

УДК 622.363.1

Н.Г. Кафидов, А.Е. Кононенко, М.Г. Биркин

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ДОБЫЧИ СОЛИ НА ОЗЕРЕ БАСКУНЧАК

Даны рекомендации по совершенствованию добычи соли на озере Баскунчак.

Ключевые слова: добыча соли, солекомбайн, породозабор, земснаряд, гидродобыча.

Семинар № 17

**N.G. Kafidov, A.E. Kononenko,
M.G. Birkin**

INCREASE OF EFFICIENCY OF HYDRAULICKING SALT EXTRACTION ON LAKE BASKUNCHAK

In clause recommendations on perfection of extraction of salt on Baskunchac lake are given.

Key words: salt extraction, salt combine, intake of rocks, dredger, hydraulicking

Существующая технология добычи поваренной соли на озере Баскунчак с применением солекомбайнов четвертого поколения (производительностью до 300 т/ч) хорошо известна специалистам. Селекомбайн представляет собой автономный самоходный агрегат, смонтированный на четырёхосной железнодорожной платформе нормальной колеи. Комбайн перемещается по железнодорожному пути вдоль вылома – разрабатываемого забоя и осуществляет добычу, обогащение и погрузку добытой соли в железнодорожные вагоны, расположенные на соседнем пути (рис. 1).

Такая технология достаточно эффективна, но и не лишена определённых недостатков. Главным из них является значительная величина потерь полезного ископаемого при выемке.

Не извлечённая соль, хотя и является затравкой для будущей кристаллизации полезного ископаемого при самовосстановлении запасов в озере, по отношению к произведённым затратам на процессы данной технологии добычи (отделение соли от массива, прокладку и перекладку железнодорожного полотна и т.п., а также к другим производственным и энергетическим издержкам) – это безусловно потери. По оценке специалистов, они могут достигать 30 – 50 % от балансовых запасов разрабатываемой панели.

В этой связи следует учитывать и рационально применять общий методический принцип подводной добычи из соляных озёр – учет и использование свойств окружающей среды. Плотность рапы, при всасывании её грунтовым насосом, существенно снижает величину подачи гидросмеси, а это в свою очередь (при фиксированном значении диаметра всасывающего трубопровода землесосного снаряда) приводит к снижению скорости всасывания. Следовательно, фреза солекомбайна должна формировать такую кусковатость добытой соли, которая, при существующей (фактической) скорости всасывания, полностью, без потерь, забирается бы землесосом. Кроме того, зона всасы-



Рис. 1. Процесс добычи поваренной соли на озере Баскунчак

вания должна быть огорожена специальным фартуком, отделяющим забой от водной среды. В этом случае поток всасываемой гидросмеси будет формироваться в зоне забоя, что будет способствовать более полному забору отделенной от массива соли. Как показали исследования процесса грунтозабора [1], при применении ограждения всасывающего патрубка создается дополнительный перепад давления, который обеспечивает повышение концентрации твердого в гидросмеси. Эффективность грунтозабора при этом увеличивается в 1,2–1,5 раза.

Для извлечения кусков соли, осевших на дно после ее отделения от массива фрезерным рыхлителем, на солекомбайне может быть установлен дополнительный грунтовый насос, оснащенный собственным всасывающим патрубком – свободным волочащимся всасом. Основная задача этого устройства – забор соли со дна панели и подача ее в виде гидросмеси в общий накопительный зумпф солекомбайна, откуда она, после промывки и обезвоживания, будет отгружена в железнодорожные вагоны.

Для применения солекомбайна необходима достаточно высокая несущая способность пласта соли, а в акватории озера

Баскунчак часть запасов (по оценкам экспертов их объем составляет 25–30 млн. т) представлена в виде малосвязанных и диспергированных кристаллов. Запасы такой соли сосредоточены в северо-западной его части и приурочены к местам впадения в

озеро пресной воды из родников.

Естественно, что ни о какой комбайновой разработке этих запасов соли говорить нельзя. Для их добычи в настоящее время целесообразно применить землесосный снаряд, оснащенный фрезерным рыхлителем. Следовательно, главной задачей для реализации данной технологии является расчёт конструктивных параметров фрезы и обоснование требуемой мощности её привода. При этом необходимо учитывать как прочностные свойства разрабатываемых пород так и возможность повышения эффективности породозабора на принципах учёта и использования свойств окружающей гидросреды.

Прочностные свойства соли озера Баскунчак хорошо изучены для двух основных её компонентов, причём величина предела прочности при одноосном сжатии для чугунок (до 280 кг/см²) в пять раз превышает значение этого параметра для гранатки. Учитывая тот факт, что земснарядная добыча соли на озере Баскунчак изначально ориентирована на разработку малосвязанных, а следовательно, наиболее слабых, разупрочненных запасов соли, то при расчёте параметров фрез следует принимать численное значение прочностных свойств

Показатели процесса фрезерования соли и параметров рыхления для различных типов земснарядов

Показатели	Тип земснаряда		
	8ПЗУ-3М	ЗГМ-1-350-А	ЗРС-Г
Максимальная глубина разработки при механическом рыхлении, м	6	6	6,5
Тип разрабатываемой породы	Породы III – IV категории по трудности разработки земснарядами		
Расчётная производительность, по твёрдому, м ³ /ч	166	140–16	50
Проектные тип фрезы	ВНИИГиМ	СибЦНИИС	Фреза с резцами МГУ
Диаметр фрезы, м	0,85	1,4	0,8
Расчётная скорость папильонирования, м/м	9,8	5,0	3,2
Кинематический параметр	10	12	29,6
Скорость резания, м/с	1,63	1,0	1,69
Коэффициент перекрытия лопастей	1,0	1,0	0,7
Угол заточки режущего элемента (лопасти, резца), град.	20	20	52
Угол резания (статистический), град.	30	30	63°30'
Число лопастей	4	4	4
Угол наклона лопастей, град.	50	50	0
Средняя толщина среза, мм	43,0	58,0	16,0
Мощность привода фрезы, кВт	18,9	26,2	50,2
Сила тяги папильонажной лебёдки, кгс • м ³	0,759	2,32	0,977

– не более 50% от величины номинальных (средних), характерных для гранатки. Это положение можно считать основным в методическом подходе при обосновании параметров земснарядной добычи соли.

В соответствии с методикой [2, 3] произведены расчёты основных показателей процесса фрезерования соли и параметров рыхлителей при применении наиболее распространённых типов землесосных снарядов средней производительности (от 50 до 166 м³/ч по твёрдому), которые приведены в таблице.

С целью исключения потерь соли при выемке земснарядом, также как для солекомайны, предлагается реализовать принцип формирования определённого гранулометрического состава фрезеруемого полезного ископаемого, который, с учётом свойств окру-

жающей гидросреды полностью, почти без потерь, мог бы забираться всасывающим трубопроводом земснаряда.

Формирование грансостава горной массы с заданными параметрами определяет энергетические затраты на весь процесс земснарядной добычи соли, поскольку производительность при разработке полезного ископаемого и мощность взаимозависимы, причём регулирование кусковатости добываемого полезного ископаемого возможно за счёт изменения числа оборотов (n_{ϕ}) привода фрезы и скорости папильонирования (V_{Π}) (рис. 2), а также определяется диаметром фрезы D_{ϕ} (типом земснаряда) (рис. 3). На рис. 4 приведена зависимость изменения производительности землесосных снарядов от величины средне-взвешенного размера кусков фрезерованной соли ($d_{св}$).

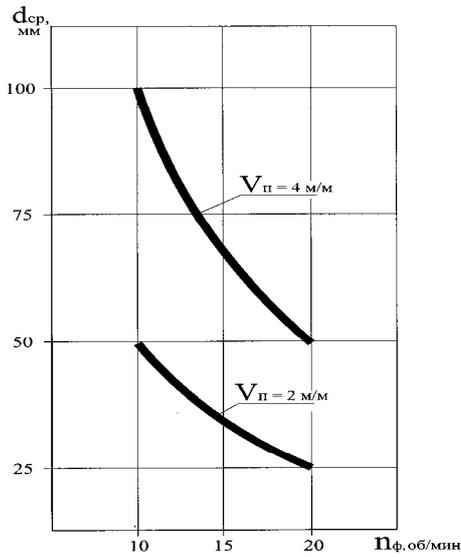


Рис. 2. Зависимость изменения грансо­става соли от кинематических пара­метров рыхления (число лопастей рых­лителя $Z = \text{const} = 4$)

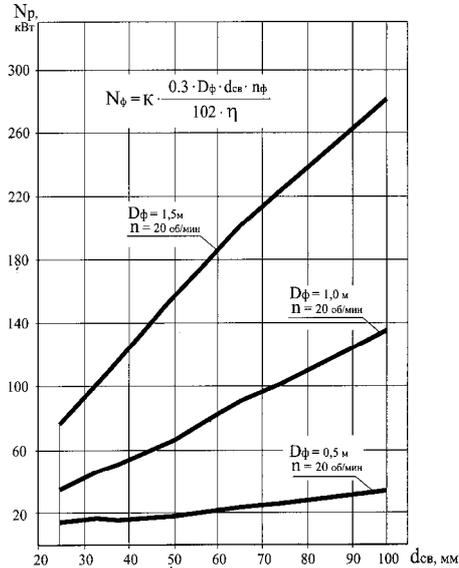


Рис. 3. Энергоёмкость фрезерования при добыче соли землесосными сна­рядами

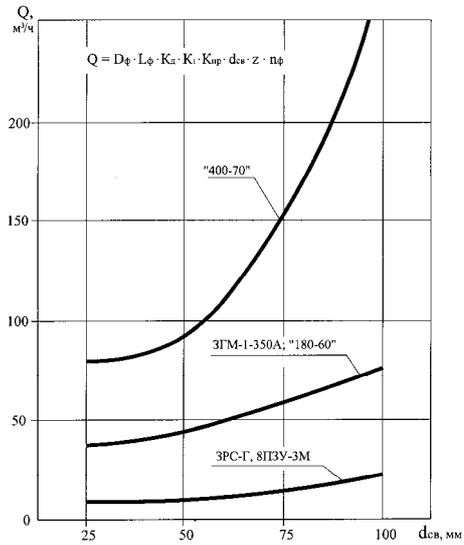


Рис. 4. Производительность землесос­ного снаряда (по твёрдому) при добы­че соли

Уменьшение величины средне­взвешенного размера кусков фрезе­рованной соли с 50 мм до 25 мм при применении земснаряда "180-60" по­требует увеличения энергоёмкости с 33 до 60 кВт (при $n_f = 20$ об/мин). Про­изводительность по твёрдому при этом уменьшится не менее, чем на 15%, что может заметно увеличить себестоимость добычи соли. Следова­тельно, для обоснования величины d_{cp} требуется произвести технико­экономическое сравнение различных вариантов его формирования с учё­том процессов последующей перера­ботки продукции. Следует напомнить, что земснарядная добыча соли на озере Баскунчак целесообразна в первую очередь для отработки дис­пергированных и ослабленных прито­ком пресной воды запасов соли и поддержания необходимой произво­дительности предприятия при выходе из строя солекомбайна или с целью его подмены.

Таким образом, повышение эффективности гидравлической добычи соли на озере Баскунчак может быть достигнуто за счет:

- совершенствования системы забора гидросмеси грунтовым насосом солекоmbайна;

- оптимизации процесса фрезерования и формирования грансостава соли исходя из условий скорости всасывания грунтового насоса солекоmbайна;

- включения в технологию добычи соли солекоmbайна дополнительного

процесса подборки (всасывания) осевших на дно разрабатываемой панели частиц полезного ископаемого;

- применения земснаряда для добычи диспергированных и ослабленных притоком пресной воды запасов соли;

- формирование оптимального зернового состава соли при применении фрез на земснаряде, обеспечивающего интенсивность процесса всасывания и сокращающего потери при заборе соли грунтовым насосом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кафидов Н.Г.* Формирование технологии добычи полезных ископаемых в гидросферах с использованием свойств окружающей среды. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук. М., МГТУ, 2007.

2. *Огородников С.П., Сладков В.П.* Расчёт и моделирование параметров процесса подводной разработки грунтов и грунтоза-

борных устройств землеснарядов. Методические указания. – Калинин: изд-во КПИ. – 1976. – 65 с.

3. *Папулов В.И., Меньшиков В.И., Иванов А.С.* Разработка подводных месторождений полезных ископаемых ЦП НТГО. – М.: МГИ. – 1983. – 97 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Кафидов Н.Г. – доктор технических наук, директор, НТЦ «Недра», ntc-nedra@vlink.ru
Кононенко А.Е. – доктор технических наук, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia., ud@msmu.ru,
Биркин М.Г. – Инженерно-технический центр «Интеллект», директор, intellect@tele-kom.ru

