

сульфатно-хлоридные засоления. За катионным составом грунты характеризуются натриевым засолением. Дани грунтовые тела доцільно відносити до незв'язаних супіщаних субстратів з низьким вмістом аргелітової і пелітової фракцій, яким притаманні висока водопроникність і низька вологоємність, вони не пластичні, не набухають, практично не утворюють водостійких агрегатів і мають рихлопіщану структуру. При відсутності привнесения солей з текучими хвостами відбувається природне промивання субстрату за рахунок атмосферних опадів, що сприяє формуванню рослинного покриву.

Бібліографічний список

1. Бересневич П.В., Кузьменко П.К., Неженцева Н.Г. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ. - Москва: Недра, 1993. – 128 с.
2. Євтехов В.Д., Федорова І.А. Мінеральний склад хвостів Північного гірничозбагачувального комбінату // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – 2002. – №1(7). – С. 90-98.
3. Легедза В.Я., Федорова І.А., Ковальчук Л.Н. Использование отходов обогащения фабрик как сырья для получения благородных металлов // Матеріали міжнародної наукової конференції "Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота". Львів, 27-30 вересня 1999 р. // Львів, 1999. – С. 75-76.
4. Зайцев А.К., Похвинец Ю.В. Экология и ресурсосбережение в черной металлургии // Соросский образовательный журнал. – 2001. – №3 (7). – С. 52-58.
5. Макаров В.Н., Манакова Н.К. Хвосты обогащения // Строительные и технические материалы из минерального сырья Кольского полуострова. - Изд-во КНЦ РАН. – 2003. – С. 211-214.
6. Сухорукова Р.Н., Пак А.А., Крошеников О.Н. Отходы обогащения железных руд – источник сырья для получения строительных материалов // Матеріали 2 міжнародної конференції «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». Москва, 15-18 сентября 2003 г. - Москва.: Узд-во РУДН. – 2003. – С.182-184.
7. Гзогян Т.Н., Мельникова Н.Д. Роль количественного минералогического анализа при оценке качества продуктов обогащения железистых кварцитов // Обогащение руд. – 2001. – №4. – С. 14-19.
8. Тарасенко В.Н., Кравцов Н.К., Кравцов В.Н. Направленное изменение свойств минералов при магнитной сепарации окисленных железных руд Кривбасса // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – 1999. – №1. – С. 57-63.
9. Орлов Д.С., Гришина Л.А., Ерошичева Н.Л. Практикум по биохимии гумуса. - Москва: Изд. Московского университета, 1969. – 155 с.
10. Сметана О.М., Сметана Н.А. Мінеральний і хімічний склад техногенних ґрунтів Криворізького басейну // Записки Українського мінералогічного товариства. – 2006. – №3. – С.170-172.
11. Буанани А. Технологическая минералогия щелочей богатых железных руд Криворожского бассейна: Автореф. канд. дис. - Кривой Рог: Криворожский технический университет, 1997. – 16 с.

© Сметана Н.А., Сметана О.М., 2008

УДК 622.82

Студ. СОЛОВЬЕВА Е.А., канд. геол. наук ПРОСКУРНЯ Ю.А. (Донецкий национальный технический университет)

ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ЗАКРЫВАЮЩИХСЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ (НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ "ГОРНЯК" ПО "СЕЛИДОВУГОЛЬ")

Донецкая область является регионом Украины, где экологическая обстановка достигла кризисного состояния. Огромное количество предприятий коксохимической, металлургической, горной и других видов промышленности насыщают воздух, землю и воду Донбасса всевозможными отходами производства. При том, что область занимает всего лишь 5% территории страны, на ее долю приходится 40% вредных выбросов Украины. В атмосфере городов Донбасса присутствуют в высоких концентрациях

окись углерода, фенолы, аммиак, соединения серы и другие опасные вещества, к которым добавляется также и повышенный радиоактивный фон. Ощутимый урон окружающей среде наносят отвалы угольной промышленности — терриконы, особенно горячие. В угольных отвалах Донбасса накопились тысячи тонн породы, которые занимают огромные территории. Большинство отвалов Донбасса являются горячими, но даже те терриконы, которые кажутся потухшими, на самом деле продолжают тлеть. В их недрах держится высокая температура, а в породах в избытке накоплен мышьяк, ртуть, цианиды, сера и другие токсичные вещества и их соединения. Огромное количество отвалов в Донбассе (1257) обусловлено как большой глубиной залегания угольных пластов, при которых велик объем горно-капитальных работ, так и преобладающей мощностью пластов в пределах 0,6-1,5 м, при отработке которых породы от подготовительных, а также очистных горных выработок практически полностью выдаются на поверхность [1].

Отвалы принимают породу от отдельной шахты, обогатительной фабрики или от группы угольных предприятий. Наибольший вред природному ландшафту наносится отсыпкой конических и хребтовых отвалов, высота которых в отдельных случаях достигает 110–120 м. Размер и форма отвалов влияют на интенсивность теплообмена в глубинных зонах, определяют фильтрующие свойства отвалов и способствуют или препятствуют генерации и аккумуляции тепла. Наиболее интенсивные процессы горения протекают на гребнях плоских и на вершинах конических отвалов, которые легко обдуваются потоками атмосферного воздуха. Проведенные на территории Донбасса исследования показали, что отвалы с высотой менее 30 м практически не горят, с высотой до 50 м горят 60% отвалов, до 90 м — 87%, свыше 90 м — горят практически все отвалы [2].

По температурному состоянию отвалы делятся на горячие и негорячие. Отвал считается горячим, если на нем имеется хотя бы один очаг горения (независимо от его площади) с температурой пород на глубине до 2,5 м более 80°C. Газы, выбрасываемые в атмосферу горячими отвалами, состоящие из H_2S , SO_2 , CO , CO_2 , NH_3 , H_2O , CH_4 , F , Cl , As и других токсичных элементов и соединений, оказывают существенное влияние на почвенный и растительный покров, животный мир, продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий на территориях, прилегающих к отвалам.

Вокруг организованных источников загрязнения, в том числе и породных отвалов, с учетом вредности выбросов загрязняющих веществ устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ) радиусом от 1000 до 80 м (первый и пятый класс опасности выбросов загрязняющих веществ соответственно) [3, 4]. Для действующих породных отвалов, недействующих горячих высотой более 30 м, а также негорячих недействующих высотой более 50 м установлены СЗЗ размером 500 м, а для недействующих негорячих отвалов высотой менее 50 м данная величина составляет 300 м.

Основными факторами негативного влияния породных отвалов на окружающую природную среду являются: нарушение природного ландшафта земной поверхности; пылегазовое загрязнение атмосферы; нарушение гидрогеологического режима прилегающих территорий; химическое и радиологическое загрязнение грунтов и вод.

В период массового закрытия шахт, начиная с 1996 г., на территории земельных отводов 100 шахт и 1 обогатительной фабрики, входящих в состав ГП «Укруглеструктуризация», оказалось 415 породных отвалов, 84 из которых горячие, 331 — негорячие.

Не стала исключением и шахта «Горняк», расположенная в городе Горняк Красноармейского района Донецкой области в 50 км от областного центра г.Донецка. На данный момент шахта «Горняк» находится в руководстве Селидовского управления

по ликвидации шахт ГП «Донуглереструктуризация», которое занимается ее ликвидацией в соответствии с приказом МУП Украины №93 от 16.03.2000 г. Недр шахты «Горняк» принадлежат ПО «Селидовуголь» и расположены в южной части Красноармейского геолого-промышленного района. Шахта сдана в эксплуатацию в 1939 г., разрабатывала пласты m_3 , m_2 , l_7 , l_8^1 . Максимальная глубина разработки 770 м.

При закрытии шахты основное горно-шахтное оборудование передано соседней шахте «Кураховская». На шахте «Горняк» оставлено только оборудование и материалы, необходимые для поддержания горных выработок и выдачи воды на поверхность до выполнения работ по сооружению водоотливного комплекса горизонта минус 203 шахты «Кураховская», после чего начнется затопление и погашение горных выработок шахты «Горняк» и ликвидационные работы на поверхности.

На 01.08.2000 г. производственная деятельность шахты прекращена. В шахте не ведется добыча угля и прохождение горных выработок. В настоящее время на шахте проводятся работы по поддержанию горных выработок, выдачи на поверхность шахтных вод. Согласно данным проекта общий земельный отвод под объекты основного производства составляет 33,66 га. Объекты шахты расположены на двух основных площадках: основной промплощадке и площадке вентиляционного и воздухоподающего стволов.

Основная промплощадка расположена на юго-западе г. Горняк. С северной и восточной стороны расположены жилые кварталы частного сектора (расстояние до ближайшего дома 215 м), с остальных сторон – пахотные земли и сельхозугодья.

Основными источниками загрязняющих веществ на основной промплощадке в настоящий момент являются породные отвалы. На балансе шахты числится 2 породных отвала. Конусный породный отвал расположен с западной стороны основной промплощадки, не эксплуатируется с 2000 г. и является горящим. Высота отвала 100 м, площадь основания составляет 63000 м^2 , пылящая поверхность - 92700 м^2 , угол откоса - 38° , содержание золы в отвале – 83%, серы – 0,5%.

Плоский породный отвал примыкает к конусному отвалу с северной стороны. Отвал является горящим и не эксплуатируется с 2000 г. Высота отвала – 42 м, площадь основания составляет 32000 м^2 , пылящая поверхность - 33000 м^2 , угол откоса - 40° , содержание золы в отвале – 81%, серы – 0,5%. На плоском породном отвале размещается строительный мусор, образующийся в процессе физической ликвидации шахты.

Основным методом, с помощью которого можно оценить влияние породных отвалов на окружающую среду, является температурная съемка. Вовремя проведенная температурная съемка существенно помогает в принятии необходимых мер по борьбе с очагами горения и особенно при разработке проектов тушения. Температурная съемка породных отвалов шахты «Горняк» проводилась один раз в год путем замера температур на глубине 0,5 м от поверхности в точках замера температуры, которые располагались на расстоянии 5 м от горизонтальной бровки уступа плоского отвала; расстояние между точками замера температур по горизонтали – 20 м, а расстояние между точками замера температур, расположенными на откосах породного отвала составляет 10 м по вертикали и 20 м по горизонтали. На конусном породном отвале точки замера температур располагались по 8 направлениям. Расстояние между точками замера температур – 10 м по вертикали. В точках замера температур, где была обнаружена температура больше 45°C , но меньше 80°C на глубине 0,5 м, проводился замер температур до глубины 2,5 м. Замер температур проводился с использованием технических термометров длиной хвостовика 0,5 м, хромель-копелевых термопар длиной 0,5 м, хромель-алюмелевых термопар длиной 1,5 м и 2,5 м, мультиметра ДТ-830В, прошедших государственные метрологические проверки.

На основании результатов замера температур на породных отвалах за 2004-2006 гг. авторами с помощью программы Surfer были построены карты изотерм для породных отвалов №1, 2 на различных глубинах (рис. 1, 2).

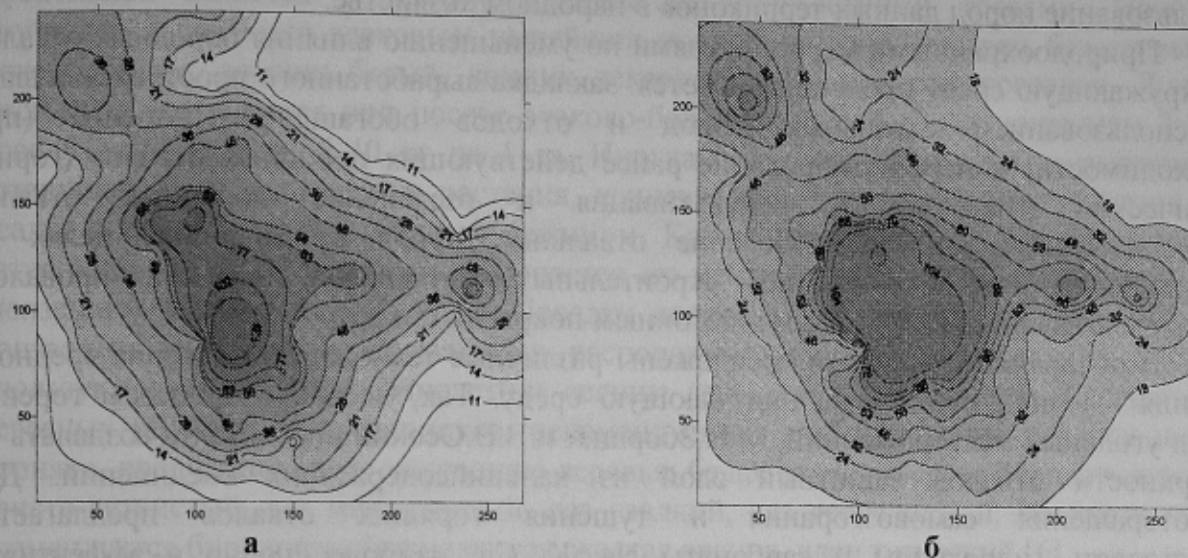


Рис. 1. Карта изотерм конусного породного отвала №1 шахты «Горняк» за 2004 г. (а) и 2006 г. (б) на глубине 0,5 м

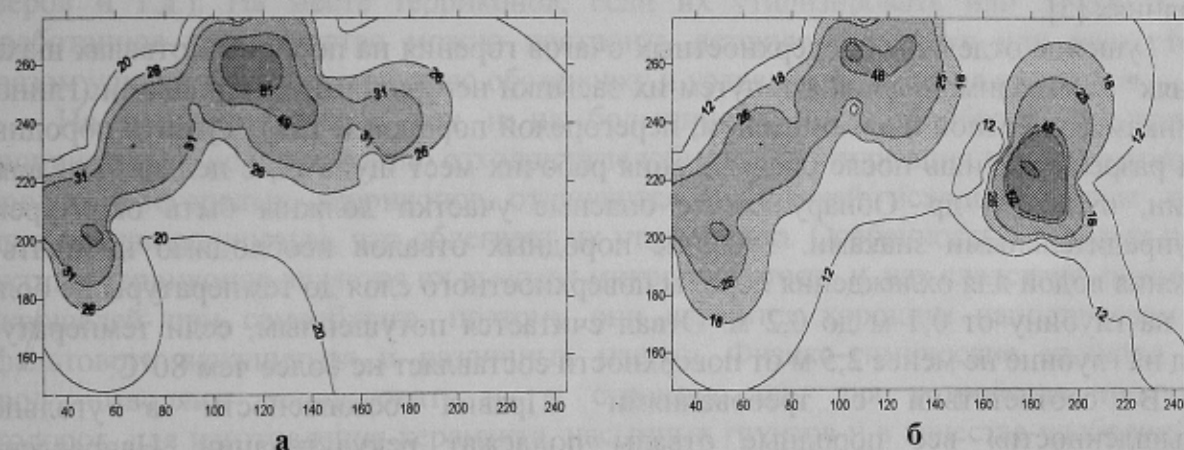


Рис. 2. Карта изотерм породного отвала №2 шахты «Горняк» за 2004 г. (а) и 2006г. (б) на глубине 0,5 м

Стало ясно, что наблюдается общая тенденция возрастания размеров и количества очагов горения, возрастание температуры пород. Так, на породном отвале №1 очаг горения в 2006 г. стал захватывать большую площадь, в сравнении с очагом 2004 г., максимальная температура возросла с 383°C до 401°C. На породном отвале №2 сходная ситуация: количество очагов увеличилось. В 2004 г. был один очаг, расположенный на северо-западе карты, а в 2006 г. их стало уже два, появился очаг горения на востоке карты, а максимальная температура возросла с 147°C в 2004 г. до 201°C в 2006 г.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований было установлено, что отвалы шахты "Горняк" являются горящими, со стабильно растущей температурой как с глубиной, так и во времени, поэтому отвалы продолжают оставаться источником повышенной экологической опасности. Необходимо также учесть, что санитарно-защитная зона для таких отвалов должна составлять 500 м, но не выдерживается так

как в этой зоне находится 7 жилых домов, а в механической зоне (200 м) находится один жилой дом. Поэтому, на наш взгляд, последующими шагами при закрытии данной шахты должны стать мероприятия по тушению отвалов, озеленение и возможное использование пород данных терриконов в народном хозяйстве.

Природоохранными мероприятиями по уменьшению влияния породных отвалов на окружающую среду предусматривается: закладка выработанного пространства шахт с использованием отвальных пород и отходов обогащения; тушение (при необходимости) и переформирование ранее действующих породных отвалов (горно-технический этап работ); рекультивация и озеленение породных отвалов (биологический этап); использование отвальных пород в различных целях на поверхности (для изготовления строительных материалов, засыпки провалов, строительства автодорог с асфальтобетонным покрытием и др.).

В последние годы были предложены различные технологии снижения вредного влияния горящих отвалов на окружающую среду. Так, исследуя процессы горения пород угольных месторождений, М.П.Зборщик и В.В.Осокин предложили создавать на поверхности отвалов защитный слой из кальцийсодержащих соединений. Для предотвращения самовозгорания и тушения горящих отвалов предлагается использовать гидроксиды и карбонаты Na, K, Ca, наиболее полно и эффективно нейтрализующие вещества новообразования, выделение которых инициируется окислительным выщелачиванием в них пирита. При этом достигается не только прекращение экзотермических реакций, но и защита окружающей природной среды вследствие нейтрализации вредных веществ в твердом, растворенном и газообразном состояниях [5].

Тушение отдельных поверхностных очагов горения на породных отвалах шахты "Горняк" необходимо выполнять путем их засыпки негорючими материалами (глиной, суглинками, инертной пылью, песком, перегорелой породой и т.д.). Тушить породный отвал разрешено лишь после обследования рабочих мест шупами, с целью выявления трещин, пустот и др. Обнаруженные опасные участки должны быть оконтурены предупредительными знаками. Тушение породных отвалов необходимо начинать с орошения водой для охлаждения породы поверхностного слоя до температуры не более 80°C на глубину от 0,1 м до 0,2 м. Отвал считается потушенным, если температура пород на глубине не менее 2,5 м от поверхности составляет не более чем 80°C.

В соответствии с требованиями «Правил безопасности в угольной промышленности» все породные отвалы подлежат рекультивации. Направление рекультивации может быть сельскохозяйственным, рекреационным или санитарно-гигиеническим. В каждом конкретном случае оно определяется с учетом методических рекомендаций, разрабатываемых Донецким ботаническим садом НАН Украины.

Первым шагом в рекультивации породных отвалов шахты "Горняк", на наш взгляд, должно стать санитарно-гигиеническое направление, которое предусматривает озеленение всех видов породных отвалов различными способами с целью сокращения их вредного влияния на окружающую природную среду и включает последовательное выполнение вначале технического, а затем биологического этапа.

Технический этап рекультивации определяется условиями и выбранным направлением рекультивации, параметрами рекультивируемого объекта, составом необходимых специальных работ, а также оборудованием для их выполнения. Организация работ, должна обеспечивать их эффективность и качество при соблюдении безопасных условий труда. На техническом этапе необходимо провести переформировку конического отвала шахты «Горняк» для проведения его последующей биологической рекультивации.

Биологический этап рекультивации включает комплекс мероприятий по внесению органических и минеральных удобрений, посадку почвоулучшающих деревьев и кустарников. Многолетний опыт свидетельствует, что наиболее эффективной является технология озеленения многолетними травами. Наиболее устойчивыми являются злаковые: пырейщик новоанглийский, кострец безостовый, а также бобовые: домник белый, домник лекарственный, моцирия посевная. Лучшие результаты достигаются при посеве злаково-бобовых смесей с соотношением 2:1 по массе. Норма посева 35-40 кг на 1 га. Иногда более предпочтительно высаживать кустарниковые или древесные растения, корневая система которых углубляется при посадке в слой с лучшим водным режимом. Кроме того, при посадке деревьев или кустарников на склонах отвала улучшается их механическая стойкость к смещению (сползанию) поверхностного слоя. Посадку деревьев и кустарников рекомендуется производить рядами на микротеррасах, расположенных поперек склона. Для посадки используются стандартные однолетние сеянцы деревьев и кустарников. Ассортимент древесных растений и кустарников, рекомендуемый для озеленения отвалов шахты «Горняк», предусматривает следующие деревья: белая акация, береза бородавчатая, вяз перисто-ветвистый, вяз мелколистный, вяз гладкий, вяз ясенелистый. Из кустарников рекомендуется бирючина обыкновенная, желтая акация, клен татарский [6].

Альтернативным решением технического и биологического этапов рекультивации породных отвалов закрытой шахты «Горняк» могло бы быть рекреационное направление, которое предусматривает улучшение ландшафтной архитектуры городов, создание благоприятных оздоровительных условий (парков, скверов и т.д.). На месте терриконов, если их утилизировать или заложить ими выработанное пространство можно построить детскую площадку или парк, таким образом улучшив и экологическую обстановку и условия проживания населения.

На шахте «Горняк», как и на большинстве шахт Донбасса, отсутствуют мероприятия по использованию отходов угледобычи. Но утилизация породы возможна. Породы перегорелых терриконов отличаются от свежей исходной массы пород большей однородностью, что облегчает их утилизацию. Особенностью горелых пород шахтных терриконов является их высокая микропористость и, как следствие, появление микрощелей при самообжиге, поэтому они являются хорошим наполнителем для асфальтового вяжущегося и различных мастик. Физико-химические свойства этих пород позволяют использовать их в строительстве, для устройства тротуаров, автодорог, для изготовления керамзита, насыпных грунтов и в качестве удобрений. Из глинистых сланцев терриконов можно изготавливать строительный кирпич, который легче глиняного и обладает лучшими теплоизоляционными свойствами.

Горелые породы шахты «Горняк» можно использовать при устройстве нижнего слоя двухслойных оснований под асфальтобетонные покрытия, в производстве крепежных бетонитов, в строительной индустрии и в других направлениях хозяйственной деятельности. В будущем возможно получение из отвалов в виде побочной продукции серы, количества которой в отвалах довольно высоки (0.5%). Ее можно рассматривать как потенциальный источник серосодержащего сырья. Для пород терриконов Донбасса очень характерно высокое содержание Al_2O_3 (до 28% в аргиллитах и до 44% в тонштейнах). В среднем по Донбассу, содержания Al_2O_3 составляют: в текущих отходах угледобычи – 23,1%, отвалах обогатительных фабрик – 20,2%, отходах флотации – 25,8%, породных отвалах – 21,7% [7]. Содержание Al_2O_3 в породных отвалах шахты «Горняк» находится в пределах 23%, поэтому горную породу шахты возможно также использовать в дальнейшем и для получения алюминия.

Таким образом, породные отвалы шахты «Горняк» являются горящими, а следовательно оказывают негативное воздействие на близлежащие территории и

население, живущее вблизи терриконов. Для улучшения экологической ситуации необходимо отвалы потушить, озеленить, рекультивировать и максимально использовать. Использование породных отвалов принесет не только экологический, но и экономический эффект.

Библиографический список

1. Панов Б.С., Проскурня Ю.А. Некоторые проблемы экологии Донецкого бассейна // Тез. докл. Межд. Научно-практической конференции «Стратегия выживания и развития Донбасса». – Донецк, 1996. - С. 56.
2. Панов Б.С., Проскурня Ю.А. Модель самовозгорания породных отвалов угольных шахт Донбасса // Геология угольных месторождений (Межвузовский научный тематический сборник) - Екатеринбург, 2002. - С.274-281.
3. Красавин А.П. Защита окружающей среды в угольной промышленности. - М.: Недра, 1991. – 221 с.
4. Леонов П.А., Сурначев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. - М.: Недра, 1970. – 112 с.
5. Зборщик М.П., Осокин В.В. Предотвращение самовозгорания горных пород. - К.: Техника, 1990. – 176 с.
6. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. - М.: Недра, 1991. – 184 с.
7. Панов Б.С., Проскурня Ю.А. Новые виды минерального сырья Донбасса // Матеріали науково-практичної конференції "Донбас-2020: наука і техніка - виробництво". - Донецк: ДонНТУ, 2002. - С. 74-77.

© Соловьева Е.А., Проскурня Ю.А., 2008

УДК 551.46:553

Інж. ТИСЯЧНА О.М. (Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ)

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ І СКЛАД ЗАЛІЗОМАРГАНЦЕВИХ КОНКРЕЦІЙ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ КОТЛОВИНИ ТИХОГО ОКЕАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВНА ОЦІНКА ЇХ РЕСУРСІВ

Інтенсивне використання промисловістю металів для різних потреб суспільства в останні десятиліття зумовило збільшення їх видобутку, що призводить до швидкого виснаження традиційних родовищ металів на суші. Це і є однією з причин пошуків нових типів можливих родовищ, серед яких все частіше звертають увагу на рудні утворення в океанах – залізо-марганцеві конкреції (ЗМК) та масивні сульфідні руди активних районів океанів [1-4]. ЗМК Тихого океану крім марганцю (в середньому - 25%) і заліза (в середньому - 16%) багаті кобальтом, нікелем, міддю, свинцем, цинком і низкою інших металів (від 0,0п до п,0%), дефіцит яких особливо відчувається зараз в промисловості. За підрахунками 1977 р. конкреції екваторіальної частини Тихого океану покривають площу приблизно 6 млн.км² і містять біля 11 млрд.т марганцю, 115 млн.т кобальту, 650 млн.т нікелю і 520 млн.т міді [5], що значно переважає ресурси цих металів із традиційних джерел на суші.

ЗМК є важливим об'єктом, який має не тільки потенційне значення для майбутнього, але і комерційну привабливість уже зараз. В Китаї, Індії, Японії, Південній Кореї, США, Німеччині, Великій Британії, тобто у країнах, де гостро проявляється зараз дефіцит марганцевих руд і низки кольорових металів, повним ходом ведуться наукові, технологічні та промислові дослідження особливостей мінерального та хімічного складу конкрецій, технології вилучення з них різних металів та шляхів відбору ЗМК з морського дна. Свідченням цього є проведений недавно (9-13 березня 2008 р.) в м.Ахені (Німеччина) міжнародний конгрес «Shaping the Future Deep-Sea