

Таблица

Содержание петрогенных оксидов (мас. %), значения петрохимических модулей и индикаторов

Время прогрева образца, сек.	Температура в печи, °С	Температура на термопаре, °С	Напряжение на латре, В	Примечание
300	64	69	200	Внешний вид образец не поменял
480	134	117	200	Внешний вид образца не изменился
660	158	150	200	Внешний вид изменился, цвет образца стал более темнее, при этом ощущается легкий дым
840	188	204	200	Происходит нагрев
1020	220	235	200	Происходит нагрев
1200	234	256	200	Появился запах образца
1380	246	273	200	Образец постепенно обугливается, при этом присутствует запах летучих соединений
1560	254	285	200	Возгорание не наблюдается
1740	258	290	200	Возгорание не наблюдается
1920	262	292	200	Возгорание не наблюдается
2100	264	294	200	Больше изменений не происходит – цвет темно-коричневый.

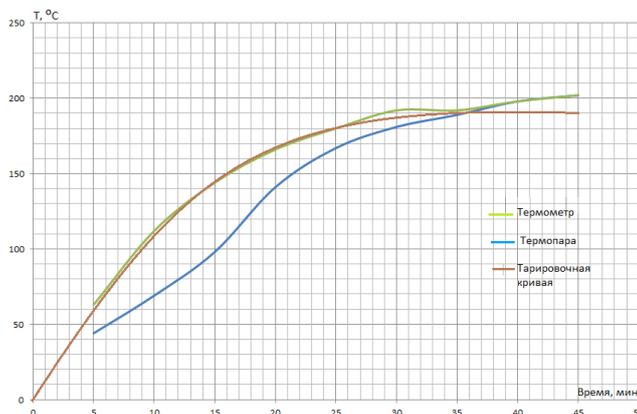


Рис. 3 Зависимость времени зажигания от площади инсоляции

На основе проведенных экспериментов, можно построить дерево событий, карту пожарной опасности на территории Томской области, 3d модель и др., что и будет реализоваться в дальнейшем по данной научной работе.

Литература

1. А.Е. Зубарева, В.А. Перминов. Анализ статистических данных по лесным пожарам в Томской области // Вестник науки Сибири. 2014. №1 (11). – С. 25-33.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ УЛИЧНОЙ ПЫЛИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г.МЕЖДУРЕЧЕНСКА, КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Сапрунова И.А.

Научные руководители: доцент А.В. Таловская, доцент Н.А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Угледобывающие предприятия оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Ярким примером этого воздействия можно назвать Кемеровскую область. Многие города Кемеровской области попадают под влияние выбросов вредных веществ посредством добычи каменного угля, тем самым загрязняя атмосферный воздух городов. Одним из таких городов является город Междуреченск. В настоящее время недостаточно изучено загрязнение атмосферы в летний период года. Уличная пыль представляет собой компонент природы, который можно использовать как индикатор техногенных геохимических аномалий на городской территории в теплое время года [2].

Целью работы является оценка экологического состояния территории г. Междуреченск в летнее время года на основе анализа физико-химических показателей и минерально-вещественного состава уличной пыли.

Летом 2020 года на территории города сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ были отобраны 29 проб уличной пыли: 11 проб – из Западной и 18 – из Восточной части города. Средний вес каждой пробы составлял около 400-600 г. Далее в лаборатории отобранные пробы были высушены при комнатной температуре и просеяны через сита с диаметром ячейки 1 мм для отделения проб от улично-бытового мусора. Далее автором работы в соответствии с [1, 2] были приготовлены водные вытяжки из пылевого материала. В них проводилось определение водородного показателя (рН), электропроводности (κ) в учебно-научных лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ. Также в лабораториях определение минерального состава некоторых проб осуществлялось методом рентгеновской дифрактометрии (дифрактометр фирмы Phaser D2), а вещественного состава – на бинокулярном стереоскопическом микроскопе Leica EZ4D с видео приставкой согласно запатентованной методике [4].

По результатам измерения установили, что средние значения водородного показателя и электропроводности уличной пыли сопоставимы с аналогичными показателями почв Междуреченска, значения представлены в табл.1.

Таблица 1

Средние показатели рН и κ в вытяжках из проб уличной пыли и почв г. Междуреченска

Уличная пыль		
Территория исследуемого объекта	рН, среднее значение, ед.рН	κ , среднее значение, мкСм/см
Город	7,84	45
Западная часть города	7,77	48
Восточная часть города	7,9	42
Почвы (по материалам Н.А. Осиповой)		
Город	7,14	43
Западная часть города	6,16	45
Восточная часть города	7,89	41

Установлена слабо щелочная среда (рН>7) уличной пыли г. Междуреченска, что сопоставимо с опубликованными данными для г. Москвы [2]. По значениям электропроводности в исследуемых вытяжках можно отметить существование соледержащих соединений в пробах в растворимых формах. Их диссоциация и обуславливает значения электропроводности, характерные для среднеминерализованных вытяжек. Такая закономерность может быть обусловлена как частичным растворением компонентов минерала, так и привнесом антропогенных частиц ионного состава.

Некоторые пробы с повышенными уровнями рН и κ были дополнительно изучены на минерально-вещественный состав на бинокулярном микроскопе. По результатам изучения установили основные природные частицы – кварц, альбит, кальцит, микроклин, а также в составе обнаружены примеси техногенных частиц. Данные представлены на рисунке 1.

Минеральный состав проб исследуемой территории имеет сходный состав. В пробах содержится большое количество таких минералов как: кварц, альбит, микролин и кальцит. По вещественному составу в пробах преобладают техногенные компоненты такие как стекло и асфальтоподобные частицы, а также высоко содержание техногенных частиц – угольной пыли и угольных частиц [3]. Техногенные частицы могут поступать от близко расположенных к городу угольных предприятий.

Одна из проб с Восточного района Междуреченска с повышенными уровнями рН и κ была дополнительно изучена на рентгеновском дифрактометре. Основную долю составляют следующие минералы: кварц, доломит, альбит, ортоклаз. В составе также найдены доли некоторых рудных (ильменит, хромит, магнетит, гематит) и нерудных (мусковит, кальцит, каолинит) минералов. Полный список минералов с процентным содержанием представлен в таблице 2.

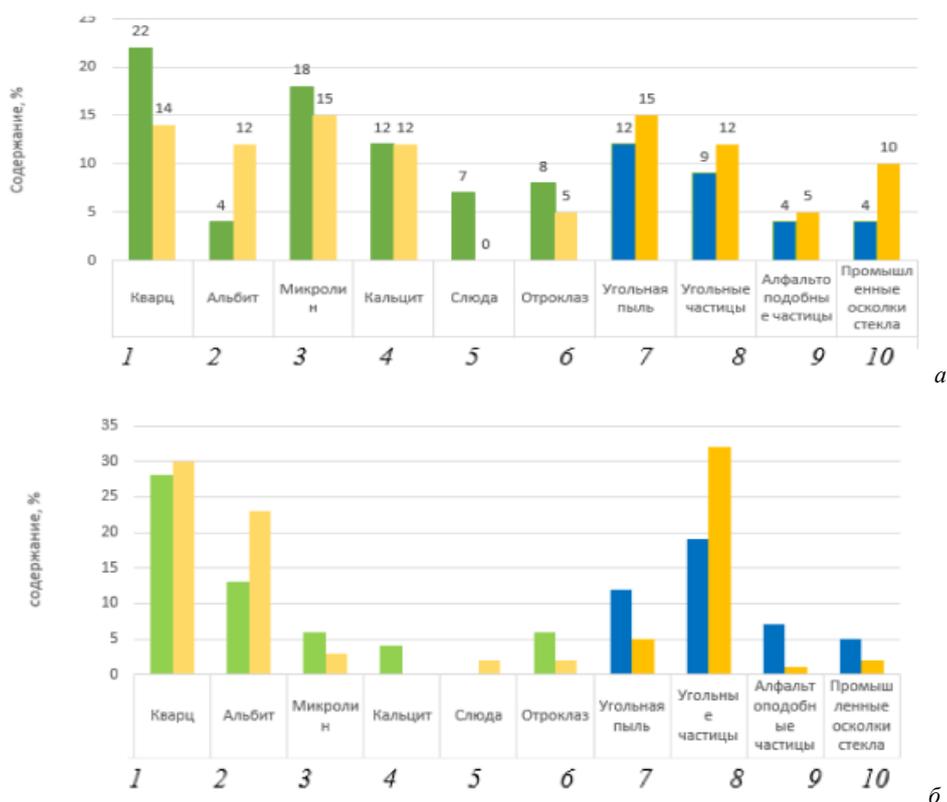


Рис. Вещственный состав проб уличной пыли территории г. Междуреченска (по данным изучения на бинокулярном сканирующем микроскопе): а) Западный район; б) Восточный район (1–6: природные частицы; 7–10: техногенные частицы)

Таблица 3

Минеральный состав по данным рентгеновской дифрактометрии пробы из восточного района г. Междуреченска

Минерал	Формула минерала	Содержание, %
Кварц	SiO_2	34,9%
Доломит	$Ca Mg(CO_3)_2$	11,2%
Альбит	$Na_{0.84}Ca_{0.16}Al_{1.16}Si_{2.84}O_8$	31,2%
Каолинит	$Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})$	3,4%
Кальцит	$CaCO_3$	3,4%
Отроклаз	$K Si_3O_8$	6,0%
Мусковит	$K Al_2(Si, Al)_4 O_{10}(OH)_2$	9,1%
Ильменит	$Fe Ti O_3$	0,6%
Хромит	$Fe_{0.5}(Mg_{0.5})(Cr_{1.64}Fe_{0.28}Ti_{0.02}Al_{0.06})O_4$	0,3%
Магнетит	$Fe_{2.75}Ti_{0.25}O_4$	0,3%
Гематит, оксид железа	$Fe_{1.766}O_3$	0,4%

Таким образом, в ходе проведения работы были исследованы физико-химические показатели, а также минерально-вещственный состав уличной пыли. Можно сказать, что данные показатели являются оценочными для понимания экологического состояния городской территории в летнее время года.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00675 А.

Литература

1. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200023484>
2. Касимов, Н.С. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы [Текст] / Н.С. Касимов, Н.В. Кошелева, Д.В. Власов, Е.В. Терская // Вестник Московского ун-та. Сер. 5: «География». – 2012. – № 4. – С. 14 – 24.
3. Минералогия техногенных образований [Текст]: учеб. пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 264 с.
4. Пат. 2229737 Российская Федерация, МПК7 G 01 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В. заявитель и патентообладатель Томский политехн. ун-т. – № 2002127851 заявл. 17.10.2002 опубл. 27.05.2004.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ В ПРОЦЕССАХ
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Сладкова А. Д.

Научный руководитель - профессор М.А. Пашкевич
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Шлаки производства чугуна и стали составляют более 50% всех отходов черной металлургии. На крупных предприятиях данные отходы могут образовываться в количестве более 2 миллионов тонн ежегодно. Подобная скорость образования влечет за собой проблемы по размещению, транспортировке, утилизации и воздействию на компоненты окружающей среды.

В процессе развития черной металлургии, свойства шлаков изучались, в результате чего, некоторые фракции стали применяться при производстве цемента, в качестве дренажа или удобрений. Так же, например, фракция 10-20 мм доменного шлака применяется при строительстве нижних слоев дорожных покрытий. Так как в производственных процессах нашли свое применение шлаки фракций 10-70 мм, то более мелкие фракции не используются и размещаются в качестве отходов. На Новолипецком металлургическом комбинате образуется порядка 1 миллиона тонн сталеплавильного шлака фракции 0-10 мм ежегодно, который складывается в шлаковых отвалах на территории предприятия и не используется в дальнейших процессах.

Испытания, проведенные с электросталеплавильным шлаком Оскольского электрометаллургического комбината, показали эффективную очистку сточных вод от ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} и Zn^{2+} [1]. Смесь фракций 1-3 и 0,1-1 мм электросталеплавильного шлака практически полностью способна удалить из воды компоненты смазочно-охлаждающей жидкости [3]. Самораспадающийся электросталеплавильный шлак в комбинации с магнетитовым концентратом может быть применен для очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов и смазочно-охлаждающей жидкости [4]. На основании данных результатов, полученных при исследовании электросталеплавильного шлака, было проведено изучение свойств сталеплавильных шлаков, для выявления возможности использования материала при очистке сточных вод.

В исследовании был использован сталеплавильный шлак фракций 0,3-2,5 мм и 2,5-5,0 мм. При проведении элементного анализа шлака методом рентгеновской флуоресценции было установлено, что компонентами материала являются соединения 48% CaO, 23-27% Fe_2O_3 , 14-15% SiO_2 , 4-5% Al_2O_3 , 3-4% MgO, 3% MnO и другие. Анализ водных вытяжек фракций показал, что рН воды после взаимодействия с материалом равен 12,3 ед. рН, что находится в диапазоне сильнощелочной среды. Для установления безопасности использования сталеплавильного шлака в процессах очистки сточных вод был проведен эксперимент по десорбции компонентов из шлака в сильноокислой и нейтральной среде. В качестве сильноокислой среды был использован раствор азотной кислоты с рН 1. По результатам атомно-эмиссионной спектроскопии было выявлено, что концентрация тяжелых металлов (Mn, Fe, Cu, Ni, Zn) в растворах не превышает предельно допустимых концентраций [5]. Наиболее сильно из шлака вымываются соединения кальция, концентрация которых составляет 603-635 мг/л в нейтральных растворах и 2200-2240 мг/л в сильноокислых растворах. Концентрация остальных компонентов шлака не превышает предельно допустимых показателей [5].

Удельная поверхность фракций шлака была измерена многоточечным методом БЭТ с использованием азота. Измерения показали, что удельная поверхность шлака фракции 0,3-2,5 мм составляет 5,566 м²/г, удельная поверхность фракции 2,5-5,0 мм составляет 3,537 м²/г. Полученные величины удельной поверхности относительно природных и искусственных сорбентов малы, но способность к адсорбции некоторых веществ из сред возможна.

Для изучения возможности сорбции ионов из водных растворов была проведена статическая сорбция катионов Cu^{2+} . Эксперимент проводился с использованием разных навесок шлаков в течении 15 минут. На рисунке 1 представлен график зависимости рН растворов от массы навески шлака. На рисунке 2 представлена зависимость эффективности очистки раствора от массы навески шлака.