

УДК 574(075) + 621.039

ВЛИЯНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОЦЕССА ХЛОРИРОВАНИЯ ЛОПАРИТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кудрявский Ю.П., Черный С.А., Рахимова О.В., Зеленин В.И., Онорин С.А.
*Научно-производственная экологическая фирма «ЭКО-технология», Березники,
Пермская обл. Пермский государственный технический университет
Березниковский филиал Уральского государственного
технического университета, Екатеринбург*

В работе рассматривается ряд экологических эффектов, связанных с внедрением и промышленной эксплуатацией усовершенствованной технологии обезвреживания и переработки отходов процесса хлорирования лопарита. Показано, что разработанная технология носит комплексный характер и позволяет существенно снизить негативное воздействие редкометаллического производства на окружающую природную среду.

Любая технология материального производства представляет собой инженерное решение, закрепляющее способ преобразования исходных ресурсов в целевые продукты. При этом, несмотря на выработку общей концепции безотходного производства в различных отраслях отечественной промышленности продолжают эксплуатироваться технологические процессы, продуцирующие значительные объемы высокотоксичных отходов и оказывающие масштабное негативное воздействие на окружающую природную среду. К таким отраслям можно отнести топливно-энергетический комплекс, машиностроение и химическую промышленность, всю металлургию [1] а, также как составную ее часть, редкометаллическое производство.

Основным способом получения Та, Nb и редкоземельных металлов в России является хлорная технология переработки лопаритового концентрата [2], содержащего в своем составе титано-ниобаты натрия, кальция и редкоземельных элементов (РЗЭ), а также естественные радионуклиды (Th,U и продукты их распада). В данном технологическом процессе примеси сопутствующих элементов преимущественно концентрируются в отходах производства, при этом присутствующие радиоактивные металлы в процессе переработки сырья перераспределяются в расплавы РЗЭ, расплавы солевого оросительного фильтра, кладку хлоратора, цеховые обмывочные воды. В соответствии с действующей технологией обезвреживания и дезактивации радиоактивные стоки подвергаются обработке растворами $BaCl_2$, H_2SO_4 и известковым молоком до $pH=7,5\div 8,5$. Образующийся при этом влажный

радиоактивный осадок подлежит захоронению в спецхранилище. При этом на 1 т перерабатываемого сырья приходится около 0.4 т осадка, что ведет не только к неоправданному росту себестоимости товарной продукции предприятия, но, что более значимо для общества, к масштабному долгосрочному загрязнению окружающей природной среды. Эффективным решением данной проблемы можно считать разработанную на основании комплекса исследовательских работ новую технологию обезвреживания производственных стоков, обеспечивающую сокращение массы подлежащих захоронению радиоактивных отходов от нейтрализации и дезактивации цеховых обмывочных вод, а также утилизацию образующихся после обработки стоков осадков на переделе хлорирования исходного сырья с извлечением ценных составляющих. В основе предлагаемой к внедрению технологии лежит обработка обмывочных вод раствором гидроксида натрия вместо известкового молока [3]. Промышленные испытания усовершенствованной технологии показали, что ее эксплуатация обеспечивает 4-х кратное сокращение общей массы вторичных радиоактивных осадков (РАО), направляемых на захоронение в спецхранилище. Данный научно-технический эффект приводит к существенному улучшению ряда экологических показателей¹ редкометаллического производства.

Во-первых, сокращается показатель отходоёмкости производства, который отражает вынужденную стоимостную нагрузку на товарную продукцию, соотносимую с затратами на обез-

¹ Экономические эффекты, связанные с внедрением новой технологии в данной работе подробно не рассматриваются

вреживание отходов. Технически условный показатель отходоёмкости OE производства можно определить через отношение себестоимости отходов $C_{отх}$ и себестоимости выпускаемой товарной продукции $C_{тп}$:

$$OE = C_{отх} / C_{тп} \times 100 \% \quad (1)$$

Сравнительный расчет показывает, что данный параметр для нового технологического процесса уменьшается на $\approx 71\%$ по отношению к существующей технологии, что позволяет снизить общую среднегодовую себестоимость выпуска редкометаллического производства на $1 \div 1,2\%$, что способствует повышению конкурентоспособности отечественного производителя.

Во-вторых, сокращение массы захораниваемых РАО приводит к увеличению срока эксплуатации хранилищ спецотходов до 9 лет, что позволяет снизить темпы отчуждения территории под могильники радиоактивных отходов приблизительно на 6,3 Га в год, а это, в свою очередь,

весьма значимо для экологического благополучия промышленного региона в долгосрочной перспективе.

В-третьих, разработанная технология эффективна в рамках концепции экономного использования природного минерального сырья. Вовлечение в технологический цикл близкого по элементному составу к исходному лопаритовому концентрату [4], высушенного и прокаленного осадка от дезактивации и нейтрализации цеховых обмывочных вод (см. табл. 1), приводит к условной экономии до 2,5 % сырья в год, и, соответственно, к росту коэффициента использования исходного сырья $K_{ИС}$ и позволяет выпускать дополнительную товарную продукцию. Коэффициент полезного использования сырья $K_{ИС}$ может быть рассчитан через отношение массы продукции $МП$, производимой из данного сырья, к массе этого сырья $МС$, используемой в производстве [5].

Таблица 1. Химический состав кека от нейтрализации и дезактивации цеховых обмывочных вод в условном пересчете на прокаленное вещество

Среднее содержание компонента, в масс. %								
Соединения	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	TiO ₂	PЗЭ	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ThO ₂	SiO ₂
Получаемый кек	1,26± 0,26	11,12± 2,22	28,29± 7,30	17,79± 3,12	18,78± 3,44	5,81± 1,64	2,23± 0,70	2,32± 0,89
Лопаритовый концентрат	0,58± 0,04	7,71± 0,50	36,81± 1,86	31,60± 1,31	1,05± 0,17	1,0± 0,50	0,62± 0,03	2,01± 0,19

При этом возвращение части отходов в «полезный» производственный цикл приводит к росту $МП$ на некоторую величину ΔMP , которая определяется количеством дополнительного вторичного сырья ΔMS , получаемого из возвращаемых отходов и коэффициентом выхода из него целевого продукта $K_{ВЫХ}$:

$$K_{ИС} = \frac{МП_{ИСХ}}{МС_{ИСХ}} \quad \text{и}$$

$$K_{ИС} = \frac{(МП_{ИСХ} + \Delta MP)}{МС_{ИСХ}} \quad (2)$$

$$\Delta MP = \Delta MS \times K_{ВЫХ} \quad (3)$$

При плановой мощности предприятия условная экономия лопаритового сырья может достигать ≈ 60 т в год². Оценивая изменения показателя использования сырья $K_{ИС}$ при коэффициенте выхода продукции $K_{ВЫХ} \approx 0,50 \div 0,95$, можно говорить о росте этого параметра на $\Delta K_{ИС} \approx 1,25 \div 2,38\%$, что сравнимо с результатами, дос-

тигнутыми на данном производстве за 25 лет³. При этом реализуется возможность дополнительного выпуска 5 т окислов Ta, 40 т окислов Nb, 60 т окислов PЗЭ, и около 100 т диоксида Ti без затрат лопарита, с эффектом от их продажи до 37.2 млн. руб. в год.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработанная технология является комплексным, экологически эффективным научно-техническим решением, приносящим не только коммерческий эффект предприятию, но и позволяющим существенно снизить вредную нагрузку редкометаллического производства на окружающую природную среду и вместе с тем обеспечить ресурсосбережение дефицитного минерального сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии окружающей среды в Российской Федерации в 2003 году. Материалы Госкомстата / Вопросы статистики. 2004. № 1. с. 49-51

² При средней цене лопарита 1000\$ за 1 т указанная экономия сырья в денежном выражении составит $\approx 8,2$ млн. руб. в год

³ Среднегодовой темп прироста коэффициента извлечения по данным о работе цеха за 1977-2004 г. составляет $0,05 \div 0,1\%$ по всем целевым продуктам производства.

2. Коровин С.С., Дробот Д.В. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Учебник для ВУЗов. Т. 2. – М.: МИСИС, 1999, с.324-345

3. Кудрявский Ю.П., Рахимова О.В., Черный С.А. и др. Патент РФ на ПМ № 35681 «Производственный технологический участок для обезвреживания и дезактивации радиоактивных отходов» с приоритетом от 14.10.2003 г.

4. Кудрявский Ю.П., Рахимова О.В. Переработка отходов процесса хлорирования лопари-

та: образование отходов, их состав и методы переработки. Оптимизация процесса дезактивации растворов /Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-15:Сб. трудов XV Международной научной конференции. Т.4.- Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. – с. 164-174

5. Экономические основы экологии. 3-е изд. /Глухов В.В., Некрасова Т.П. – СПб.: Питер, 2003, с. 248-258

INFLUENCE OF THE ADVANCED TECHNOLOGY OF PROCESSING OF WASTE PRODUCTS OF PROCESS OF CHLORINATION OF LOPARITE ON ECOLOGICAL PARAMETERS OF RARE-METAL MANUFACTURE

Kudrjavsky J.P., Cherny S.A., Rakhimova O.V., Zelenin V.I., Onorin S.A.

Research-and-production ecological firm "ECO-technology", Berezniki, the Perm region.

The Perm state technical university Berezniki branch The Ural state technical university Yekaterinburg

In work a number(line) of the ecological effects connected to introduction and commercial operation of advanced technology of neutralization and processing of waste products of process of chlorination loparite is considered. It is shown, that the developed technology has complex character and allows to lower essentially negative influence of rare-metal manufacture on surrounding natural environment.