

А. Д. Даутов, М. С. Глухов
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань
crypter.pool@mail.ru

Морфология и состав микрочастиц шлаков
(научный руководитель д.г.-м.н. Р. Х. Сунгатуллин)

В работе проведено сравнение строения и состава микрочастиц шлаков. Объектами исследования стали шлаки, обнаруженные на юго-востоке Республики Татарстан, микрочастицы и включения в них размером 25–1200 мкм (рис.) и микросферулы сварочного шлака от детали автомобиля размером 300–1500 мкм. Образцы были предоставлены заведующим кафедрой региональной геологии и полезных ископаемых КФУ Р. Р. Хасановым. Из них были изготовлены аншлифы, которые изучались под электронным микроскопом Phillips XL-30, оснащенный энергодисперсионным спектрометром (предел обнаружения 10^{-2}) при ускоряющем напряжении 20 кэВ, рабочем отрезке 8.9–15 мм, глубине зондирования 1.0–1.5 мкм и точности измерения 0.1–1 % (КФУ, оператор Б. М. Галиуллин). Внутреннее строение

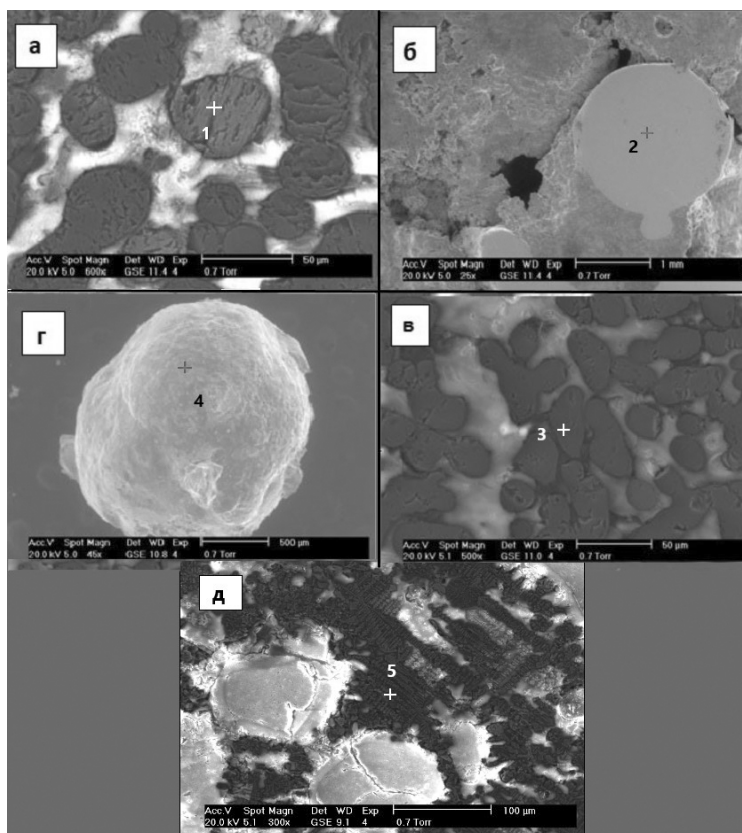


Рис. Микрочастицы металлургических шлаков (отмечены места анализов).

Т а б л и ц а

Химический состав микрочастиц металлургических шлаков

Обра- зец	Элементы										
	O	Fe	Na	Mg	Al	Si	Ca	Mn	Cr	Cu	Сумма
1	16.79	41.82	–	17.53	2.1	4	5.14	11.18	1.59	–	100
2	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	100
3	22.66	70.41	–	–	1.14	3.81	0.99	0.98	–	–	100
4	11.1	74.45	1.21	2.04	2.43	3.92	3.99	1.02	–	–	100
5	35.72	16.56	–	–	2.66	39.76	–	–	–	5.31	100

Примечание. Прочерк – содержание элемента в образце ниже чувствительности анализа.

микрочастиц шлаков исследовано на микротомографе Phoenix V|tome|X S 240 с нанофокусной рентгеновской трубкой и максимальным ускоряющим напряжением 180 кВ и мощностью 15 Вт (КФУ, оператор Е. О. Стаценко).

Исследованные шлаки сохранили оплавленную корку с охрой различных оттенков (рыжеватые, бурые, зеленые), а сферулы сварочных шлаков имеют металлический блеск и округлую поверхность. Поверхность микрочастиц шлака бугристая (рис.). Микровключения размером 10–60 мкм имеют круглую и вытянутую округлую формы, а также встречаются в виде дендритов (см. рис.). По данным рентгеновской микротомографии округлые микрочастицы однородны. У некоторых сварочных микросферул обнаруживаются трещины, что может быть связано с захватом молекул воды из атмосферы и возникновением гидридов внутри расплава [Подольский, 2013].

Металлическая фаза микрочастиц представлена, преимущественно, самородным железом, имеющим на поверхности примеси Al, Si, Ca, Mn, а в единичном случае Cu (табл.) и С. Это указывает на связь с цветной и, соответственно, с черной (чугун) металлургией. Как было показано ранее [Глухов, 2018], главными элементами сварочных шлаков являются Fe и O с примесью Al, Si, Ti и Mn. В отличие от изученных нами объектов, микросферулы из металлургического заводского шлака [Макаров и др., 2017] состоят на 80–90 % из оксида железа, состав некоторых примесей (Mn, Si и Ti) совпадает. Подобный состав примесей может указывать на добавление раскислителей в технологическом процессе изготовления сплавов и сваривания металлических деталей [Подольский, 2013]. Микрочастицы из угольных зол [Сокол и др., 2001] и наших объектов отличаются присутствием оксидов железа и отсутствием самородного железа у микрочастиц из угольных зол.

Таким образом, установлено, что образцы изученных шлаков относятся к продуктам черной и цветной металлургии; микрочастицы имеют округлые (реже, сферичные) формы и однородное внутреннее строение, состав шлаков отличается по количественному и качественному составу примесей, изученные образцы отличаются по своему строению и составу от микрочастиц из угольных зол.

Литература

Глухов М. С. Состав микросфер природного и техногенного генезиса // Геология в развивающемся мире. Сб. науч. труд. Пермь: ПГУ, 2018. Т. I. С. 93–96.

Макаров А. Б., Осовецкий Б. М., Антонова И. А. Магнитные сферулы из почв вблизи шлакового отвала Нижнетагильского металлургического комбината // Известия УГГУ. 2017. Вып. 4 (48). С. 42–45.

Сокол Э. В., Максимова Н. В., Нигматулина Е. Н., Френкель А. Э. Природа, химический и фазовый состав энергетических зол челябинских углей. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2001. 107 с.

Подольский Ю. Ф. Сварочные работы. Белгород: Клуб Семейного Досуга, 2013. 283 с.

С. В. Кирезиди

*ИГГ Госкомгеология Республики Узбекистан, г. Ташкент
skirezidi@gmail.com*

Распределение РЗЭ в дайках месторождения Пирмираб Чадакского рудного поля (Восточный Узбекистан)

Нами изучено распределение содержаний РЗЭ в дайках основного и кислого состава месторождения Пирмираб Чадакского рудного поля. Химический состав проб определялся масс-спектрометрией с индукционно-связанной плазмой (ICP-MS-500 Series) в ГП «Центральная лаборатория» Госкомгеологии Республики Узбекистан по методике [Olive, 2001]. Аналитические данные обработаны в программе Microsoft Excel 2013.

Чадакское рудное поле находится на южном склоне Кураминских гор в среднем течении р. Чадак, на территории Наманганской области [Голованов и др., 2001]. Геологические образования рудного поля относятся к герцинскому структурному этажу, перекрытому на юго-востоке альпийскими отложениями Ферганской долины. Площадь сложена вулканогенными (60 %) и интрузивными (40 %) породами. Рудное поле приурочено к Чадакской приразломной депрессии [Арапов, 1983] и находится в зоне мощного Кумбель-Угамского разлома, на пересечении его с северо-восточным Северо-Ферганским глубинным разломом. Рудное поле включает золото-серебряные месторождения Пирмираб и Гузаксай, а также ряд рудопроявлений золота и других полезных ископаемых. Нами изучались дайки месторождения Пирмираб.

Дайки онгонитов внешне напоминают кислую лейкократовую эффузивную породу. Структура пород порфировая. Основная масса кварц-полевошпатового состава микро- и скрытокристаллическая, сферолитовая. Порфировые выделения представлены кислым плагиоклазом (альбит-олигоклаз, олигоклаз), калишпатом, кварцем, флюоритом и биотитом. Порода имеет сходство с субвулканическим аналогом Li-F редкометалльного гранитоида, в которой количество альбита и олигоклаза превышает количество ортоклаза. Кварц представлен гороховидными выделениями.

На рудном поле широко развиты трахидолеритовые дайки. Простираются даек на месторождении Пирмираб северо-западное, мощность 40–45 см. Макроскопически это черные, буровато-серые или зеленовато-серые породы плотного афанитового или тонкозернистого сложения, иногда с редкими фенокристаллами белых и зеленоватых плагиоклазов. Под микроскопом порода состоит из беспорядочно ориентированных лейст плагиоклаза (0.2–2 мм), пространство между которыми заполнено авгитом и хлоритом, развивающимся, по-видимому, за счет девитрификации первичной