

«Технические науки и современное производство»,  
Канарские острова, 9-16 марта 2013 г.

Химические науки

**ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЛИ**

Федоров А.Я., Мелентьева Т.А.,  
Мелентьева М.А.

Тульский институт управления и бизнеса  
им. Н.Д. Демидова;

Тульский педагогический университет  
им. Л.Н. Толстого;

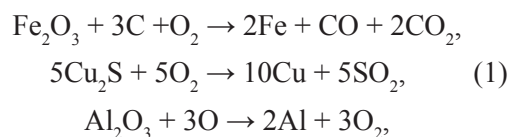
Российская музыкальная академия им. Гнессиных,  
Тула, e-mail: afedal520@yandex.ru

Из всех изверженных из земных недр пород наиболее широко распространены базальты – эффузионные образования, связанные с базальтовым магматизмом. Семейство базальтов петрологами обычно подразделяются на два больших типа: толеиновые базальты и щелочные оливиновые базальты. Толеиновые базальты состоят из двух пироксенов (авгита и бедного кальцием собственно пироксена) и плагиоклаза. В них также может присутствовать оливин. Щелочные оливиновые базальты отличаются наличием только одного пироксена (авгивита) в парагенезисе с плагиоклазом и оливином. Они особенно характерны для океанических островов. Толеитовые базальты главным образом встречаются в глубоководных частях океанов, вдоль океанических хребтов, а также в форме покровных базальтов на материке. Континентальные телеиты имеют несколько более высокое содержание кальция и кремнезема по сравнению с океаническими телеитами.

В регионах распространение древней и современной вулканической деятельности в настоящее время доказана тесная и пространственная связь базальтов и андезитов как эффузионных образований с их интрузивными аналогами в виде габброидов и диоритов. Общность химических составов этих вулканических пород

и интрузивных пород указывает на единство их глубинного происхождения [1].

Многие металлургические процессы основаны на переработке железосодержащих пород. Они основаны на восстановлении металлов из руд, где они содержатся преимущественно в виде окислов или сульфидов с помощью термических и электролитических реакций. Наиболее характерные химические реакции имеют вид:



где  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – оксиды железа и алюминия;  $\text{Cu}_2\text{S}$  – сульфид меди; С – углерод;  $\text{O}_2$  – молекулярный кислород; О – атомарный кислород; Fe, Cu, Al – получаемые металлы; CO – оксид углерода;  $\text{CO}_2$  – диоксид углерода;  $\text{SO}_2$  – диоксид серы. Технологическая цепь в черной металлургии включает производство окатышей и агломератов, доменное, сталеплавильное, прокатное, ферросплавное, литейное производство и другие вспомогательные производства [2–4]. Все металлургические переделы сопровождаются интенсивным загрязнением среды (таблица). В коксохимическом производстве дополнительно выделяются ароматические углеводороды, фенолы, аммиак, цианиды и целый ряд других веществ. Черная металлургия потребляет большое количество воды. Хотя промышленные нужды на 80–90% удовлетворяются за счет систем оборотного водоснабжения, забор свежей воды и сброс загрязненных стоков достигают очень больших объемов, соответственно порядка 25–30 м<sup>3</sup> и 10–15 м<sup>3</sup> на 1 т продукции полного цикла. Со стоками в водные объекты поступают значительные количества взвешенных веществ, сульфатов, хлоридов, соединений тяжелых металлов.

Газовые выбросы основных переделов черной металлургии в кг/т соответствующего продукта

Выбросы	Производство			
	Агломерационное	Доменное	Сталепл.	Прокат.
Пыль	20–25	100–110	13–32	0,1–0,2
CO	20–50	500–600	0,4–0,6	0,7*
SO <sub>2</sub>	3–25	0,2–0,3	4–35	0,4*
NO <sub>2</sub>			0,3–3	0,5*
H <sub>2</sub> S		10–60		

Примечание. \* кг/м<sup>2</sup> поверхности металла.

Технологии химической промышленности со всеми ее отраслями (неорганическая химия, нефтегазохимия, лесохимия, оргсинтез, фармакологическая химия, микробиологическая промышленность и др.) содержат множество незамкнутых материальных циклов. Основными источниками вредных эмиссий являются процессы производства неорганических кислот и щелочей, синтетического каучука, минеральных удобрений, ядохимикатов, пластмасс, красителей, растворителей, моющих средств, крекинг нефти. Кроме того, являются процессы очистки технологического газа [5]. В техногенных потоках поллютантов ключевое место занимают транспортирующие среды – воздух и вода.

Обычно химический процесс получения металлов заключается в восстановлении данного металла – обычно оксида или сульфида – до свободного металла. В качестве восстановителя обычно применяют уголь, чаще всего в виде кокса (КМЗ, РМЗ) [6].

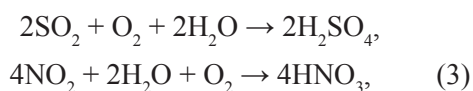
Россия занимает невыгодное географическое положение по отношению к трансграничному переносу аэрополлютантов. В связи с преобладанием западных ветров значительную долю загрязнения воздушного бассейна Европейской территории России (ЕТР) дает аэрогенный перенос из стран Западной и Центральной Европы и ближнего зарубежья.

Для интегральной оценки состояния воздушного бассейна применяют индекс суммарного загрязнения атмосферы:

$$I_m = \sum_{i=1}^m (q_i \cdot A_i)^{C_i}, \quad (2)$$

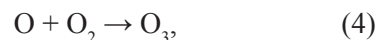
где  $q_i$  – средняя за год концентрация в воздухе  $i$ -го вещества;  $A_i$  – коэффициент опасности  $i$ -го вещества, обратный ПДК этого вещества;  $C_i$  – коэффициент, зависящий от класса опасности вещества.  $I_m$  является упрощенным показателем и рассчитывается обычно для  $m = 5$  – наиболее значимых концентраций веществ, определяющих загрязнение воздуха. В эту пятерку чаще других попадают такие вещества как бензопирен, формальдегид, фенол, аммиак, диоксид азота, сероуглерод, пыль. Индекс  $I_m$  изменяется от долей единицы до 15–20 – чрезвычайных условий загрязнения.

По ряду показателей, в первую очередь по массе и распространенности вредных эффектов, атмосферным загрязнителем номер один является диоксид серы. Поступление в атмосферу больших количеств  $\text{SO}_2$  и окислов азота приводит к заметному снижению pH атмосферных осадков. Это происходит из-за вторичных реакций в атмосфере, приводящих к образованию сильных кислот. В этих реакциях участвует кислород и пары воды, а также частицы техногенной пыли в качестве катализатора:

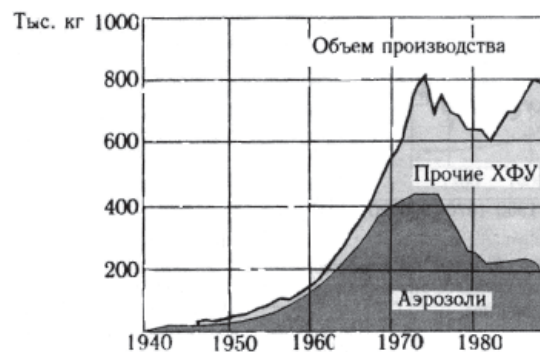


где  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  – серная и азотная кислоты. В атмосфере оказывается и ряд промежуточных продуктов указанных реакций. Растворение кислот в атмосферной влаге приводит к выпадению кислотных дождей. В промышленных районах и в зонах атмосферного заноса окислов серы и азота pH дождевой воды колеблется от 3 до 5. Кислотные осадки особенно опасны в районах с кислыми почвами и низкой буферностью природных вод. Это приводит к неблагоприятным изменениям в водных экосистемах. Природные комплексы Южной Канады и Серной Европы уже давно ощущают действие кислых осадков.

В 70-х годах появились сообщения о региональных снижениях озона в стратосфере. Особенно заметной стала сезонно пульсирующая озоновая дыра над Антарктидой площадью более 10 млн км<sup>2</sup>, где содержание  $\text{O}_3$  за 80-е годы уменьшилось почти на 50%. Поскольку ослабление озонового экрана чрезвычайно опасно для всей наземной биоты и для здоровья людей, эти данные привлекли внимание ученых, а затем всего общества. Большинство специалистов склоняется к мнению о техногенном происхождении озоновых дыр. Наиболее обосновано предположение, согласно которому главной причиной является попадание в верхние слои атмосферы техногенного хлора и фтора, а также других атомов и радикалов, способных чрезвычайно активно присоединять атомарный кислород, тем самым конкурируя с реакцией:



где  $\text{O}_3$  – озон. Занос активных галогенов в верхние слои атмосферы опосредован летучими хлорфторуглеродами (ХФУ) типа фреонов, которые, будучи в обычных условиях инертными и нетоксичными, под действием коротковолновых ультрафиолетовых лучей в стратосфере распадаются. Хлорфторуглероды обладают рядом полезных свойств, обусловивших широкое их применение в холодильных установках, кондиционерах, аэрозольных баллончиках, огнетушителях и др. (рисунок). С 1950 г. объем мирового производства ХФУ ежегодно возрастал на 7–10%.



Мировое производство хлорфторуглеродов

В последующем были приняты международные соглашения, обязывающие стран – участниц сократить использование ХФУ. США еще в 1978 г. ввели запрет на использование ХФУ – аэрозолей. Но расширение других областей применения ХФУ снова привело к росту их мирового производства. Переход промышленности к новым озоносберегающим технологиям связан с большими финансовыми затратами. В последние десятилетия появились и другие, чисто технические пути заноса активных разрушителей озона в стратосферу: ядерные взрывы в атмосфере, выбросы сверхзвуковых самолетов, запуски ракет и космических кораблей многократного использования. Не исключено, однако, что часть наблюдаемого ослабления озонового экрана Земли связана не с техногенными

выбросами, а с вековыми колебаниями аэрохимических свойств атмосферы и независимыми изменениями климата.

#### Список литературы

1. Ивашов П.В. Ландшафтно-геохимические исследования на базальтовых массивах. – М.: Из-во «Дальнаука», 2003. – 323 с.
2. Акимов Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. – М.: Из-во «ЮНИТИ», 2001. – 343 с.
3. Мазур И.И. Курс инженерной экологии. – М.: Из-во «Высшая школа», 1999. – 446 с.
4. Экология; под ред. Терехиной Л.А. – Тула: Из-во «ТГПУ», 2004. – 221 с.
5. Федоров А.Я., Мелентьева Т.А., Мелентьева М.А. Процесс очистки технологического газа. – Тула: Из-во «ТулГУ» Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», 2009. – Вып. 3. – С. 47–52.
6. Федоров А.Я., Мелентьева Т.А., Мелентьева М.А. Моделирование металлургических процессов. – М.: Из-во «Академия Естественных наук», 2011. – С. 56–58.

### «Управление производством и природными ресурсами», Австралия, 26 марта - 6 апреля 2013 г.

#### Технические науки

#### ГЛАЗУРОВАНИЕ СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

<sup>1</sup>Бессмертный В.С., <sup>2</sup>Ильина И.А.,  
<sup>2</sup>Бондаренко Н.И., <sup>1</sup>Антропова И.А.,  
<sup>2</sup>Клименко В.Г.

<sup>1</sup>Белгородский университет кооперации,  
экономики и права, Белгород;

<sup>2</sup>Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г.Шухова, Белгород

Стеновые строительные материалы автоклавного твердения, в частности силикатный кирпич, являются одним из востребованных строительных материалов. С целью повышения их эстетико-потребительских свойств на промышленных предприятиях в настоящее время широко используется объемное окрашивание. Однако, данная традиционная технология повышает себестоимость конечного продукта за счет использования относительно дорогостоящих красителей и удлинения технологической стадии изготовления за счет введения в массу красителей и их усреднения.

Более эффективной является технология глазурования силикатного кирпича, предусматривающая плавление его лицевой поверхности факелом низкотемпературной плазмы. При этом на лицевой поверхности образуется привлекательный глазурный слой цвета морской волны. Путем предварительной пропитки поверхностного слоя различными солями металлов можно получить различные цветовые оттенки.

Однако данная технология обладает рядом недостатков. При высокотемпературной обработке лицевой поверхности силикатного кирпича плазменным факелом в его поверхностных слоях

происходят процессы дегидратации. Термоудар приводит к образованию микротрещин. Данные процессы существенно влияют на снижение прочности сцепления покрытия с подложкой.

С целью устранения последствий дегидратации в поверхностном слое силикатного кирпича и устранения последствий термоудара нами предложено производить оплавление лицевой поверхности сразу после формования до автоклавной обработки конечного продукта.

Это способствует залечиванию образовавшихся микротрещин и практическому устранению последствий дегидратации в поверхностном слое силикатного кирпича. В результате такой важнейший эксплуатационный показатель, характеризующий надежность и долговечность, как прочность сцепления покрытия с подложкой возрастает в 1,7–1,9 раза.

Технология предусматривает следующие операции: прессование полуфабриката → установка на пластинчатый конвейер полуфабрикатов → обдув (подогрев) отходящими газами лицевой поверхности полуфабрикатов → набрызгивание на лицевую поверхность полуфабрикатов водных растворов жидкого стекла с растворами солей → плазменное оплавление лицевой поверхности → автоклавная обработка полуфабрикатов с глазурованной поверхностью → сортировка готовых изделий.

Морозостойкость изделий, которую определяют по стандартной методике, составляла 35 циклов замораживания–оттаивания.

Испытания на истираемость показали, что покрытие удовлетворяет требованиям стандартов. По величине водостойкости глазурованное покрытие относится к III гидролитическому классу.

Разработанная технология рекомендуется к широкому промышленному внедрению.