

Результаты исследований минерального состава топливных шлаков ряда тепловых электростанций, сжигающих угли Донецкого бассейна, показали, что они склонны к образованию следующих минералов:

— муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) представлен призматическими кристаллами размером 100–500 мкм с ромбовидными поперечными сечениями 20–50 мкм. Этот минерал является одним из высокотемпературных соединений в системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$. В структуре исследуемых шлаков кристаллы муллита распределены равномерно, что и свидетельствует о равномерной его кристаллизации. Установлено, что хороший выход муллита получается при наличии в расплаве 70–80% Al_2O_3 и 20–30% SiO_2 и не более 10–15% Fe_2O_3 .

Таким образом, для получения высокомуллитового шлака следует использовать угли с высокоглиноземистой минеральной частью (кремневый модуль более 0,5):

— корунд (Al_2O_3) представлен идиоморфными кристаллами размером преимущественно 30–70 мкм. Встречаются отдельные поля, обогащенные вкраплениями мелких (3–5 мкм) кристаллов корунда;

— ферросилиций (Fe_mSi_n), в основном Fe_3Si , образуется в результате восстановления SiO_2 и Fe_2O_3 частицами несгоревшего угля. Он находится в виде глобулярных включений преимущественными размерами 30–150 мкм в матрице. Встречаются иногда и отдельные крупные включения до 2 мм. Содержание кремния в составе ферросилиция зависит от температуры. Так, при температуре ниже 1450°C Fe: Si=99,97/0,03, а при температуре выше 1500°C — 91,58/8,42 и т.д.

— карбид кремния (SiC) присутствует в виде тонких светло-серых каемок вокруг несгоревших частиц угля или агрегатных скоплений — псевдоморфоз по углеродистому материалу размером 10–100 мкм.

Известно две модификации карбида кремния: α и β . SiC исследуемых объектов представляет собой модификацию, которая может кристаллизоваться в температурном интервале $1000\text{--}1800^\circ\text{C}$.

В топливном шлаке карбид кремния образуется вследствие локального восстановления оксида кремния углеродом. По условиям процесса его следует отнести к низкотемпературной модификации.

Матрицей, цементирующей названные выше минералы и частицы несгоревшего угля, является затвердевшая стеклообразная масса.

Таким образом, полученные результаты физико-химических исследований топливных шлаков являются научной основой нового петрологического направления в технической петрографии, посвященного изучению практических аспектов проблемы утилизации отходов сжигания твердого органического топлива.

© Доброгорский Н.А., Сафронов И.Л., 2001

УДК 550.4

ГОРОВАЯ Н.А., ГОРОВОЙ А.Ф. (Донбасский горнометаллургический институт)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДОНБАССА

На территории Донбасса накоплены огромные количества твердых отходов угольной, металлургической, энергетической и других отраслей народного хозяйства. Отходы содержат как токсичные элементы и поэтому представляют угрозу за-

грязнения окружающей среды, так и полезные элементы, которые экономически выгодно извлекать (литий, титан, германий и др.).

Нами выполнено геохимическое исследование продуктов добычи (вещающие породы, горная масса и уголь) и отходов переработки углей (зола) 259 шахтопластов 86 шахтных полей 9 государственных холдинговых компаний Луганской области, отвалов Луганской и Штеровской ТЭС, Алчевского, Стахановского, Енакиевского, Макеевского, Донецкого, Константиновского и Краматорского металлургических предприятий.

Для оценки токсичности была предложена методика, которая основана на определении таких показателей токсичности, как общее число токсичных элементов, общая и средняя суммы удельных частот встречаемости, общая и средняя суммы кратностей превышения предельно допустимых концентраций, содержание и роль наиболее распространенного токсичного элемента, а также химический тип, класс и подкласс токсичности. Количественная оценка показателя токсичности устанавливается после ранжирования их значений для объекта одного уровня по возрастанию и определения совокупного суммарного и удельного рейтинга. Последний использован для составления кадастра и построения прогнозных карт токсичности. Использование предложенной методики позволяет установить зональность и типоморфные показатели токсичности, выяснить закономерности распространения и особенности происхождения токсичных элементов, построить модель и прогнозные карты токсичности, определить средний совокупный показатель и химический состав токсичности, создать кадастр токсичности отходов, представить токсичность в виде формулы и на графике, выполнить сопоставление токсичности разных объектов.

При изучении состава отходов установлено, что в них выявлены промышленные содержания некоторых металлов. В золе углей такими металлами являются цветные (Bi, Cu, Sb, Zn), легирующие (Co, Mo, V, Ti), благородные (Ag, Au) и редкие (Li, Be, Y, Yb, Zr, Sc, Ga, Cd, Nb, Ge и Sr), в шлаках ТЭС и отвалах металлургических предприятий — черные (Mn, Cr), легирующие (Ni, V, Mo) и редкие (Cd, Sr, Li).

Промышленные отходы предприятий представляют собой специфичный геологический объект, который требует особого подхода к его изучению. Эта огромная масса, расположенная как правило, на поверхности Земли, подвергается физическому и химическому выветриванию с появлением химических соединений различного состава. Последние способны к миграции с образованием повышенных концентраций полезных и токсичных элементов. Широко распространено современное минералообразование. Изучением геологических процессов, протекающих в отходах предприятий, и условий образования и миграции химических соединений элементов, современного минералообразования, накопления полезных и токсичных элементов должно заниматься самостоятельное научное направление в цикле наук о Земле — техногенная геология.

© Горовая Н.А., Горовой А.Ф., 2001

УДК 552.13

ИЛЬВИЦКИЙ М.М. (Днепропетровский национальный университет)

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕЛИКТО-ПСЕВДОМОРФНЫХ СТРУКТУР И РЕЛИКТОВ ПЕРВИЧНОМАГМАТИЧЕСКИХ МИНЕРАЛОВ МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ УЛЬТРАМАФИТОВ

Для восстановления исходного состава и генезиса метаморфизованных ультрамафитов Среднего Приднепровья и Западного Приазовья изучались реликто-