

А. Е. ШЕЙНДЛИН

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ  
СЫРЬЕ ДЛЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Выход в свет нового всесоюзного научно-теоретического журнала «Горючие сланцы» — дополнительное подтверждение резко возросшего в последние годы во всем мире интереса к сланцам. Он обусловлен, в первую очередь, пониманием ограниченности мировых нефтяных запасов, оцениваемых, по данным XII конгресса Мировой энергетической конференции (Нью-Дели, 1983 г.), на уровне 91,4 млрд. т, и возможностью расширения органической сырьевой базы за счет вовлечения в баланс обширных потенциальных запасов горючих сланцев (ГС), содержащих свыше 600 млрд. т н. э.\* ресурсов сланцевой смолы, легко выделяемой термическим разложением [1]. И хотя мировые запасы другого распространенного твердого топлива — угля — превышают запасы сланцев, повышенное содержание в сланцах водорода ( $H/C \approx 1,3-1,5$  против  $H/C < 1$  для угля) иногда делает более привлекательным получение синтетических жидких топлив (СЖТ) из сланцев, чем из угля. Так, для удаления из угля азота, кислорода и серы и для насыщения органической массы угля водородом до уровня, соответствующего его эквивалентному содержанию в сланцевой нефти, требуется дополнительное количество водорода (примерно 0,4 кг на 1 кг оживаемого угля). Поэтому, по некоторым оценкам, жидкие сланцевые топлива смогут конкурировать с нефтяными топливами раньше, чем СЖТ из большинства углей.

Другое важное преимущество большинства ГС — высокая реакционная способность, позволяющая использовать их для прямого сжигания в маневренных энергетических котлах. Еще одна специфическая особенность сланцев — высокое содержание минеральной части, доходящее до 65—70%, что делает весьма перспективным комплексное энерготехнологическое использование сланцев, когда по возможности вся получаемая сланцевая зола используется либо для производства строительных материалов, например клинкер-цемента, либо, при наличии в ней определенных компонентов, в сельском хозяйстве, например для раскисления почв. Во многих случаях более существенные выгоды, чем при топливном использовании, сулит переработка смолы для выделения из нее ценных химических продуктов. Оценивая разнообразные возможности применения сланцев, ряд стран, обладающих значительными их запасами (в первую очередь США, Китай, Бразилия, Румыния, Марокко), интенсифицировали работы по всем направлениям использования и переработки сланцев. Большие работы ведутся и в нашей стране.

Достоверные запасы ГС в СССР составляют на сегодняшний день около 200 млрд. т, потенциальные ресурсы оцениваются на уровне 2 трлн. т. Из этого количества 520 млрд. т приходится на долю менилитовых сланцев Карпат и 850 млрд. т — на долю сланцев Оленецкого и Анабирского районов [2]. Первостепенное значение для нашей страны имеет освоение сланцевых запасов Европейской части СССР. Здесь промышленный интерес представляет разработка ГС Прибалтийского, Волжского, Тимано-Печерского, Припятского (БССР) и Болтышского

\* т н. э. — тонн нефтяного эквивалента.



(УССР) месторождений. В настоящее время промышленное использование сланцев имеет место лишь в Прибалтике, где их ежегодная добыча составляет примерно 36 млн. т. В Эстонской ССР созданы самые крупные в мире опытные и промышленные установки для переработки ГС. Здесь с 1981 г. действует сланцевый генератор «Кивитер» производительностью 1000 т сланца в сутки, предназначенный для переработки кускового сланца. Основная продукция генератора — 180 т сланцевой смолы в сутки.

Переработка мелкозернистого сланца может осуществляться и в установках с твердым теплоносителем (УТТ). К настоящему времени на Эстонской ГРЭС заканчивается создание на основе опытных установок УТТ-200 и УТТ-500 энерготехнологической установки с двумя агрегатами УТТ-3000 (один агрегат запущен в опытную эксплуатацию в 1980 г., наладка второго заканчивается). Больших успехов советские энергетики достигли в строительстве и освоении крупнейших в мире энергетических блоков на сланцах мощностью 200 МВт с котлами производительностью 320 т пара в час. В 1981 г. эти работы были удостоены Государственной премии СССР.

Ежегодно более 25 млн. т прибалтийского сланца сжигается на Прибалтийской и Эстонской ГРЭС, имеющих суммарную мощность 3200 МВт. Отсутствие существенных затрат на транспорт и относительно невысокие затраты на добычу значительно удешевляют себестоимость электроэнергии сланцевых ГРЭС по сравнению с себестоимостью электроэнергии угольных ТЭС Северо-Запада СССР.

Кроме прибалтийских, в нашей стране в небольшом объеме (ок. 70 тыс. т) перерабатываются сланцы Кашпирского месторождения. На Сызранском сланцеперерабатывающем заводе производится в год около 5 тыс. т смолы, которая используется для изготовления продуктов нетопливного характера: пластификаторов, фармацевтических препаратов, а также ихтиола. Во Львове действует опытная установка производительностью 12 т/сут (УТТ-II-12) для энерготехнологической переработки менилитовых карпатских сланцев.

Проводимые в стране работы по энерготехнологической и химической переработке ГС входят в Целевую комплексную научно-техническую программу О.Ц.008 ГКНТ, Госплана СССР и АН СССР — задание 06. Кроме указанных, программа О.Ц.008 предусматривает также задания по разработке и внедрению:

- технологического проекта агрегата УТТ-10 000;
- технологического процесса получения битума для дорожного строительства термическим растворением горючих сланцев, в том числе и сернистых, с выработкой данных для организации промышленного производства;
- эффективной технологии и соответствующего оборудования для комплексной переработки сланцев перспективных месторождений Европейской части СССР (включая низкокалорийные и высокосернистые), обеспечивающих получение СЖТ и максимальное использование остатка.

Эти работы проводятся в Энергетическом институте им. Г. М. Кржижановского, в НИИсланцев, Институте горючих ископаемых, Институте химии АН ЭССР, Институте торфа АН БССР, Саратовском политехническом институте, ПО «Сланцехим», Институте геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР и других организациях.

Однако перспективы крупномасштабного использования ГС в народном хозяйстве страны требуют более широкого развития научных исследований по целому ряду проблем, выработки учеными научных рекомендаций по наиболее эффективному использованию сланцев различных месторождений. Следует также указать на недостаточность сведений о запасах, геологических условиях залегания и свойствах ГС, на слабое развитие безотходных технологий и неотработанность технологии переработки смолы. Необходимо добиваться и соблюдения экологических стандартов.



Поэтому в целях интенсификации работ по ГС страны Президиум АН СССР создал Комиссию по эффективному использованию сланцев в народном хозяйстве СССР. В ее состав вошли ведущие ученые страны, представляющие различные направления использования ГС: академики Г. К. Боресков, О. А. Кремнев, М. А. Стырикович, Н. М. Эмануэль, вице-президент АН ЭССР И. П. Эпик и другие ученые.\*

В соответствии с планом работы Комиссии, утвержденным президентом АН СССР академиком А. П. Александровым, и отдавая дань вкладу эстонских ученых в дело изучения и использования сланцев, свое первое заседание Комиссия посвятила подготовке предложений по более эффективному использованию прибалтийских сланцев. Она высоко оценила энергетическое использование сланцев в установках прямого сжигания и выступила за дальнейшую разработку принципиально новых типов маневренных сланцевых паровых котлов.

Применительно к установке УТТ-3000 Комиссия рекомендовала обеспечить использование смолы в первую очередь в качестве химического сырья, утилизацию получаемого газа и экологическую безвредность отходов. Намечен ряд мер по расширению работ по химии сланцев и технологии сланцезеработки. Указано, что при разработке новых методов технологического и энергетического использования ГС необходимо обеспечить соблюдение технологических режимов, полностью соответствующих экологическим нормам, и предусмотреть полное использование зольных отходов в народном хозяйстве, не допуская их накопления.

Комиссия занимается и вопросами использования сланцев Украинской ССР, тесно сотрудничая в этой работе с Комиссией АН УССР по низкосортным топливам, поскольку ГС, как уже упоминалось, — высокзольное топливо, и его применение, в первую очередь сжигание, сопряжено с теми же трудностями, что и применение любых высокзольных топлив. Использование больших запасов низкосортных топлив, к которым относятся низкосортные угли Донбасса, Приднепровья и Львовско-Волынского бассейна, а также менилитовые сланцы Карпат и сланцы Болтышского месторождения в Кировоградской области, уже сегодня крайне актуально для УССР, топливно-энергетический баланс которой весьма напряжен. В последние годы непрерывно ухудшается качество твердых топлив, сжигаемых на электростанциях, что требует применения все возрастающих количеств мазута и газа. К концу 1981 г. теплотворная способность украинских углей снизилась примерно на 8,38 МДж/кг, или на 30% против расчетной, и составляла в среднем всего 16,7 МДж/кг. Поэтому Комиссия, уделяя большое внимание дальнейшему развитию в Украинской ССР перспективных направлений использования сланцев, рассматривает также проблемы использования низкосортных топлив, включая и засоленные угли.

Комиссия обратилась в Президиум АН УССР с ходатайством: создать специальную комиссию в составе геологов, экономистов, химиков и энергетиков для выработки требований к качеству низкосортных топлив; поручить проектным организациям и заинтересованным министерствам провести технико-экономическое исследование различных методов использования низкосортных топлив УССР с учетом предотвращения вредного воздействия отходов использования и переработки этих топлив на окружающую среду и сопоставить эти методы с альтернативными вариантами.

По инициативе Комиссии рассматривается вопрос о прямом сжигании сланцев Болтышского и Карпатского бассейнов и о проведении соответствующих опытов на специально выделенном для этого блоке одной из сланцевых электростанций в Эстонии. Было принято решение о целесообразности создания базы для исследования прямого сжигания слан-

\* От редакции: председателем Комиссии по эффективному использованию сланцев в народном хозяйстве СССР утвержден академик А. Е. Шейндлин.



цев и других низкосортных топлив на одной из украинских электростанций. Рассматривается также возможность расширения на опытной базе ИГиРГИ исследований переработки менилитовых сланцев и других низкосортных топлив.

Комиссия рассмотрела возможности использования в народном хозяйстве сланцев Тимано-Печорского бассейна. На территории Коми АССР имеются большие запасы ГС, сосредоточенные в трех крупных сланцевых районах — Ижемском, Яренгском и Сысольском. Общие ресурсы сланцев с теплотой сгорания  $Q_{\%} > 5,03$  МДж/кг на 1 января 1983 г. оценивались в 30 млрд. т. Из них около 8 млрд. т имеют  $Q_{\%} \geq 8,38$  МДж/кг. Сланцы Коми АССР характеризуются влажностью 17—18%, выходом смолы на сухую массу 7—12% и высоким содержанием серы — 4% и более.

В настоящее время промышленной добычи сланцев в республике Коми нет. Проводятся лишь поисковые и поисково-оценочные работы по основным районам, причем наиболее изучен Сысольский сланценосный район. На других месторождениях объем разведочных работ пока еще явно недостаточен. Экономические показатели добычи сланцев определены весьма приблизительно.

Поэтому на сегодняшний день завершение геологического изучения месторождений сланцев Коми АССР безусловно является первоочередной задачей. Для определения перспектив использования этих сланцев необходимо нацелить геологоразведочные и научно-исследовательские работы на уточнение технико-экономических показателей, определение достоверных величин приведенных затрат на добычу и переработку, изучение вещественного состава. Наряду с прямым сжиганием перспективных также переработка сланцев Коми АССР в процессах с твердым теплоносителем и высокоскоростной пиролиз. Сланцевую золу, по-видимому, можно будет использовать для производства цемента.

На очереди изучение перспектив использования сланцев Поволжья, Белоруссии, диктионемовых сланцев Прибалтики, менилитовых сланцев Карпат. К нам обращаются и из-за рубежа, например из Марокко, Румынии, Австралии, с просьбой дать оценку возможностей использования сланцев местных месторождений. В настоящее время советские специалисты занимают передовые позиции в мире как по прямому сжиганию ГС, так и по переработке их в различных технологических процессах. Поднимаются вопросы о продаже лицензий на проводимые в СССР разработки и о комплектных поставках сланцевого оборудования.

Комиссии по эффективному использованию сланцев в народном хозяйстве СССР совместно с Координационным советом по целевой комплексной научно-технической программе О.Ц.008 и Научным советом ГКНТ по проблеме «Комплексная переработка твердых горючих ископаемых с получением синтетических топлив» предстоит большая работа по решению актуальных задач повышения эффективности использования сланцев Советского Союза.

Свою роль в этом должен сыграть и журнал «Горючие сланцы». Его задача — анализ и обобщение имеющейся информации, распространение отечественного и зарубежного опыта, привлечение внимания ученых и инженеров к наиболее актуальным вопросам и в целом к выработке научно обоснованной политики рационального использования сланцев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эпик И. Современное состояние мировых ресурсов горючих сланцев и проекты их использования. — Изв. АН Эст. ССР. Геол., 1982, 31, № 2, 42.
2. Кузнецов Д. Т. Горючие сланцы мира. М., 1979.

*Институт высоких температур  
Академии наук СССР  
г. Москва*

Поступила в редакцию  
21.11.1983

**OIL SHALES — A PERSPECTIVE ORGANIC RAW MATERIAL  
FOR NATIONAL ECONOMY**

The main developments in the field of oil shale burning and processing within the complex scientific-technological programme are discussed. Oil shale reserves of the country's largest deposits as well as the perspectives of their use are estimated. The activities and problems of the Commission of the USSR Academy of Sciences for Comprehensive Utilization of Oil Shales are discussed. The recommendations of the Commission for the utilization of oil shales from the Baltic and the Timano-Pechora basins and of low-grade fuels of the Ukraine are presented.

*Academy of Sciences of the USSR,  
Institute of High Temperatures  
Moscow*