

УДК [662.7(091)]:069.8

ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ В МАТЕРИАЛАХ КОЛЛЕКЦИОННОГО СОБРАНИЯ НАУЧНО-ИСТОРИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ИНСТИТУТА УГЛЯ СО РАН

Людмила А. Кравцова¹.[@]

¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, 650000, Россия, г. Кемерово, пр. Советский, 18
[@]kravtsovala@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.04.2018. Принята к печати 23.05.2018.

Ключевые слова: коллекция книг по углехимии, научная коллекция, развитие углехимии, эволюция технологий переработки угля, история коксования.

Аннотация: Статья посвящена анализу вопросов развития знаний об угле и эволюции процессов его технологической переработки, основанному на исследовании тематической коллекции научной литературы конца XIX – начала XX вв., систематизированной и экспонируемой в Институте угля СО РАН (структурное подразделение Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН). Методы исторического, сравнительного анализа и обобщения позволили автору обосновать актуальное значение коллекции в изучении становления современной углехимии. Рассмотрение старейших кустарных угольных промыслов, первого опыта промышленного коксования каменного угля с развитием конструкций коксовых печей, начальных разработок в области получения жидкого топлива из углеводородсодержащего сырья обосновывает достаточную репрезентативность коллекции для решения поставленной задачи. Выявлено, что научно значимые результаты по химической переработке угля в период XIX – начала XX вв. заложили основы формирования самостоятельного направления – технологического использования угля. Активизация научной роли коллекции обеспечивает включение источников в научно-исследовательский процесс при изучении профильной дисциплины.

Для цитирования: Кравцова Л. А. Вопросы развития технологий переработки угля в материалах коллекционного собрания научно-исторической литературы Института угля СО РАН // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2018. № 1. С. 81–87.

Инфраструктура современного научно-исследовательского процесса традиционно включает систему информационного обеспечения профильной дисциплины для освоения опыта естествоиспытателей предшествующих поколений с целью получения новых знаний. Определенное значение в данной системе принадлежит профильным научным коллекционным собраниям, выполняющим функцию сохранения научного наследия и активизацию его потенциала. В Институте угля ФИЦ УУХ СО РАН к настоящему времени сформирован уникальный коллекционный фонд, транслирующий междисциплинарный комплекс знаний по угольной тематике [1, с. 60], в структуре которого коллекция научной литературы занимает особое место и документально воспроизводит важные аспекты становления и развития угольной науки. Анализ научно-информационного потенциала данной коллекции раскрывает «присутствие» прошлого в настоящем [2, с. 114–115], чем способствует формированию и развитию мировоззрения ученого и потребителя нового знания.

Коллекция научных трудов, представленная в экспозиционно-выставочном комплексе ныне действующего Кабинета истории угольной промышленности Кузбасса Института угля СО РАН, несет значительную смысловую нагрузку в экспозиции. Систематизи-

рованные по тематическому принципу книги и карты конца XIX – первой половины XX вв. отражают динамику формирования геологических знаний о Кузбассе, а также раскрывают важные сегменты развития углехимии как базовых составляющих угольной науки. В настоящее время коллекция насчитывает 50 единиц хранения – научных книг и карт с хронологическим охватом 1894–1948 гг. [3, с. 55].

Обращает на себя внимание содержанием, имеющим отношение к изучению свойств углей, и авторской принадлежностью наиболее ранняя в коллекции книга «Практическое руководство по термохимии» Члена Французской Академии Наук М. Бертелло (1894 г.). В Париже конца XIX в., крупном культурном и научном центре Европы, лишь несколько научных лабораторий отличались в исследовательских кругах «изобретательной экспериментальной аппаратурой» [4, с. 14], в их числе особое место занимала лаборатория М. Бертелло. Неслучайно в предисловии переводного издания академик Н. Н. Бекетов отмечает: «Знаменитому французскому ученому Бертелло наука особенно много обязана за разработку всех главнейших вопросов термохимии и за усовершенствование и изобретение новых методов для определения термических данных» [5, с. 5]. Востребованность развития области термохимических

исследований в конце XIX в. продиктована не столько научным интересом и соответствующей зрелостью химической науки, сколько необходимостью знаний «для применения к биологии и к технике», как сказано в источнике, «особенно при определении пригодности и ценности горючих минералов» [5, с. 4–5]. В книге приведены описания, схемы, рисунки calorиметрических приборов соответствующего периода, предназначенные для определения «теплоты горения металлов, серы, водорода, угля в различных его видах, и органических соединений» в различной среде [5, с. 97]. Автор характеризует данную работу как отражение многолетнего опыта исследовательской деятельности, обучения иностранных и французских ученых в условиях лаборатории, преподавания в Коллеж де Франс (College de France) [5, с. 8].

С позиции документирования развития технологического направления угольной науки в рассматриваемой коллекции особое значение имеют книги «Кустарное смолокурение и сухая перегонка дерева в России» (1919 г.) и «Дегтекурение» (1925 г.), которые дают представление о распространенных в XIX – начале XX вв. на территории России угольных промыслах: получение древесного угля; дегтекурение – получение дегтя из бересты [6, с. 1]. Очерки детально характеризуют способы, особенности и состав продуктов промышленных производств, ареалы их распространения. Так, смолокурение охватывало практически все губернии Европейской России, но более значимо было «вблизи чугуноплавильных заводов, идущих на древесном топливе» [7, с. 1]. Несмотря на разнообразие способов углежжения, наиболее широкое распространение в России получил метод «стоячих костров» (рис. 1).

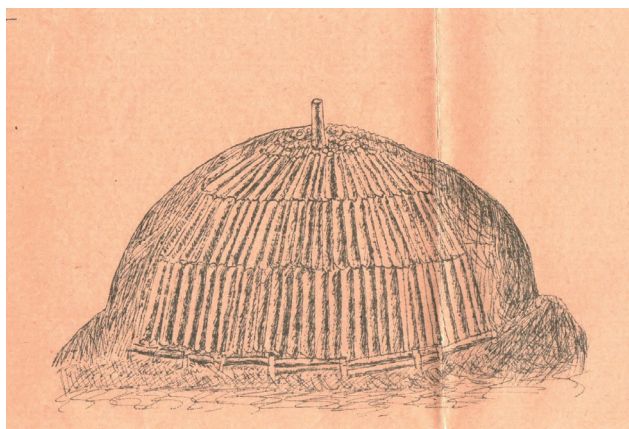


Рис. 1. Стоячий трёхъярусный костер для углежжения [7, Приложение]

Fig. 1. Upright three-level fire for charcoal burning [7, Attachment]

Дегтекурение преимущественно развивалось в Вологодской, Вятской, Костромской, Нижегородской, Тверской и Тобольской губерниях. Примечательно то, что дегтекурение являлось «одним из стариннейших русских промыслов», о котором, по утверждению автора, «заграницей ... имеют очень смутное представление»

[6, с. 9]. Первыми и примитивными методами получения дегтя были ямный и корчажный способы (рис. 2). Интересны и другие приведенные факты: обработанная чистым дегтем кожа в тот период «вывозится за границу в большом количестве и известна там под названием «русская кожа»; производимое в начале XX в. в Париже «модное мыло» называлось «*Сuire russe*» и представляло собой уже хорошо известное в России дегтярное мыло [6, с. 12–13]. Получаемые продукты перегонки древесного сырья вышеназванными способами были широко востребованы в разных отраслях: древесный уголь – в металлургии при выплавке чугуна, а деготь – в крестьянском хозяйстве, кожевенном деле, медицине, технике.

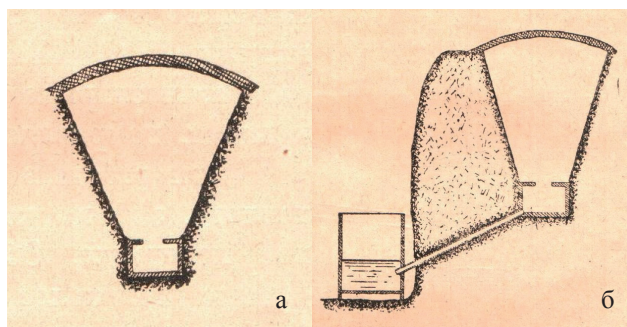


Рис. 2. Схемы старейших способов дегтекурения: а) ямное; б) корчажное [6, с. 23, 25]

Fig. 2. Process of the oldest means of tar production: a) in a pit; b) in an earthenware pot [6, p. 23, 25]

Важную страницу в истории развития углехимии представляют разработки немецких химиков в области получения жидкого топлива из угля. Наиболее существенных результатов в Германии начала XX в. достигли исследования Фридриха Густава Бергиуса, который, работая в Высшей технической школе Ганновера, изучал вопрос получения синтетического бензина и в 1912–1913 гг. имел выдающийся результат: разработал способ термической гидрогенизации угля и тяжелых масел при высоких давлениях («бергинизация»), за что в 1931 г. был удостоен Нобелевской премии по химии [8].

Тема происхождения и химической структуры угля, находящаяся в поле зрения немецких ученых, разрабатывается достаточно глубоко. В 1921 г. в научный дискурс включается профессор Кеппелер, утверждающий, что представленные на текущий момент положения теории Фишера о торфообразовании неполностью отражают реальное состояние вследствие недостаточной изученности химического (вещественного) состава углеобразователей и разнообразия условий их биохимических превращений [9, с. 374–375].

Состояние изученности природы угля к началу третьего десятилетия XX в. в собрании научной литературы ИУ ФИЦ УУХ СО РАН отражает вышедшее в России в 1926 г. переводное издание «Превращение углей в жидкое топливо» профессора, доктора Франца Фишера. В оригинальном изложении труд «*Die Umwandlung der Kohle in Öle*» (Band II der Chemie

der Kohle, Prof DR. Franz Fischer) был опубликован в Германии в 1924 г. Рассматривая переработку углей в жидкое топливо как научную проблему международного значения, Ф. Фишер обосновывает возможность промышленного внедрения «новых способов получения жидкого горючего в большом количестве» [10, с. 7] методом сухой перегонки при низкой температуре каменных, бурых углей и сланцев. Научный труд представляет несколько способов получения жидкого горючего различного назначения из угля: 1) экстрагирование; 2) сухая перегонка угля и получение смолы как исходного продукта; 3) гидрирование угля; 4) получение синтола; 5) «исходя из карбидов» [10, с. 8]. Позднее Ф. Фишер в одной из работ предложил концепцию, ориентированную на более глубокое изучение материнского вещества угля; важность соотношения входящих биоконпонентов; сущность биологических процессов как основных факторов процесса углеобразования и, как следствие, дальнейшего его неэнергетического использования [11, с. 189]. Этому он посвятил публикацию «Biologie und Kohle».

В тематической коллекции научной литературы развитие химико-технологического направления угольной науки в 30-е гг. XX в. характеризуются первым выпуском Трудов научно-исследовательского угольного института Кузбассугля, свидетельствующим, что в отечественной науке интенсифицируются исследования по качеству угля. Достигнутые немецкими химиками результаты в области получения жидкого топлива активизировали русских ученых к рассмотрению пригодности углей отдельных месторождений по их использованию в данном направлении. Примером тому в рассматриваемой коллекции книг являются «Материалы по изучению качества углей Сибири» (1932 г.) [12], где вопросы изучения органической массы углей выходят на приоритетные исследовательские позиции. Задачи, над разрешением которых «работают лучшие химики мира», теперь включают в свой перечень анализ «летучих газообразных и жидких частей углистой массы», степень спекаемости углей, пригодность к переработке в жидкое топливо [12, с. 3]. Ответы на них будут немедленно востребованы запросами интенсивного роста металлургии и намечающегося развития промышленности жидкого топлива. Представленные в книге исследования по углям Кузбасса (содержание фосфора, хлора, продуктов полукоксования, обогатимость, содержание золы барзасских углей), Черемховского, Ленского бассейнов (полукоксование), Хакасии, «имеют еще много пробелов» [12, с. 3]. Однако становится очевидным факт, что полученные результаты по изучению смолы из сапропелитов, а также начатые ранее группой инженеров под руководством профессора Н. М. Караваева разработки по опытно-промышленному полукоксованию барзасских сапромикситов, опыты по их перегонке, проводимые И. В. Геблером, Г. Р. Шульцем [13], требуют продолжения; возникает убеждение в необходимости рассмотрения применения методики Фишера по фракционной перегонке смолы из сапропелитов. Комплекс изученных проблем приблизит реализацию возможности получения

продуктов углехимической переработки барзасских углей к промышленному масштабу.

Круг актуальных для середины 30-х гг. вопросов углехимии в рассматриваемой коллекции наглядно представляет и журнал «Химия твердого топлива», в котором продолжено рассмотрение вопросов превращения растительных смол при углеобразовании, термического разложения торфа с целью детализации состава образующихся газов, продуктов дистилляции, качества углеродного остатка. Показательно, что, например, исследователь Б. И. Иванов в своей работе опирается на теоретические и практические результаты только зарубежных ученых, что говорит о пристальном интересе международного научного сообщества к формирующемуся новому направлению – углехимии, а также отечественных ученых к достижениям в этой сфере [14]. В поле зрения данных исследований попадает сланцевая смола, интересная своим набором химических веществ [15] и целый ряд других продуктов переработки горючих ископаемых.

Не менее важными в этот период становятся химико-технологические исследования, посвященные разработке приемов совершенствования процессов коксования и полукоксования. Существенным вкладом в развитие данного направления в России наука обязана профессору Иннокентию Васильевичу Геблеру, который разработал авторскую методику определения спекающей способности углей, систематизировал угли Кузбасса в промышленную классификацию. Одним из первых И. В. Геблер привлек внимание к проблеме расширения сырьевой базы коксования посредством включения в коксовую шихту газовых углей. Результатом теоретических и лабораторных испытаний И. В. Геблера по коксохимическому процессу стали произведенные им расчеты продолжительности периода коксования и полукоксования, опубликованные в 1933 г. [16], представленные в настоящее время в коллекции Кабинета истории угольной промышленности Кузбасса ИУ ФИЦ УУХ СО РАН.

Состояние вопроса развития промышленной коксохимии в начале 30-х гг. XX в. в России документировано в коллекционном собрании целым перечнем научных работ, важнейшей из которых является монография А. А. Агроскина и Г. С. Халабузая «Современные коксовые печи и теплотехника их отопления» [17]. Отмечая, что «исследовательские работы в коксохимической промышленности ведутся считанное число лет», авторы указывают на сформировавшиеся к данному периоду «крупнейшие достижения», которые необходимо обобщить для последующей «многолетней работы десятков и сотен специалистов» [17, с. 5] в области теплотехники коксовых печей. Детальное рассмотрение вопросов теории процесса: применение к коксовым печам гидравлической теории движения газов; разработка математической модели Бернулли по отношению к топочным каналам коксовых печей; изучение распределения давления в различных участках топочной системы – логически завершается полным расчетом коксовых печей.

В контексте рассмотрения процесса развития конструктивных решений коксовых печей данная книга имеет историческое значение. Важны сведения, что первые опыты получения металлургического кокса проводились в Германии (г. Мейсен) в 1584 г.; в 1589 г. эксперименты по коксованию проводили Проктер и Петерсон в Англии [17, с. 7]. Широкое развитие в XVIII в. получил метод коксования в кучах (Meilern) по Jars, к данному типу коксования в кучах относится и метод Staffordshire (рис. 3).

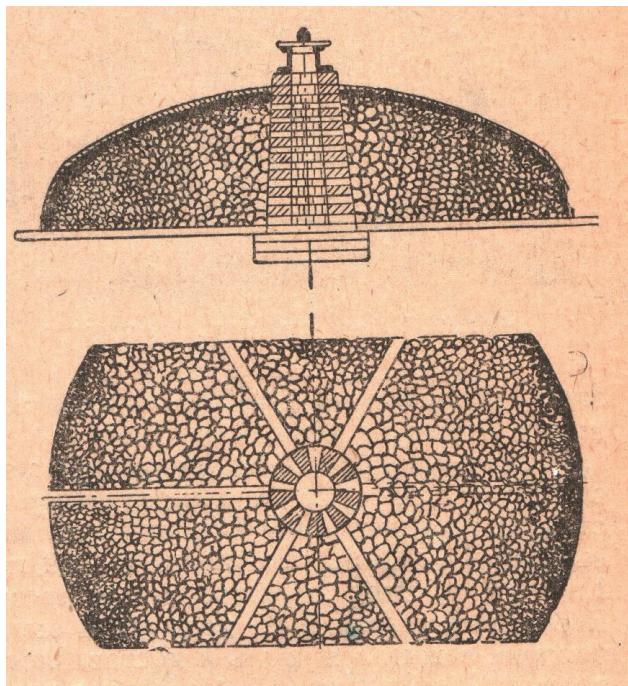


Рис. 3. Схема процесса коксования в кучах по методу Staffordshire [17, с. 7]
Fig. 3. Process of Staffordshire heap carbonization [17, p. 7]

В 1847 г. была построена по новому усовершенствованному полуоткрытому типу Шаумбургская печь, известная как «шаумбургские стойла» или «стойловая печь». К 1854 г. в Германии насчитывалось 428 подобных объектов [17, с. 8]. Широкое применение Шаумбургских печей осуществлялось и в Южном Уэльсе. Конструктивная простота и дешевизна ее сооружения способствовали использованию данного типа печи вплоть до начала XX в. По имеющимся сведениям, «стойловые печи» используют до наших дней на мелких предприятиях Китая [18].

Технический прорыв происходит с перенесением коксования в закрытое пространство, когда создаются «ульевые печи» (30-е гг. XIX в.) (рис. 4). К 50-м гг. XIX в. они претерпели ряд изменений, в Рурской области горнопромышленным обществом «Stines» на руднике «Carolus Magnus» были запущены в эксплуатацию английские ульевые печи (рис. 5). Ряд технических преобразований привел к созданию пламенных печей, к аналогичному типу принадлежали печи Sermet, Laumonier, Dulait, Hardly, Frommont, Francis-Rexrolt.

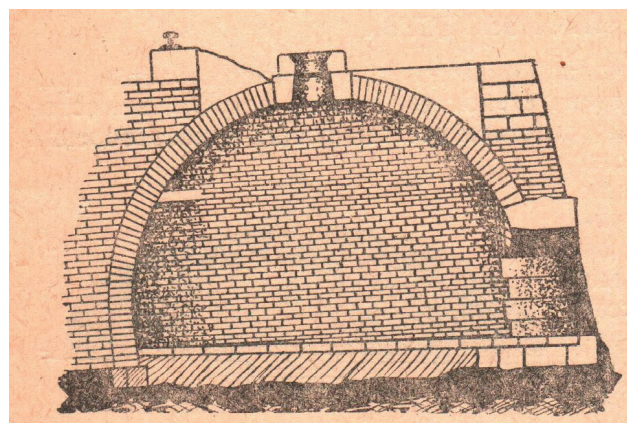


Рис. 4. Ульевая печь английского типа. Первая половина XIX в. [17, с. 8]
Fig. 4. English type beehive kiln. First half of XIX century [17, p. 8]



Рис. 5. Ульевая печь с механизированным обслуживанием. Вторая половина XIX в. [17, с. 9]
Fig. 5. Beehive kiln with mechanized service. Second half of XIX century [17, p. 9]

На основе пламенных печей инженером Коппе была осуществлена реконструкция, в результате которой создана наиболее распространенная печь так называемой системы Коппэ. Новым «словом» в развитии конструкции коксовых печей явилась построенная в 1884 г. регенеративная печь Otto-Hoffman (по именам Карла Отто и Густава Хоффмана), где впервые к коксовым печам были применены регенераторы Сименса. Дальнейшие усовершенствования печей к началу XX в. касались регулирования количества поступающего газа, замены шамотного кирпича на dinasовый, изменения размеров печей, соответствующих корректировок коксовыткатывателя и др. проблем [17, с. 7–14].

Таким образом, тематически систематизированное собрание научной литературы, экспонируемое в Институте угля СО РАН (структурное подразделение ФИЦ УУХ СО РАН), к настоящему времени приобрело репрезентативное значение в трансляции важных аспектов развития научных знаний в области изучения природы угля и эволюции технологий его переработки. Совокупность проанализированного на основе коллекции практического опыта накопления научных знаний в области методов переработки угля в период XIX – начала XX вв. обосновывает его как часть про-

цесса развития углехимии. Актуализация информационного потенциала данной тематической коллекции, ее публичное представление обеспечивает введение исследованных источников в научный оборот при изучении профильной дисциплины; способствует по-

вышению социальной значимости позиций современной углехимии в научной, производственной сфере и в сознании общества; активизирует формирование доверия к ее современным достижениям, требующим внедрения в повседневную жизнь.

Литература

1. Кравцова Л. А. Теоретическое обоснование принципов систематизации угольных образцов Института угля ФИЦ УУХ СО РАН в коллекции // Вестник Кузбасского технического университета. 2017. № 2. С. 60–65.
2. Мастеница Е. Н. История в музее: методология познания и репрезентации // Роль музеев в информационном обеспечении исторической науки: сб. статей / авт.-сост. Е. А. Воронцова; отв. ред. Л. И. Бородкин, А. Д. Яновский. М.: Этерна, 2015. С. 102–117.
3. Кравцова Л. А. Научный потенциал коллекции Музея угля по истории геологических исследований Кузнецкого бассейна // Музей и наука: к 35-летию музея «Археология, этнография и экология Сибири» Кемеровского государственного университета: материалы Междунар. науч. конф. Кемерово, 2011. С. 54–60.
4. Любина Г. И. Русское научное зарубежье в Париже во второй половине XIX – начале XX вв. // Российские ученые и инженеры в эмиграции / под ред. В. П. Борисова. М.: Перспектива, 1993. С. 13–27.
5. Бертелло М. Практическое руководство по термохимии: перевод Доктора Химии С. Танатара. Одесса: Издатель Самойло Исакович, 1894. 147 с.
6. Ногин К. И. Дегтекурение. Л.: Научное химико-техническое издательство, 1925. 53 с.
7. Филиппов Н. А. Кустарное смолокурение и сухая перегонка дерева в России. Барнаул: Алтайская Губернская Типолитография, 1919. 87 с.
8. Крюков В. Н. Фридрих Бергиус // ChemNet: электронная библиотека учебных материалов по химии. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/nobel/1931-Bergius.html> (дата обращения: 25.04.2018).
9. Keppeler. Die Entstehung und die chemische Struktur der Kohle. Bemerkungen zu der Vortrag Geheimrat Prof. Dr. Franz Fischer. Zeitschrift f. angew. Chem. 34, 217 (1921) // Aufsatzteil. 34 Jahrgang 1921. Режим доступа: <http://dlx.booksc.org/00300000/libgen.scimag00398000-00398999.zip/browse/10.1002/ange.19210345705.pdf> (дата обращения: 13.02.2018).
10. Франц Фишер. Превращение углей в жидкое топливо / перевод с немецкого Н. И. Новосильцева. М.-Л.: Издание Совета нефтяной промышленности, 1926. 304 с.
11. Franz Fischer. Biologie und Kohle // Angewandte Chemie. Nr. 9. (27 Februar 1933). P. 185–200. Режим доступа: <http://dlx.booksc.org/00400000/libgen.scimag00407000-00407999.zip/browse/10.1002/ange.19320450902.pdf> (дата обращения: 05.03.2018).
12. Материалы по изучению качества углей Сибири: труды научно-исследовательского угольного института Кузбассугля. Вып. 1. Новосибирск, 1932. 100 с.
13. Исаков Х. А., Кочетков В. Н. Барзасские сапропелиты. Исторические сведения // Вестник КузГТУ. 2005. № 5. С. 68–71.
14. Иванов Б. И. Термическое разложение торфа и его составных частей // Химия твердого топлива. 1934. Т. V. Вып. 9–10. С. 754–770.
15. Броун А. С., Зеленина Е. М., Сукачева Т. В. Исследование высокотемпературной гдовской сланцевой смолы // Химия твердого топлива. 1934. Т. V. Вып. 9–10. С. 771–787.
16. Геблер И. В. Расчет продолжительности периода коксования и полукоксования. Томск: КУБУЧ, 1933. 29 с.
17. Агроскин А. А., Халабузарь Г. С. Современные коксовые печи и теплотехника их отопления. Харьков-Днепропетровск: Кокс и химия, 1932. 323 с.
18. «Шаумбургские стойла». История коксохимического производства // MetalSpace. Режим доступа: <http://metalspace.ru/history-metallurgy/tom3/koks/703-shaumburgskie-stojla.html> (дата обращения: 12.03.2018).

DEVELOPMENT OF COAL RECYCLING TECHNOLOGIES IN THE HISTORICAL-SCIENTIFIC LITERATURE OF THE INSTITUTE OF COAL, SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Lyudmila A. Kravtsova^{1, @}

¹ The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18, Sovetsky Ave., Kemerovo, Russia, 650000

@kravtsovala@yandex.ru

Received 27.04.2018. Accepted 23.05.2018.

Keywords: collection of coal chemistry books, scientific collection, evolution of technologies of coal processing, history of carbonization.

Abstract: This article features the development of knowledge about coal and technological recycling evolution, which is based on researches included in the scientific literature collection of late XIX – early XX centuries. The collection is situated in the Coal Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (SB RAS), which is a department of the Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, SB RAS). The methods of historical and comparative analysis and consolidation have allowed the author to define the actual significance of the collection for exploration of the origins of the modern coal-chemistry. The collection offers descriptions of the oldest non-industrial coal production, the first experience of the industrial carbonization of stone coal, the development of the carbonization furnace structures, and the initial developments in the area of liquid fuel production from raw carbon matter. The research has revealed that valuable scientific results of chemical recycling of coal gave start to technological use of coal as a new branch in late XIX – early XX centuries. As the scientific role of the collection becomes more prominent, its sources should be included in relevant studies.

For citation: Kravtsova L. A. Voprosy razvitiia tekhnologii pererabotki uglia v materialakh kollektsionnogo sobraniia nauchno-istoricheskoi literatury Instituta uglia SO RAN [Development of Coal Recycling Technologies in the Historical-Scientific Literature of the Institute of Coal, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 1 (2018): 81–87.

References

1. Kravtsova L. A. Teoreticheskoe obosnovanie printsipov sistematizatsii ugot'nykh obraztsov Instituta uglia FITS UUKH SO RAN v kollektsii [Theoretical bases of principles of systematization of coal samples in coal collections at Institute of coal FRC CCC SB RAS]. *Vestnik Kuzbasskogo tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of Kuzbass State Technical University*, no. 2. (2017): 60–65.
2. Mastenitsa E. N. Istoriia v muzee: metodologiya poznaniia i reprezentatsii [History in the museum: methodology of learning and representation]. *Rol' muzeev v informatsionnom obespechenii istoricheskoi nauki* [The role of museums in the information side of the historical science]. Comp. Vorontsova E. A., ed. Borodkin L. I., Ianovskii A. D. Moscow: Eterna, 2015, 102–117.
3. Kravtsova L. A. Nauchnyi potentsial kollektsii Muzeia uglia po istorii geologicheskikh issledovaniu Kuznetskogo basseina [The exhibition activity of Coal Museum FRS CCC SB RAS in realization of integration strategy in socio-cultural space of the region]. *Muzei i nauka: k 35-letiiu muzeia «Arkheologiya, etnografiya i ekologiya Sibiri» Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta: materialy Mezhdunar. nauch. konf* [Museum and Science: On 35th Anniversary of the «Archaeology, Ethnography and Ecology of Siberia» Museum of Kemerovo State University]. Kemerovo, 2011, 54–60.
4. Liubina G. I. Russkoe nauchnoe zarubezh'e v Parizhe vo vtoroi polovine XIX – nachale XX vv. [The Russian scientific expatriates in Paris in the 2nd half of XIX – early XX centuries]. *Rossiiskie uchenye i inzhenery v emigratsii* [Russian scientists and engineers in emigration]. Ed. Borisov V. P. Moscow: Perspektiva, 1993, 13–27.
5. Bertelo M. *Prakticheskoe rukovodstvo po termokhimi: perevod Doktora Ximii S. Tanatara* [Practical manual on thermochemistry: translated by Doctor of Chemistry S. Tanatara]. Odessa: Izdatel' Samoilo Isakovich, 1894, 147.
6. Nogin K. I. *Degtekurenje* [Tar manufacturing]. Leningrad: Nauchnoe khimiko-tekhnicheskoe izdatel'stvo, 1925, 53.
7. Filippov N. A. *Kustarnoe smolokurenje i sukhaia peregonka dereva v Rossii* [Non-industrial distillation of tar and sublimation of wood in Russia]. Barnaul: Altaiskaia Gubernskaia Tipolitografiia, 1919, 87.
8. Kriukov V. N. *Fridrikh Bergius* [Friedrich Bergius]. Available at: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/nobel/1931-Bergius.html> (accessed 25.04.2018).
9. Keppeler. *Die Entstehung und die chemische Struktur der Kohle. Bemerkungen zu der Vortrag Geheimrat Prof. Dr. Franz Fischer*. Available at: <http://dlx.booksc.org/00300000/libgen.scimag00398000-00398999.zip/browse/10.1002/ange.19210345705.pdf> (accessed 13.02.2018).

10. Franz Fisher. *Prevrashchenie uglei v zhidkoe toplivo* [Transformation of coals into liquid fuel]. Transl. Novosiltsev N. I. Moscow-Leningrad: Izdanie Soveta neftianoi promyshlennosti, 1926, 304.
11. Franz Fischer. Biologie und Kohle. *Angewandte Chemie*, no. 9 February 27, (1933): 185–200. Available at: <http://dlx.booksc.org/00400000/libgen.scimag00407000-00407999.zip/browse/10.1002/ange.19320450902.pdf> (accessed 05.03.2018).
12. *Materialy po izucheniiu kachestva uglei Sibiri: trudy nauchno-issledovatel'skogo ugol'nogo instituta Kuzbassuglia* [Materials on the study of coal quality in Siberia; compilation of works: Scientific and research articles of Kuzbassugol coal institute]. Novosibirsk, iss. 1 (1932): 100.
13. Iskhakov Kh. A., Kochetkov V. N. Barzasskie sapropelity. Istoricheskie svedeniia [Barzas sapropelites. Historical background]. *Vestnik KuzGTU = Bulletin of the Kuzbass State Technical University*, no. 5 (2005): 68–71.
14. Ivanov B. I. Termicheskoe razlozhenie torfa i ego sostavnykh chastei [Thermal decomposition and constituents of peat]. *Khimiia tverdogo topliva = Solid Fuel Chemistry*, vol. V, no. 9–10 (1934): 754–770.
15. Broun A. S., Zelenina E. M., Sukacheva T. V. Issledovanie vysokotemperaturnoi gdovskoi slantsevoi smoly [Research of high-temperature Gdov shale resin]. *Khimiia tverdogo topliva = Solid Fuel Chemistry*, vol. V, no. 9–10 (1934): 771–787.
16. Gebler I. V. *Raschet prodolzhitel'nosti perioda koksovaniia i polukoksovaniia* [Calculation of the duration of the coking and semi-coking period]. Tomsk: KUBUCH, 1933, 29.
17. Agroskin A. A., Khalabuzar' G. S. *Sovremennye koksovye pechi i teplotekhnika ikh otopleniia* [Modern coke ovens and heating technology]. Kharkov-Dnepropetrovsk: Koks i khimiia, 1932, 323.
18. «*Schaumburgskie stoila*». *Istoriia koksokhimicheskogo proizvodstva* [Schaumburg furnaces. History of Coke and Chemical Production]. Available at: <http://metalspace.ru/history-metallurgy/tom3/koks/703-shaumburgskie-stojla.html> (accessed 12.03.2018).