

А. П. Зиборов

О ПРОМЫШЛЕННОМ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МОРСКИХ САПРОПЕЛЕЙ

На підставі аналізу геоекологічних досліджень родовищ сапропелю, включаючи отримані дані розвідки покладів уздовж досліджуваної траси лінії кабельного зв'язку, сформульовані в методичному плані основні принципи підходу до промислового освоєння цього виду родовищ.

On the basis of the analysis of geoeological investigations of sapropel deposits, including the obtained data of deposit prospecting along the investigated route of the cable line, the main principles of the approach to the industrial development of this kind of deposits are formulated in the methodical plan.

Программой 57-го рейса НИС "Профессор Водяницкий" было предусмотрено по исследуемой трассе п.Севастополь – п. Поти попутно выполнять работы, связанные с проведением пробоотбора и предварительной оценкой морских сапропелей.

Основная цель – получение исходных данных для сравнительной оценки морских сапропелей различных регионов Черного моря как нетрадиционного сырья многоцелевого назначения, а также для разработки концепции подготовки к их промышленному освоению.

Проведенный анализ взятых на станциях проб подтвердил наличие возможных месторождений сапропеля в исследуемом регионе. Дана качественная характеристика сапропеля как сырья для производства органо-минеральных удобрений. Однако выполненное значительное разубоживание проб делает эти регионы на данном этапе менее перспективными к освоению, чем исследованные ранее месторождения северо-западной части Черного моря [1].

Освоение подводных месторождений ставит перед наукой и техникой те же задачи, которые приходится решать при освоении месторождений суши, но специфика условий залегания подводных месторождений требует применения других (неординарных, в большинстве случаев не апробированных в условиях суши) методов и средств.

Определяющими здесь являются внешняя среда и горно-технические условия, к которым должны быть адаптированы технологии промышленной добычи, обеспечивающие щадящее отношение к экосреде региона при проведении массовых добычных работ и соответственно технические средства, позволяющие с гарантированными эксплуатационными параметрами внедрить эти технологии. Причем в морских акваториях, как и на суше, эти условия различаются

существенно: например, месторождения полиметаллических конкреций (ПМК) в Мировом океане, месторождения сапропеля в глубоководных районах Черного моря или месторождения песка на Азово-Черноморском шельфе. Сегодня уже ясно, что универсальную технику для всех видов морского твердого минерального сырья разработать не удастся, хотя технические средства и будут иметь много общего, особенно в части комплектующего оборудования и элементной базы.

Специфика внешней среды и горно-технических условий предопределяет подход к выбору технологий и технических средств. Поэтому работы по подготовке к промышленному освоению подводных месторождений можно условно разделить на два периода:

- формирование концепции подготовки к промышленному освоению конкретного подводного месторождения на базе детального геологического исследования, рассматривая единый технологический цикл морского горного производства от геологического обеспечения разработки морского забоя до получения товарного продукта, имеющего спрос на рынке при щадящем отношении к экосреде во всех его основных звеньях;

- выбор (разработка, освоение) технологического оборудования добычи, обогащения, переработки, обеспечивающего "гибкость" производства с точки зрения адаптации к непрерывно меняющейся потребности рынка в сырье или в товарном продукте.

Рассмотрим возможность формирования на основе изложенного концепции подготовки к промышленному освоению сапропелевых месторождений сырья, которое может обеспечить на длительный период потребность сельского хозяйства Украины в удобрениях.

По основным параметрам, подобно месторождениям суши озерных и речных сапропелей,

морские сапропели имеют органическую составляющую и необходимый набор элементов питания (табл. 1).

Предварительные вегетационные исследования, проведенные НВАТ "Нива Украины" Академии аграрных наук Украины, показали, что прирост общей массы зерна ячменя от внесения 80 т/га морского сапропеля был на 10% выше, чем при внесении озерных и на 23% выше, чем на контрольном участке. Минеральный состав некоторых микроэлементов и тяжелых металлов в них не превышает установленных граничных значений. Полученные предвари-

тельные результаты свидетельствуют о целесообразности изучения эффективности применения морских сапропелей в полевых условиях и возможности расширения сферы их использо-

Общая характеристика внешней среды, в которой располагаются перспективные на промышленное освоение месторождения морского сапропеля, приведена в табл. 2, а основные физико-технические характеристики технического слоя сапропеля – в табл. 3 [1,2].

При проведении в НИПИОкеанмаш информационных и патентных исследований было ус-

Таблица 1. Сравнительная характеристика морских и озерных сапропелей

Параметры	Сапропели	
	Озерные	Морские
Органическое вещество, %	33	46
Зольность, %	67	54
P ₂ O ₅ , %	0,3	0,2
K ₂ O, %	0,2	1,2
CaO, %	3,3	20,0

Таблица 2. Характеристика морской среды

Параметры	Величины	
	Средняя	Граничные значения
Прогнозируемая глубина залегания месторождений, м	1950	1800–2150
Мощность отложений, см:		
– технического слоя	75	45–125
– продуктивного слоя (сапропелевый ил)*	45	30–80
– покрывающего слоя (сапропелево-глинистые илы)**	30	9–45
Соленость технического слоя, ‰		17,5–19,0
Площадь исследованного участка, км ² ***	2100	65×60
Прогнозируемые запасы сапропеля, млн т	110	63–200
Физико-механические свойства морской воды:		
Плотность, кг/м ³	1014	
Соленость, ‰:		
– поверхностного слоя	–	17,5–19,0
– придонного слоя	–	22,3–22,4
Содержание сероводорода, мл/л	–	7–8,5
Температура придонного слоя, °С	–	8,9–8,95

* Сапропелевый ил представляет собой темно-коричневую до черной, иногда с оливковым оттенком упругую желеобразную массу, которая при полном высыхании превращается в темно-серую или черную не размокающую в воде и очень твердую каменистую, с трудом режущуюся породу.

** В свежем виде это темный вязкий, пластичный ил, иногда с оливковым оттенком, который при высыхании окрашивается в серый или темно-серый цвета, отличается значительной прочностью, плохо размокает в воде.

*** В геологическом отношении исследованный участок приурочен к абиссальной равнине, на которой редко могут встречаться пологие холмы с относительным превышением от 2–5 до 25–30 м.

Т а б л и ц а 3. Физико-технические характеристики сапропеля

Параметры	Физико-механические свойства*		
	Сапропелевые илы	Подстилающие илы	Покрывающие илы
Влажность объемная, %	88,4 (84,0–96,8)	–	–
Пластическая прочность, г/см ²	16–163	202 (14–1000)	50 (1–182)
Объемный вес, г/см ³	1,2(1,12–1,25)	–	–
Удельный вес, г/см ³	2,04(1,91–2,14)	2,68 (2,63–2,82)	1,19
Удельное сцепление, г/см ²	20(14–31)	–	–
Липкость, г/см ² :			
– в атмосфере	22 (13–25)	25	20
– в воде	10 (6–18)	22	15

* Свойства сапропелевых осадков характеризуются аномальностью по многим показателям. Они имеют влажность, которая колеблется от 240 до 400% и более, пористость – до 99% и влагоемкость – до 54,8%.

тановлено следующее: многочисленные разработки по добыче озерного и речного сапропеля не могут быть использованы, учитывая специфику условий залегания месторождений морского сапропеля. Информация по добыче морских сапропелей и технологических проработок на промышленном уровне отсутствует. Эксплуатационная производительность одного добычного комплекса, по разным оценкам, прогнозируется до 1 млн т/год, что при влажности 70–80% в сухой массе составит примерно 200–300 тыс. т/год.

К числу главных критериев, определяющих целесообразность создания новых, не имеющих аналогов технических средств высокой производительности для освоения подводных месторождений, можно отнести: возможность наиболее полного извлечения из месторождений морского дна основных и попутных компонентов при минимальном их разубоживании подстилающими (покрывающими) породами; возможность наиболее полного использования этих компонентов и отходов их переработки (шлама, технологической воды и т. п.) в различных отраслях народного хозяйства; прогнозируемые цены на мировом рынке товарной продукции, получаемой из данного вида сырья и на оборудование для его промышленного освоения; достоверность оценки экосреды и необходимость проведения природоохранных мероприятий в соответствии с действующим законодательством; возможность валовой отработки забоя или необходимость проведения вскрышных работ.

Таким образом, промышленное освоение сапропелевых месторождений Черного моря во многом будет определяться решением пробле-

мы добычи сапропеля, для организации которой необходимо разрабатывать технологию, под которую создавать технические средства, обеспечивающие экологически безопасную, высокопроизводительную и надежную работу в слабоизученной, агрессивной, труднодоступной внешней среде.

В течение ряда лет НИПИОкеанмаш проводил работы по подготовке к техническому оснащению морского горного производства, что позволяет сформулировать принципиальные положения научно-методического подхода по обоснованию конструктивно-технологических параметров и критериев системы “внешняя среда – технологический комплекс – горные машины (оборудование)” для этих специфических условий.

Технологическое оборудование для разработки (разрушения) подводного забоя и транспортировки горной массы на борт плавсредства, обогащение (обезвоживание) на борту, транспортировка на береговые базы, к месту переработки и собственно процесс переработки с получением качественного товарного продукта, на который имеется спрос на рынке, рассматривается как единая система. Последняя характеризуется физико-техническими и конструктивно-технологическими параметрами, что дает возможность связывать на стадии разработки ее основные звенья (производства), оценить ожидаемую эффективность и на этой основе наметить основные этапы подготовки промышленного освоения нетрадиционных для суши месторождений.

На этапе подготовки к промышленному освоению проводится проверка новых техниче-

ких решений на экспериментальных (опытных) образцах с испытанием их на стендах, мелководных морских (речных) полигонах, на глубоководных полигонах на месте будущей эксплуатации; цель – уточнить элементы технологии ведения добычных работ с использованием предлагаемых технических средств, отработки и доводки новой техники. Кроме того, осуществляется отбор крупномасштабных проб для отработки технологии получения конкурентоспособного товарного продукта, а также для взаимовязки основных составляющих единого комплекса “донный забой – товарный продукт”.

В конечном счете этот на первый взгляд сложный путь является наиболее экономически и технически оправданным, учитывая слабую изученность, порой непредсказуемость внешней среды, отсутствие прошлого опыта эксплуатации подобного рода горных предприятий; жесткие требования к щадящему отношению к экологии региона добычи; высокую капиталоемкость; необходимость прогноза спроса на новый товарный продукт и на его цену.

Отработка забоя, транспортировка от забоя до пункта переработки, на котором происходит приготовление на его основе органо-минерального удобрения, по-видимому, является на данной стадии наиболее сложной в техническом плане и дорогостоящей операцией, определяющей себестоимость товарного продукта, ценовую конкурентоспособность и в целом экономическую целесообразность промышленного осво-

ения месторождений этого вида минерального сырья.

Учитывая изложенное, можно констатировать следующее. Подготовку к техническому освоению морского горного производства для освоения месторождений морского сапропеля целесообразно начинать с выбора способа добычи и транспортировки, обеспечивающего необходимую эксплуатационную производительность промышленного предприятия и разработку технологии апробации его базовых узлов (систем) на опытных (экспериментальных) образцах с постановкой эксперимента в условиях морского полигона с целью оценки взаимосвязи всех основных элементов технологического оборудования и отбора крупномасштабных проб, позволяющих уточнить ценность этого вида сырья для различных отраслей хозяйства, прогнозируемый спрос и цену на товарный продукт, получаемый на его основе.

1. Шнюков Е. Ф., Иванников А. В., Григорьев А. В. и др. Геологические исследования НИС “Профессор Водяницкий” в Черном море (47-й рейс) / ОМГОР ЦНПМ НАН Украины. – Киев, 1995. – 176 с.
2. Шнюков Е. Ф., Щитцов А. А., Иванников А. В. и др. Геологические исследования 4-го рейса НИС “Киев” в Черном море / ОМГОР ЦНПМ НАН Украины. – Киев, 1996. – 234 с.

Науч.-техн. центр мор.
машиностроения,
Днепропетровск

Статья поступила
10.12.02