O/C=C - связей в ОМУ (рис. 1).

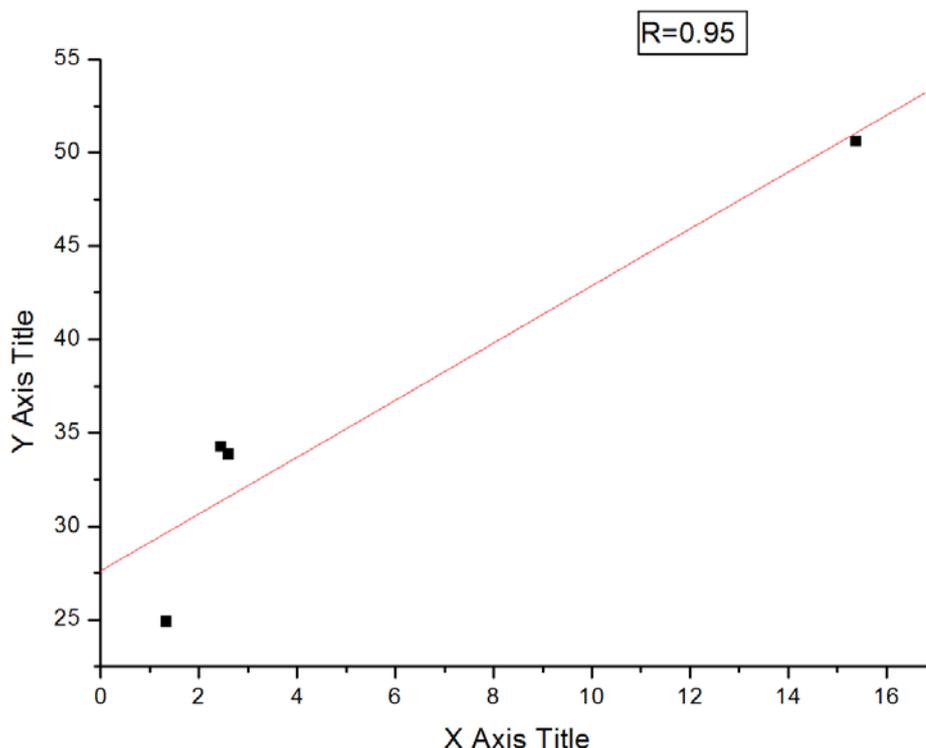


Рис. 1. Зависимость выхода растворимых продуктов от интенсивности полос поглощения 1740/1580-1600 cm^{-1}

Выводы

Из представленных результатов следует, что метод термохимоллиза позволяет получить высокий выход жидких продуктов из каменных углей Донбасса разных генетических типов по восстановленности. На выход и состав указанных продуктов влияет как марка угля, так и тип угля по восстановленности, причем высокосернистые восстановленные угли образуют значительно большее количество жидких продуктов, в составе которых содержится меньшее количество фенола по сравнению с изометаморфными слабавосстановленными углями.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что основным структурным показателем, ответственным за образование продуктов термохимоллиза, растворимых в органических растворителях, является соотношение кислородсодержащих и ароматических фрагментов в органической массе угля, которые оцениваются по соотношению интенсивности полос 1740/1580-1600 cm^{-1} на DRIFT спектрах топлив.

Список использованной литературы

1. Лазаров Л. Структура и реакции углей / Л. Лазаров, Г. Ангелова. — БАН: София, 1990. — С. 231.
2. Shadkani F., Helleur R., Review: Recent Applications in Analytical Thermochemolysis, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis (2008). — P. 3.
3. Deport C. Comparison between humic substances from Geochemistry / C. Deport, L. Lemeé, A. Ambles // Organic Geochemistry. — 2006. — Vol. 37, № 6. — P. 649–664.
4. Palaeoenvironment assessment of Pliocene Lom lignite (Bulgaria) from bitumen analysis and preparative off line thermochemolysis / Maya Stefanova, Dimiter Ivanov, Natalia Yaneva [et al] // Organic Geochemistry. — 2008. — Vol. 39. — P. 1589–1605.
5. Термохимоліз разновосстановленных углей Донбасса / В.А. Сафин, Л.Ф. Бутузова, М. Стефанова, И.Н. Коренкова // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2012. — Вип. 19. — С. 123–125.
6. Ludmila Butuzova, Vladimir Safin, Stefan Marinov, Natalia Yaneva, Oksana Turchanina, Gennadij Butuzov. The pathways for thermal decomposition of coals with high content of sulphur and oxygen / Ludmila Butuzova, Vladimir Safin, Stefan Marinov [et al] // Geolines, Academy of Science of the Czech Republic. — 2008. — Vol. 22. — P. 15–19.
7. Бутузова Л.Ф. Влияние генетического типа по восстановленности на молекулярную и надмолекулярную организацию углей / Л.Ф. Бутузова, О.Н. Турчанина, Г.Б. Скрипченко // Химия твердого топлива. — 2006. — № 2. — С. 20–29.
8. Влияние сернистых компонентов на свойства угольных шихт при термической переработке / Р.В. Маковский, Л.Ф. Бутузова, С. Маринов, В.А. Сафин // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2010. — Вип. 14(162). — С. 97–103.
9. Парамагнитные характеристики сернистых углей и шихт на их основе [Текст] / Л.Ф. Бутузова, Р.В. Маковский, Т. Будинова, Г.Н. Бутузов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2010. — Вип. 15(163). — С. 117–121.

Надійшла до редколегії 22.01.2014.

Л.Ф.Бутузова, В.О.Сафін, С.Маринов, Г.М.Бутузов, Т.О. Раздобудько
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ГРУПОВОГО СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ПІРОЛІЗУ І
ТЕРМОХІМОЛІЗА СІРЧИСТОГО ВУГІЛЛЯ МЕТОДОМ DRIFT СПЕКТРОСКОПІЇ

У роботі проведено порівняльне дослідження твердих продуктів стандартного напівкоксування, термофільтрації у відцентровому полі і не розчинних продуктів термохімоліза донецьких вугілля різних генетичних типів за відновленістю (ГТВ) методом ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням і технікою дифузного відбиття (DRIFT). Наведено аргументи на користь того, що реакційна здатність вугілля, що виявляється в умовах термохімолізу, пов'язана з наявністю карбонільних груп, включених в систему поліспряження. Встановлено наявність тісного кореляційного зв'язку між виходом розчинних продуктів термохімолізу і відношенням $C = O / C = C$ зв'язків в полярній фракції рідких продуктів термохімолізу. Значення коефіцієнта кореляції становить 95%.

Ключові слова: термохімоліз, DRIFT – спектроскопія, рідкі продукти термолізу вугілля

Butuzova L.F., Safin V.A., Marinov S., Butuzov G.N., Razdobud'ko T.A. INVESTIGATION OF STRUCTURAL-GROUP COMPOSITION OF PYROLYSIS AND THERMOCHEMOLYSIS PRODUCTS OF SULFUR COALS BY DRIFT- SPECTROSCOPY METHOD

Establishing the relationship between the structure of natural coals and their solubility in a particular solvent is necessary for the successful development of new technologies of the organic mass conversion of coal into liquid products. One of the promising new methods for producing liquid products from solid fuels is thermochemolysis. Thermochemolysis is an improved form of analytical pyrolysis including heating the sample in the presence of tetramethylammonium hydroxide. Effectiveness of the thermochemolysis process based on the methylation reactions of oxygen-containing groups in combination with a thermal degradation in the temperature range 400-500°C, which leads to the destruction of intermolecular interactions in WMD.

Previously, the authors tested this method for the first time for studying thermochemolysis of hard coals [2].

The aim of this work - a comparative study of structural-group composition of the products of the standard semicoking, thermal filtration in the centrifugal field and thermochemolysis soluble

products for Donetsk coals of different genetic types by reductivity, and identifying the relationship between the yield of liquid thermochemolysis products and structure of the original coals.

In this paper, a comparative study of solids obtained during standard Semicoking, thermal filtration in the centrifugal field and soluble products of thermochemolysis for Donetsk coal of different genetic types by reductivity have been investigated by IR spectroscopy with Fourier Transform and techniques of diffuse reflection (DRIFT). Separation of the thermochemolysis products was performed by column chromatography. The first four fractions were studied by gas chromatography-mass spectrometry [2].

It was shown that thermal decomposition of the raw coals in terms of thermal filtration and semicoking leads to a significant reduction in the relative concentrations of aliphatic ($2920/1580\text{ cm}^{-1}$) and oxygen-containing ($1640/1580\text{ cm}^{-1}$) groups and increase the proportion of bridging ($1250/1580\text{ cm}^{-1}$) and aromatic fragments ($3050/2920\text{ cm}^{-1}$) in the solids. Maximum C-O / C = C relation is in nicely with a maximum strength of intermolecular interactions ($1740/2920\text{ cm}^{-1}$) at thermal filtration.

It was given arguments that the reactivity of coal, which is manifested in the thermochemolysis conditions, associated with the presence of carbonyl groups involved in polyconjugated system. The presence of a close correlation between the yield of soluble thermochemolysis products and ratio C = O / C = C bonds in the polar fraction of liquid thermochemolysis products. The magnitude of the correlation coefficient is 95%.

Keywords: thermochemolysis, DRIFT – spectroscopy, liquid products.

Бутузова Людмила Федоровна – д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой химической технологии топлива, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», 83001 г.Донецк, ул.Артема 58, раб. тел. (0622) 910-303; E-mail: ludmila.lfb@yandex.ua

Сафин Владимир Александрович – канд. хим. наук, доцент кафедры химической технологии топлива, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»; E-mail: Balodia@list.ru

Маринов Стефан – д-р, доцент, Институт органической химии с центром фитохимии Болгарской Академии Наук. София 1113, Ул. Акад. Г. Бончев, бл.9; Раб. тел. 3592 9606162; E-mail: stif@bas.bg

Бутузов Геннадий Николаевич – канд. хим. наук, доцент кафедры химической технологии топлива, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»; E-mail: ludmila.lfb@yandex.ua

Раздобудько Татьяна Андреевна – магистр кафедры химической технологии топлива, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»; E-mail: tati.razdobudko@gmail.com

УДК 662.74.002.5

Ю.В. Пульникова, І.Г. Крутько, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,
Ю.О. Широководова (ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»)

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДООЧИЩЕННЯ АМІАЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

В динамічних умовах визначено ступінь ефективності сорбційного очищення аміачних вод з використанням волокна МВД. Встановлено, що активація поверхні волокна збільшує сорбційну ємкість і ефективність очищення аміачних вод від смолистих речовин. Досліджено вплив температури, швидкості потоку і часу контакту аміачної води з МВД на ефективність очищення.

Ключові слова: аміачна вода, очищення, фільтр, адсорбція, мінеральне волокно МВД

Аміачні води коксохімічного виробництва складають більше 50% від загального стоку цеху вловлювання хімічних продуктів. Ці води представляють собою низькоконцентровані полідисперсні емульсії прямого типу М/В (вміст смолистих речовин 0,01-0,2%) з високою дисперсністю смолистої фази [1].