

RADIATION-ECOLOGICAL EVALUATION INDUSTRIAL WASTES FSUO «KANDALAKSHA MARINE COMMERCIAL PORT»

N.A. Melnik, V.V. Lashchuk, T.T. Usacheva

Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, KolSC RAS

Physic-chemical properties and condition of industrial wastes of the Kandalaksha marine commercial port were in open dumps are investigated. The radiation-ecological evaluation of the industrial wastes consisting of aluminium slurry, coal, waste products of apatite concentrate was given. It was shown, that investigation systems were not radiating radioactivity; at long-term storage it is possible pollution of coastal water of chemical non-persistent waste products. The recommendation on utilization industrial wastes are designed.

РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ФГУП «КАНДАЛАКШСКИЙ МОРСКОЙ ТОРГОВЫЙ ПОРТ»

Н.А. Мельник, В.В. Лащук, Т.Т. Усачева

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева, Кольский научный центр РАН, kuzne_vj@chemistry.kolasc.net.ru

На протяжении последних 15-20 лет в пределах территории промышленной площадки ФГУП «Кандалакшский морской торговый порт» (КМТП) накоплено значительное количество промышленных отходов навалочных грузов, перерабатываемых и складированных в отвале КМТП. При длительном хранении отходов существует опасность попадания загрязняющих веществ в воды Белого моря, которое может привести к нарушению экосистемы в заповедной зоне. Для улучшения экологической ситуации в этом районе необходимо было изучить вещественный состав и физико-механические свойства отходов, изучить возможность использования промышленных отходов в качестве насыпного грунта при устройстве оснований автодорог, складских площадок открытого хранения навалочных грузов, конструкций забора ограждений.

Отвал промышленных отходов представляет собой холм эллипсоидной формы: вытянут с севера на юг, имеет размер 60 x 20 м в плане и высоту 9 м в северном и 3 м – в южном борту. Северный и восточный борты обладают высокими, крутыми склонами, которые наиболее благоприятны для опробования.

Промышленные отходы составляют 75-85 % по объему от горной массы и включают следующие виды насыпных грузов: апатитовый и железный концентраты, уголь, кокс, алюминиевый шлам. 15-25 % отходов по объему составляют, главным образом, валунно-гравийно-песчаный грунт отсыпки и меньше – строительный мусор: бетонные блоки, кирпич и деревянные изделия.

Наиболее экологически опасными являются сыпучие материалы, которые отличаются повышенной химической активностью и, как правило, обладают слабой устойчивостью в качестве грунтов оснований (ГОСТ-97..., 1997). Они преобладают в отвале и поэтому были выбраны в качестве объектов специальных исследований. По результатам опробования, главным образом, крутых откосов северного и восточного бортов, установлены следующие основные виды отходов: содержащие алюминиевый шлам и кокс, уголь, апатитовый и железный концентраты. Проведенные исследования включали изучение содержаний естественных радионуклидов в промышленных отходах, их потенциальной реакционной способности и несущей способности в качестве грунтов оснований (Лалетин, 1970; Ломтадзе, 1970; Инженерно-экологические..., 1997). В качестве сравнения были использованы природные пески Хибин, отобранные на территории промышленной площадки АНОФ-2 (нефелиновые пески).

Минералогическими исследованиями (Минералогические..., 1981) установлено, что алюминиевый шлам (АЛШ) включает химические соединения, образовавшиеся при электролизе алюминия, остатки минерального сырья (бокситов, плавикового шпата) и посторонние примеси. Конечными продуктами электролиза глинозема являются металлический алюминий и продукты его взаимодействия с плавиковой, серной кислотами и содой.

Уголь представлен дробленным обогащенным однородным материалом черного цвета, который при тонком измельчении интенсивно поглощает влагу. Он содержит 88.7 мас.% аморфного углерода и 17.3 мас.% примесей, которые включают кварц, полевые шпаты с каолином, карбонаты, гидроксиды железа, биотит и магнетит, составляющие соответственно 4.7, 3.2, 2.7, 0.7 и 0.2 мас.%. По химическому составу уголь относится к бурому углю. Он содержит 10.0 мас.% NO₃. Установлено незначительное количество сульфидов, о чем свидетельствует содержание сернистого ангидрида, составляющее 0.34 мас.%.

Апатитовый концентрат – однородный, тонкозернистый, сыпучий материал зеленовато-желтоватого цвета. Он включает 97.0 мас.% апатита и 3.0 мас.% примесей минералов нефелина, эгирина, калишпата и эвдиалита, содержание которых составляет соответственно 1.2, 0.9, 0.6 и 0.3 мас.%.

Нефелиновые пески АНОФ-2 – это природные пески, характерные для моренных образований Прихобины. Они содержат нефелин, ортоклаз, арфведсонит, натролит, эгирин, гидрогетит, эвдиалит, апатит и магнетит, количество которых составляет соответственно: 41.2, 20.9, 17.0, 7.7, 5.6, 2.6, 2.8, 1.6 и 0.6 мас. %.

По гранулометрическому составу алюминиевый шлам и углесодержащие отходы отнесены к классу гравелистых песков, неоднородных. Доверительные интервалы значений коэффициентов неоднородности исследуемых объектов составляют соответственно 15-24 и 17-52, а коэффициенты вариации – 30 и 68 %. Отходы, содержащие апатитовый концентрат и нефелиновые пески, отнесены к пылеватым и мелким пескам. Доверительные интервалы значений коэффициентов неоднородности для них составляют соответственно 5-8 и 3-8, а коэффициенты вариации – 32 и 59 %. Они загрязнены растительными остатками.

Средние значения эффективной удельной активности ($A_{эфф}$) исследуемых промышленных отходов из Кандалакшского морского торгового порта находятся в пределах 10-150 Бк/кг. Изучение радиационно-гигиенических характеристик исследуемых объектов показало, что эффективная удельная активность (средние значения $A_{эфф}$, Бк/кг) возрастает в следующей последовательности: медные, железные концентраты (до 30 Бк/кг) < алюминиевый шлам (53 Бк/кг) < углесодержащие отходы (78 Бк/кг) < апатитовый концентрат (134 Бк/кг) < нефелиновые пески (183 Бк/кг). Вариации этих значений незначительны и соответственно были равны 35-71, 64-92, 115-153, 159-207 Бк/кг, т.е. радиоактивность во всех отходах распределена практически равномерно. Увеличение радиоактивности связано с повышенным содержанием природных радионуклидов ^{232}Th в апатитовом концентрате, ^{226}Ra - в углесодержащих отходах и ^{40}K - в нефелиновых песках. Удельная радиоактивность ^{232}Th в апатитовом концентрате находилась в пределах 50-83 Бк/кг (при среднем значении 72 Бк/кг) и обусловлена содержанием акцессорных минералов. Удельная радиоактивность ^{40}K в нефелиновых песках колебалась в пределах 1010-1310 Бк/кг (при среднем значении 1160 Бк/кг) и обусловлена содержанием нефелина и калишпата. Алюминиевый шлам значительно отличается от всех естественных материалов весьма низким содержанием природного радионуклида ^{232}Th , которое составляет 6-12 (9) Бк/кг. Промышленные отходы из КМТП в виде алюминиевого шлама, отходов медных и железных концентратов нерадиоактивны.

Согласно НРБ-99 (п.5.3.4), ОСПОРБ-99 (п. 3.11) и ГОСТ 30108-94 (ГОСТ-94..., 1994; Нормы..., 1999; Основные ..., 2000) промышленные отходы из КМТП относятся к нерадиоактивным (норма - $A_{эфф} < 300$ Бк/кг) и могут использоваться без ограничений по радиационному фактору.

Испытания потенциальной реакционной способности показало, что отходы, содержащие природные промышленные минералы, являются химически стойкими. Исключение составляют отходы, содержащие алюминиевый шлам. Они являются химически активными и существенно отличаются от природных материалов. Такие отходы, вследствие воздействия атмосферных осадков, могут стать источниками загрязнения окружающей территории фтором и токсичными металлами, включающими алюминий, железо, медь и никель.

При продолжительном хранении на открытых площадках под воздействием факторов атмосферного выветривания из апатитового концентрата возможен вынос фосфора и фтора, из железного концентрата и нефелиновых песков – железа. Предельно допустимые концентрации этих элементов возможны при условии накопления значительного количества отходов в отвалах, превышающих десятки тысяч кубических метров. Таким образом, по экологической опасности промышленные отходы ФГУП «Кандалакшский морской торговый порт» можно разделить по химической стойкости на две группы: 1) химически активные отходы, содержащие алюминиевый шлам; 2) химически стойкие отходы, содержащие концентраты природных минералов: апатита, гематита и угля.

Пылевидные отходы алюминиевого шлама при воздействии атмосферных осадков являются источником выноса алюминия, железа, меди и никеля, в концентрациях, опасных для воды рыбохозяйственных водоемов. Тонко измельченные отходы, содержащие апатит и гематит, могут стать экологически опасными, в том числе с точки зрения радиационного фактора, при условии их большого количества и продолжительного срока хранения в отвалах. Токсичными элементами отходов, содержащих апатитовый и железный концентраты, являются соответственно фосфор, фтор и железо.

По радиационному фактору все отходы отнесены к материалам I класса радиоактивности, признаны нерадиоактивными, что позволяет их перерабатывать и транспортировать без ограничений. Но при длительном хранении и контакте с морской водой из апатитового концентрата и углей могут вымываться торий и уран (радий).

По утилизации промышленных отходов были даны следующие рекомендации. Отходы, содержащие алюминиевый шлам, как продукт химического производства, не пригодны в качестве насыпного грунта. Их необходимо нейтрализовать (деактивировать) слабыми щелочными растворами

каустической соды (NaOH) или СФ-20 (основное дегазирующее средство подразделений ВС И МЧС) и захоронить в хранилище химических отходов. В ОТСМ ИХТРЭМС КНЦ РАН проводятся исследования по оценке возможности использования алюминиевого шлама в качестве дешевого поризатора взамен алюминиевой пудры, применяемой в производстве теплоизоляционных материалов.

Все остальные отходы, содержащие концентраты природных минералов, можно использовать в качестве насыпных грунтов при условии их технической мелиорации. Для увеличения содержания крупных фракций, повышения плотности и неоднородности гранулометрического состава, рекомендуется возведение отсыпки вдоль ограждения территории промплощадки КМТП с использованием отходов и песчано-гравийного материала в соотношении от 1:1 до 1:3 по объему (Лалетин, 1970; Ломтадзе, 1970; Инженерно-экологические..., 1997). Рыхлые грунты необходимо уплотнять укаткой, а при строительстве ограждения – применять трамбование.

Литература

- Лалетин Н.В. Основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 1970. – 352 с.
Ломтадзе В.Д. Инженерная геология: инженерная петрология. – Л.: Недра, 1970. – 528 с.
Минералогические таблицы. Справочник. / Е.И. Семенов и др. – М.: Недра, 1981. – 399 с.
СП П-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М., Госстрой России, 1997.

MINERAL PROCESSING INVESTIGATIONS OF MAGNEZIUM – SILICATE MATERIAL FROM THE KHABOZERSKY DEPOSIT OF THE KOLA PENINSULA AIMED AT PRODUCTION OF FIRE-RESISTANT, BUILDING AND ENGINEERING MATERIALS

T.A. Morozova¹, E.D. Rukhlenko¹, A.I. Rakaev¹, A.I. Nikolaev²

¹ Mining Institute, KolRC RAS

² Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, KolSC RAS;

The mineral composition of olivinite from the Khabozersky deposit has been studied and the flowsheet including heavy-media separation of coarse fractions (density exceeding 2.9 g/cm³) with the following magnetic separation and recovery of marketable coarse olivinite and sungulite (non-magnetic fraction) concentrates has been proposed.

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИЙ-СИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ ХАБОЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ ОГНЕУПОРНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Т.А. Морозова¹, moroz@goi.kolasc.net.ru, Е.Д. Рухленко¹, А.И. Ракаев¹, А.И. Николаев²,
nikol_ai@chemy.kolasc.net.ru**

¹ Горный институт, Кольский научный центр РАН;

² Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева, Кольский научный центр РАН

Минерально-сырьевая база Кольского полуострова при учете запасов для производства магнезиальных огнеупоров включает в себя два месторождения: Хабозерское и Ковдорское. Сравнительно большие запасы сырья, доступность добычи открытым способом, благоприятное экономико-географическое положение, хорошая разведанность и изученность, достаточно простой вещественный состав позволяют отнести Хабозерское месторождение к наиболее перспективным к освоению в ближайшее время.

Хабозерское месторождение оливинитов расположено в юго-западной части Кольского полуострова и приурочено к интрузии ультраосновных пород Лесная Варака. Площадь интрузии составляет около 9 кв.км. Среди оливинитов выделяют рудные, с вкрапленностью и полосчатыми обособлениями титаномagnetита, и безрудные крупнозернистые и пегматоидные оливиниты, особенностью которых является низкое содержание рудных минералов, в связи с чем состав их часто приближается к анхимономинеральным породам. Все разновидности оливинитов на отдельных