

- ряд содовых заводов фирмы «Сольве» известь гасят до стадии «пушонки» ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) с подачей ее в смеситель в сухом виде, при этом в процессе дистилляции вводится воды не более 350 кг на 1 т соды.

На некоторых заводах гасят известь до пушонки, репульпированной дистиллерной жидкостью, с подачей в смеситель дистилляции.

Фирма «Акзо», Голландия использует прямое взаимодействие сухой измельченной извести со свободной от диоксида углерода фильтровой жидкостью (после теплообменника дистилляции) в смесителе дистилляции;

- на стадии фильтрации гидрокарбонатной суспензии применяют высокопроизводительные скоростные барабанные вакуум-фильтры с отдельным отводом промывных вод от основного фильтрата.

Фирма «Сольве» на стадии фильтрации гидрокарбонатной суспензии применяет ленточные фильтры также с отдельным отводом промывных вод.

В ходе эксплуатации завода по производству кальцинированной соды SSACO выяснилось, что производственных мощностей недостаточно, примененные технологии и действующее оборудование нуждаются в существенной модернизации. Заказ на модернизацию завода в Иране получил ГУ «НИОХИМ».

НИОХИМ разработал предложения по улучшению технико-экономических показателей действующего производства кальцинированной соды на заводе SSACO. В комплекс работ НИОХИМ включил рекомендации по стабилизации работы отдельных участков производства с учетом полученного опыта применительно к заводу SSACO.

Следует отметить, что высокому техническому уровню производства соды кальцинированной в области технологии, аппаратуры, автоматизированных систем управления и проектирования предшествовали большие теоретические исследования и практические результаты работ, которые прошли апробацию в ведущих научно-исследовательских и промышленных предприятиях Украины, стран СНГ, дальнего зарубежья и опубликованы в сборнике научных трудов [2].

Аппаратурно-технологические схемы производств соды кальцинированной предприятий стран СНГ выполнены по проектам НИОХИМ, соответствуют мировому уровню и обеспечивают выпуск конкурентоспособной продукции, как по качественным так и по технико-экономическим показателям.

#### Литература

1. Ткач Г.А. Производство соды по малоотходной технологии / Г.А. Ткач, В.П. Шапоров, В.М. Титов. – Харьков: ХГПУ, 1998. – 429 с.
2. Химия и технология производств основной химической промышленности: Труды НИОХИМ. Т.71 – Харьков, 1998. – С. 58 – 66.

УДК 661.321.004.8

**И.Г. Валеєв** (ГУ «НИОХИМ»); **А.Ю. Чебанов** (ГЦИУ «УкрВОДГЕО»),  
**Е.К. Павлова, А.А. Лукьянчиков, А. В. Попова** (ГУ «НИОХИМ»)

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В СЕВЕРНОМ ОТСЕКЕ ОЗЕРА КРАСНОЕ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*З моменту пуску ПАТ «Кримський содовий завод» (з 1974 року і по теперішній час) Північний відсік озера Красне є місцем видалення відходів, в якому накопичилися значні ресурси гідромінеральної сировини хлоридно-натрій-кальцієвого типу – розчинів хлориду кальцію і хлориду натрію. Ці роз-*

*чини є відходом переробки підприємством ПАТ «Кримський содовий завод» вихідної мінеральної сировини: ропи Сивашу і вапняку Балаклавської групи родовищ. Згідно з Кодексом України «Про надра» (стаття 5) місця, де накопичилися відходи видобутку, збагачення та переробки мінеральної сировини, можуть бути віднесені до техногенних родовищ корисних копалин, запаси яких можуть бути оцінені, і мати промислове значення. Накопичені в Північному відсіку озера Красне мінеральні солі ( $\text{CaCl}_2$  і  $\text{NaCl}$ ) придатні для подальшої переробки і використання у вигляді готового продукту в народному господарстві України.*

*С момента пуска ПАО «Крымский содовый завод» (с 1974 года и по настоящее время) Северный отсек озера Красное является местом удаления отходов, в котором накопились значительные ресурсы гидроминерального сырья хлоридно-натрий-кальциевого типа – растворов хлорида кальция и хлорида натрия. Эти растворы являются отходом переработки предприятием ПАО «Крымский содовый завод» исходного минерального сырья: рапы Сиваша и известняка Балаклавской группы месторождений. Согласно Кодексу Украины «О недрах» (статья 5) места, где накопились отходы добычи, обогащения и переработки минерального сырья, могут быть отнесены к техногенным месторождениям полезных ископаемых, запасы которых могут быть оценены, и иметь промышленное значение. Накопленные в Северном отсеке озера Красное минеральные соли ( $\text{CaCl}_2$  и  $\text{NaCl}$ ) пригодны для последующей переработки и использования в виде готового продукта в народном хозяйстве Украины.*

Ключевые слова: озеро Красное, накопитель-испаритель, гидроминеральное сырье, техногенное месторождение, хлористый кальций, хлористый натрий.

В Северном отсеке озера Красное организован накопитель-испаритель. В перечень объектов накопителя-испарителя вошли сооружения:

- транспортная и ограждающие дамбы, а также разделительная плотина, отсекающая Северную часть озера от Юго-восточной;
- коллекторно-дренажная сеть по периметру Северного отсека озера Красное для защиты от подтопления и отвода от накопителя дренажных и технологических сбросов с оросительных систем.

Количественная оценка накопленного в Северном отсеке озера Красное сырья выполнена по результатам гидрогеологического и геохимического изучения.

В процессе выполнения работ произведена оценка пространственного местонахождения объекта, включая административное положение, географические координаты, границы и площадь изучаемого месторождения, а также отметки дна и уровни заполнения Северного отсека озера Красное, которые привлекаются к подсчету запасов. Изучены схемы образования и формирования отходов в процессе переработки содовым заводом исходного минерального сырья. Определена степень использования исходного сырья в процессе производства кальцинированной соды. Уточнены количества образующихся отходов, исходя из научно-обоснованных норм. Изучены балансовые схемы заполнения Северного отсека озера и процессов гелиоконцентрирования в нем отходов ПАО «Крымский содовый завод».

Дана оценка динамики пополнения солевых ресурсов Северного отсека озера Красное новыми поступлениями с возвратными водами содового производства. Изучен состав и свойства исследуемой водно-солевой системы озера Красное, ее физико-химические характеристики.

Накопление солей (в основном  $\text{NaCl}$  и  $\text{CaCl}_2$ ) происходит плавно по мере их поступления в озеро. Изменение массы солей в озере происходит пропорционально выработке кальцинированной соды.

Изменение массы солей в водах озера Красное прослеживается с 1989 года двумя методами:

- по содержанию их в составе вод на основании результатов ежемесячных аналитических определений;
- по факту ежемесячного поступления в виде расчетной величины, получаемой на основании объемов выработки кальцинированной соды.

Определение химического состава вод выполнялось аналитической лабораторией отдела технического контроля и аналитических лабораторий ПАО «Крымский содовый завод».

Подсчет запасов солей в Северном отсеке озера Красное выполнялся в соответствии с требованиями «Инструкции по применению классификации запасов к озерным месторождениям солей при подсчете запасов». При этом учитывались и следующие дополнительные условия, отражающие специфику техногенного месторождения в Северном отсеке озера Красное:

Запасы солей ( $\text{CaCl}_2$  и  $\text{NaCl}$ ) подсчитывались в рапе – в единицах массы (в тыс. тонн), запасы самой рапы – в единицах объема (тыс.  $\text{м}^3$ ).

По состоянию на декабрь 2012 г. полученные расчетным путем запасы минеральных солей в Северном отсеке озера Красное составляли: по хлористому кальцию – от 13630,76 тыс. тонн до 15315,02 тыс. тонн, по хлористому натрию – от 12789,61 тыс. тонн до 13548,30 тыс. тонн.

Для промышленной разработки гидроминеральных ресурсов, накопившихся в Северном отсеке озера Красное, предусмотрены три основные технологии: бассейнового упаривания вод Северного отсека озера Красное в испарительном бассейне площадью 1200 гектаров, переработки сульфатов магния в сбросных маточниках (и рапе Западного Сиваша) и получения слабого сырого рассола из мирабилита сбросных хлоридных маточников.

Технология бассейнового упаривания вод Северного отсека озера Красное в испарительном бассейне площадью 1200 гектаров основана на двухстадийном гелиоконцентрировании с политермическим выделением солей из водно-солевой системы Северного отсека озера Красное.

На первой стадии концентрирование солнечной энергией производят в Северном отсеке озера Красное. При этом уровень промышленной минерализации вод озера устанавливается от  $270 \text{ г/дм}^3$  до  $330 \text{ г/дм}^3$ .

На второй – концентрирование производят в испарительном бассейне площадью 1200 гектаров до минерализации от  $390 \text{ г/дм}^3$  до  $520 \text{ г/дм}^3$ .

По содержанию основного вещества и примесей получаемые в испарительном бассейне концентрированные растворы  $\text{CaCl}_2$  соответствуют требованиям СОУ-Н ЖКХ 04.10-019:2012 и приближаются к требованиям ГОСТ 450-77 «Хлористый кальций технический».

Традиционными областями применения хлористого кальция являются:

- эксплуатация и строительство автомобильных дорог (устранение снежно-ледовых образований зимой и обеспыливание летом);
- строительная отрасль (ускоритель твердения бетонов и цементных растворов, противоморозная добавка);
- нефтегазодобывающая промышленность (ремонт скважин, бурение);
- химическая промышленность (обессульфачивание растворов, осушка газовых и жидких сред, системы кондиционирования воздуха);
- предотвращение смерзаемости сыпучих материалов при транспортировке (песок, руды, уголь и др.);
- угольная промышленность (пылеподавление);
- балластировка автомобильных и тракторных шин;

– холодильная техника (приготовление хладоносителя).

Перспективным направлением применения хлористого кальция может стать его использование для масштабной мелиорации солонцовых почв южных регионов Украины, общая площадь которых составляет 4,0 млн. гектаров.

В основе использования хлористого кальция для мелиоративного улучшения почв лежит эффект вытеснения поглощенного натрия и насыщения поглощаемого комплекса почвы кальцием. Преимущество хлористого кальция перед гипсом и другими кальцийсодержащими мелиорантами заключается в том, что он обладает высокой растворимостью и его можно использовать в жидком виде. Предварительные проработки, проведенные Херсонским НИИ орошаемого земледелия, показали, что фильтрация слитых почв при применении хлористого кальция увеличивается в 5-6 раз за счет улучшения структуры почв. При этом наблюдалось сравнительно легкое вымывание хлор-иона из корнеобитаемого слоя.

Технология переработки сульфатов магния в сбросных маточниках и рапе Западного Сиваша предусматривает добавление в Западный Сиваш вод Северного отсека озера Красное в объеме (2,5 – 3,0) млн. м<sup>3</sup>/год. В результате такого добавления будет наблюдаться:

- обессульфачивание рапы (за счет образования и садки сульфата кальция);
- частичное изменение химического состава рапы (место сульфатов займут хлориды);
- снижение концентрации ионов магния в результате разбавления рапы водами озера (общая минерализация рапы при этом не изменится);
- улучшение состава рапы Западного Сиваша и приближение ее по солевой массе к воде Азовского моря;
- увеличение степени утилизации натрия, так как ежегодно будет возвращено в содовое производство свыше 300 тыс. тонн в год хлорида натрия.

Суммарное ежегодное накопление в рапе Западного Сиваша сульфата магния, поступающего со сбросными маточниками и рапой из Среднего Сиваша, достигает 690 тыс. тонн в год. Известно, что процесс производства кальцинированной соды предусматривает удаление его из хлоридно-натриевых растворов на стадии рассолоочистки.

Между тем, в Северном отсеке озера Красное накоплены значительные объемы растворов хлорида кальция и хлорида натрия (соотношение 1:1), которые могут быть использованы для добавления в сбросные маточники и рапу Западного Сиваша. Такое добавление обеспечит протекание следующей реакции:



В результате образуется сульфат кальция в количествах, превышающих его растворимость. Вследствие чего начнется процесс кристаллизации  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Удаление сульфата магния из рапы Западного Сиваша должно производиться в октябре-ноябре, то есть до начала садки мирабилита. Водно-солевой баланс переработки сбросных маточников и рапы Западного Сиваша приведен в табл. 1.

Из приведенного баланса видно, что состав рапы Западного Сиваша изменяется от исходного в сторону приближения его по солевой массе к воде Азовского моря. При этом коэффициент метаморфизации (Км) снижается с 1,026 до 0,780 – 0,790, а массовая доля NaCl возрастает с 80,59 % до 81,00 %. Это позволяет количественно пополнить запасы хлорида натрия в Западном Сиваше на (0,277 – 0,332) млн. тонн, что достаточно для обеспечения сырьем мощности производства по соде кальцинированной, эквивалентной (200 – 240) тыс. тонн в год. В результате за счет возврата NaCl в производство будет

Наименование компонентов	Приход				Расход		
	Вода озера Красное		Рапа Западного Сиваша		Рапа Западного Сиваша		Осадок гипса (CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O)
	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Масса, тыс. Т
NaCl	135,00	337,50-405,00	268,59	21487,20-26939,58	264,95-265,06	21832,21-27354,00	-
CaSO <sub>4</sub>	0,625	1,562-1,875	0,680	54,400-68,204	0,680	56,032-70,176	-
CaCl <sub>2</sub>	125,00	312,50-375,00	-	-	-	-	-
MgCl <sub>2</sub>	3,5	8,75-10,50	28,27	2261,60-2835-48	30,82-30,706	2539,42-3168,903	-
MgSO <sub>4</sub>	-	-	29,00	2320,00-2908,70	24,04-24,24	1980,73-2501,57	-
MgBr <sub>2</sub>	0,20	0,50-0,60	-	-	0,0061-0,0058	0,50-0,60	-
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,10	0,25-0,30	-	-	0,003-0,0029	0,25-0,30	-
KCl	-	-	6,73	538,40-675,02	6,534-6,541	538,00-675,02	-
Кметаморфиз	-	-	1,026	0,780-0,790	-	-	-
Сумма солей	264,425	661,06-793,27	333,27	26661,60-33427,00	327,03-327,24	26938,632-33759,40	485,58-582,72
Объем, тыс. м <sup>3</sup>	2500,00-3000,00		80000,00-100300,00		82400,00-103200,00		313,28-375,95
ρ, т/м <sup>3</sup>	1,170-1,180		1,221	1,220			1,500-1,600

обеспечено более рациональное использование исходного хлорнатриевого сырья, а также рост степени утилизации натрия до 80 % в сравнении с уже достигнутым уровнем – (70–72) %.

В ходе гидрохимических исследований выполнялся пробный намыв гипсовых отложений вблизи насосной станции №2. Опытный массив гипсовых отложений намыт шириной 20 метров, длиной 100 метров. Подачу вод озера Красное рекомендуется производить рассредоточенным выпуском в районе испарительного бассейна площадью 1200 гектаров со стороны полуострова Литовского. Отложения гипса в придамбовой зоне будут способствовать снижению фильтрации грунтовых вод в испарительный бассейн площадью 1200 гектаров, возникающей в результате нагонных явлений и роста столба рапы у дамбы этого бассейна.

Технология получения слабого сырого рассола из мирабилита и вод Северного отсека озера Красное включает стадии:

- закачку хлоридного маточника в объеме 2,6-3,5 млн. м<sup>3</sup> в сентябре-октябре в хранилище № 2;
- кристаллизацию из маточника в декабре – феврале от 160 тыс. тонн до 210 тыс. тонн мирабилита в пересчете на 100 % Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- растворение с наступлением теплого периода накопленного осадка мирабилита технической водой с получением сульфатного рассола с массовой концентрацией по Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> от 120,0 г/дм<sup>3</sup> до 130,0 г/дм<sup>3</sup>;
- переработку сульфатного рассола водами озера Красное (в объеме 1,0 млн. м<sup>3</sup> в год);
- получение слабого сырого рассола (в объеме от 2,0 млн. м<sup>3</sup> до 2,5 млн. м<sup>3</sup> в год с массовой концентрацией по NaCl от 120,0 г/дм<sup>3</sup> до 125,0 г/дм<sup>3</sup>).

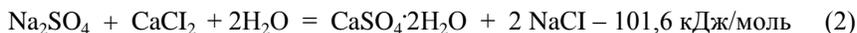
Принципиальная схема получения слабого сырого рассола из мирабилита и вод Северного отсека озера Красное следующая. В процессе упарки рапы Западного Сиваша в садочных бассейнах происходит садка соли. В конце испарительного сезона с садочных бассейнов хлоридный маточник закачиваются в сентябре-октябре в хранилище № 2. Объем хранилища 8,6 млн. м<sup>3</sup>. Площадь 149 гектар. Максимальный уровень заполнения 1,7 м. Хранилище № 2 является частью сооружений местной сырьевой базы хлорнатриевого сырья и комплекса сооружений по усреднению и сбросу отходов содового производства.

В хранилище раствор практически без изменения солевого состава находится до декабря. В период с декабря по февраль при отрицательных температурах мирабилит в течение 2-3 суток кристаллизуется из рапы на дно хранилища. По результатам выполненных экспериментальных исследований обратный процесс происходит медленно, что позволяет с максимально возможной скоростью удалить маточную рапу с поверхности осадка.

С наступлением теплого периода осадок мирабилита растворяется в собственной кристаллизационной воде, а с добавлением пресной воды образует раствор сульфата натрия. Основным условием образования кондиционного (по примесям) сульфатного рассола является полнота стягивания маточника с садочного пласта. Для промывки и растворения мирабилита используется вода атмосферных осадков и техническая вода.

Для переработки сульфатного рассола на слабый хлоридно-натриевый рассол в хранилище № 2 подаются воды Северного отсека озера Красное.

Подачу вод озера в хранилище №2 производят с кольцевого трубопровода, оборудованного серийей выпусков (не менее 10). Процесс смешения сопровождается реакцией:



Водно-солевой баланс садки мирабилита, переработки сульфатного рассола и получения слабого сырого рассола приведен в табл. 2.

Образующаяся гипсовая суспензия в результате протекания реакции (2) имеет хорошие отстойные свойства. Скорость ее отстоя от 1,2 м/ч до 1,25 м/ч. Время уплотнения шлама для достижения плотности  $\gamma = 1,35 \text{ г/см}^3$  составляет 5 часов. Но и по истечении 5 часов шлам продолжит быстро уплотняться до конечной плотности (1,5 – 1,6) г/см<sup>3</sup>. В перспективе гипсовый шлам рекомендуется использовать для производства вяжущих материалов и тем самым увеличить ассортимент продуктов, выпускаемых ПАО «Крымский содовый завод».

В результате переработки сульфатного рассола образуется слабый хлоридно-натриевый рассол, который используется для растворения пласта садовой соли и получения сырого «засульфаченного» рассола, являющегося сырьем для производства кальцинированной соды.

Реализация описанных технологий позволит предприятию ПАО «Крымский содовый завод» продлить срок службы накопителя-испарителя, расположенного в Северном отсеке озера Красное, обеспечить бесперебойную работу предприятия на уровне проектных мощностей, в значительной мере снять проблемы экономического и социального плана, нормализовать экологическую обстановку в районе проектируемой деятельности и переход предприятия ОАО «Крымский содовый завод» на малоотходную ресурсосберегающую и энергосберегающую технологию, за счет:

- повторного использования отходов содового производства – промышленной рапы Северного отсека озера Красное;
- получения производственного жидкого хлорида кальция технического согласно требованиям ГОСТ 450-77;
- получения слабого сырого рассола в объеме 2,0–2,5млн.м<sup>3</sup> в год с массовой концентрацией по NaCl – (120,0 – 125,0) г/дм<sup>3</sup>;
- увеличения степени утилизации NaCl путем его возврата в производство.

Водно-солевой баланс садки мирабилита, переработки сульфатного рассола и получения слабого сырого рассола Таблица 2

Наименование компонентов	Садка мирабилита				Получение сульфатного рассола			
	Приход		Расход		Приход		Расход	
	Хлоридный маточник	Садочный мирабилит	Садочный мирабилит	Сбросной маточник	Садочный мирабилит	Вода	Сульфатный рассол	
Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Масса, тыс. т	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т
N <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	160,00-210,00	-	-	160,00-210,00	-	125,00	160,00-210,00
NaCl	230,00	599,84-785,22	21,06-27,64	445,28-584,23	21,06-27,64	-	16,45	21,06-27,64
MgSO <sub>4</sub>	60,00	156,12-204,84	8,64-11,34	11,86-15,56	8,64-11,34	-	6,75	8,64-11,34
MgCl <sub>2</sub>	39,45	102,65-134,68	-	210,19-275,79	-	-	-	-
CaSO <sub>4</sub>	0,65	1,69-2,22	1,47-1,93	0,21-0,28	1,47-1,93	-	1,15	1,472-1,932
MgBr <sub>2</sub>	0,90	2,34-3,07	-	2,34-3,07	-	-	-	-
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
KCl	4,15	10,79-14,17	0,99-1,31	9,80-12,86	0,99-1,31	-	0,78	0,998-1,310
CaCl <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O	889,85	2315,38-3037,95	202,82-266,20	2112,56-2771,75	202,82-266,20	1035,40-1359,00	967,36	1238,22-1625,16
ρ, т/м <sup>3</sup>	1,210-1,240	-	-	1,192	-	-	1,115-1,112	-
Объем, тыс.м <sup>3</sup>	2600,00-3414,00	-	-	2342,00-3073,00	-	-	1280,00-1680,00	-

Продолжение таблицы 2

Наименование компонентов	Приход				Расход			
	Сульфатный рассол		Воды озера Красное		Слабый строй рассол		Осадок гипса	
	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Масса, тыс. т
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	125,00	160,00-210,00	-	-	9,73-11,20	20,00-30,00	-	-
NaCl	16,45	21,06-27,64	135,00	118,152-151,960	123,77-122,39	254,45-327,746	-	-
MgSO <sub>4</sub>	6,75	8,64-11,34	-	-	4,20-4,23	8,64-11,34	-	-
MgCl <sub>2</sub>	-	-	3,50	3,063-3,940	1,49-1,47	3,063-3,94	-	-
CaSO <sub>4</sub>	1,150	1,472-1,932	0,625	0,547-0,704	0,980-0,984	2,019-2,636	134,22-172,57	-
MgBr <sub>2</sub>	-	-	0,200	0,175-0,225	0,085-0,084	0,175-0,225	-	-
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	0,100	0,0875-0,1126	0,426-0,042	0,0875-0,1126	-	-
KCl	0,780	0,998-1,310	-	-	0,485-0,489	0,998-1,310	-	-
CaCl <sub>2</sub>	-	-	125,00	109,40-140,70	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O	967,36	1238,22-1625,16	910,06	797,00-1025,00	990,00	2035,22-2650,16	-	-
ρ, т/м <sup>3</sup>	1,115-1,120		1,170-1,180		1,130		-	-
Объем, тыс.м <sup>3</sup>	1280,00-1680,00		875,20-1125,60		2055,78-2677,77		99,42-127,83	

## Выводы

1. В результате проведенных работ выполнена предварительная оценка запасов гидроминерального сырья в Северном отсеке озера Красное.
2. Разработана технология бассейнового упаривания вод Северного отсека озера Красное в испарительном бассейне площадью 1200 га.
3. Разработана технология переработки сульфатов магния в сбросных маточниках и рапе Западного Сиваша.
4. Разработана технология получения слабого сырого рассола из мирабилита и вод Северного отсека озера Красное.

## Литература

1. Понизовский А.М. Солевые ресурсы Крыма / А.М. Понизовский. – Симферополь: Крым, 1965. – 263 с.
2. Кодекс Украины «О недрах» // Ведомость № 36. – 1994.
3. Валеев И.Г. Отнесение Северного отсека озера Красное к техногенным месторождениям полезных ископаемых / И.Г. Валеев, Е.К. Павлова, А.Ю. Чебанов, С.М. Зуев // Сборник научных трудов Государственного научно-исследовательского и проектного института основной химии (НИОХИМ). Серия : Химия и технология производств основной химической промышленности. – Харьков: 2007. – Т. 75. – С. 139 – 142.
4. ТЭО технологии бассейнового упаривания вод Северного отсека озера Красное в испарительном бассейне площадью 1200 гектаров. – Харьков: ГЦИУ «УкрВОДГЕО», НИОХИМ, 2007.
5. ТЭО технологий переработки сульфатов магния в хлоридных маточниках и рапе Западного Сиваша водами озера Красное. – Харьков: ГЦИУ «УкрВОДГЕО», НИОХИМ, 2008.
6. Проект опытно-промышленной разработки участка недр техногенного месторождения гидроминерального сырья в Северном отсеке озера Красное. – Харьков: ГЦИУ «УкрВОДГЕО», НИОХИМ, 2011.

УДК 661.422. 2. 067: 658.567.1.

**Ю.Н. Кузенко; В.Н. Коробанов, канд. техн. наук (ГУ «НИОХИМ»);  
В.В. Пикус; Т.Г. Ханина; В.Н. Сергеев (ООО «РУССОЛЬ-Украина»)**

### **Установка утилизации шлама очистки рассола хлорида натрия**

*Наведено параметри і матеріали щодо обґрунтування розробленої установки утилізації шламу очищення розсолу хлориду натрію у відпрацьованих свердловинах розсолотрому, спрямованої на реалізацію безвідходної технології солевиварювального виробництва Слов'янського сользаводу*

*Приведены параметры и материалы обоснования разработанной установки утилизации шлама очистки рассола хлорида натрия в отработанных скважинах рассолопромысла, направленной на реализацию безотходной технологии солевыварочного производства Славянского сользавода*

Ключевые слова: поваренная соль, сырой рассол, шлам, камера выщелачивания, скважина

ООО «РУССОЛЬ-Украина» является производителем выварочной пищевой поваренной соли сорта «Экстра», объем выпуска которой составляет