

води з четвертинних відкладень містять в декілька разів більше фтору, ніж тріщинні води корінних порід. За даними С. Н. Черкинського та Р. М. Заславської, більш давні води з відкладень девону бідніші за карбон, а води середнього карбону мають більшу концентрацію фтору, ніж води нижнього карбону.

## **КЛАСС ОПАСНОСТИ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ**

*Докладчик – Ляшенко Д.Р., ст.,  
Научный руководитель – Калюжная Ю.С., доц., к.т.н.,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина  
uskalmikova@gmail.com*

Для металлургической промышленности Украины традиционной является система природопользования со значительной техногенной нагрузкой на компоненты окружающей среды, в том числе за счет образования и накопления промышленных отходов в местах хранения. Среди последних особое место, по объемам накопления, принадлежит металлургическим шлакам. Так, при выплавке чугуна на каждую тонну основной продукции образуется 0,5-1 т шлака. Металлургические шлаки – это основная масса отходов металлургических процессов, которые складываются в отвалы и занимают сотни гектаров земли. Гранулированные шлаки используются в полном объеме, а отвальные шлаки попадают в отвалы.

Накопление отвальных доменных шлаков в отвалах сопровождается негативным влиянием на водную, воздушную, геологическую среду и почвы. К негативным явлениям геологического происхождения следует отнести просадочные свойства грунтов. Основным загрязняющим веществом, выбрасываемым в атмосферу при хранении отвальных доменных шлаков на территории отвалов, является неорганическая пыль (содержащая диоксид кремния). Пылевидные шлаковые частицы разносятся ветром на близлежащие территории, накапливаются в верхнем слое почвы. Негативное влияние шлаковые отвалы оказывают на подземные и поверхностные воды. С поверхностным стоком загрязняющие вещества поступают в поверхностные воды рек и грунтовые воды, изменяя их химический состав, увеличивая концентрацию сульфат-иона, железа общего, марганца и др. На сегодня в Украине отвальные доменные шлаки не утилизируются, что формирует экологическую опасность относительно негативного их влияния на компоненты окружающей среды и здоровье человека.

Между тем отвальные доменные шлаки в условиях рациональной переработки могут рассматриваться как вторичное сырье для получения

строительных материалов. Использование доменных шлаков путем их переработки в производстве строительных материалов позволит уменьшить отвод земельных угодий под отвалы, снизить интенсивность техногенного воздействия отвалов на состояние компонентов окружающей среды, применить современные ресурсосберегающие технологии утилизации в строительной отрасли, повысить уровень экологической безопасности металлургических производств.

Для количественной оценки влияния промышленных отходов на окружающую природную среду необходимо определить их класс опасности. В качестве промышленных отходов для расчета класса опасности были взяты доменные шлаки металлургических комбинатов Украины: ОАО «Запорожсталь»; ПАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича» (ММК); ОАО Днепровский металлургический комбинат им. Ф. Э. Дзержинского (ДМК); ПАО Алчевский металлургический комбинат (АМК); ОАО «АрселорMittal Кривой Рог» («АрселорMittal»). Для количественной оценки влияния промышленных отходов на окружающую природную среду использовали расчетную методику определения класса опасности промышленных отходов, исходя из индекса токсичности. Выбран вариант расчета для случая разработки или внедрения технологии утилизации, обезвреживания или обработки промышленных отходов, приводящей к существенному уменьшению отрицательного влияния отходов на окружающую природную среду, в первую очередь, на почву. Первоначально рассчитывали индексы токсичности  $K_i$  химических ингредиентов, входящих в состав промышленных отходов:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S + 0,1F + C_b)}$$

где  $\lg(LD_{50})$  – логарифм средней смертельной дозы химического соединения при введении в желудок;

$S$  – коэффициент, отражающий растворимость химического ингредиента в воде;

$F$  – коэффициент летучести вещества;

$C_b$  – количество данного соединения в общей массе отхода, в т/т;

$i$  – порядковый номер конкретного ингредиента.

Таблица 1 – Классы опасности химических соединений в воздухе рабочей зоны и соответствующие условные величины  $LD_{50}$

Класс опасности в воздухе рабочей зоны	Эквивалент $LD_{50}$	$\lg(LD_{50})$
I	15	1,176
II	150	2,176
III	5000	3,699
IV	>5000	3,778

После расчета  $K_i$  для ингредиентов отхода, выбирают не больше 3, но не меньше 2 ведущих, которые имеют наименьшие  $K_i$ . При этом  $K_1 < K_2 < K_3$ , кроме того, должно выполняться условие  $2K_1 > K_3$ . Суммарный индекс опасности  $K_\Sigma$  рассчитывают по формуле:

$$K_\Sigma = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, n \leq 3$$

Если условие  $2K_1 > K_3$  не выполняется, то расчет  $K_\Sigma$  ведут по значениям  $K_1$  и  $K_2$ . После расчета индекса опасности по таблице 2 определяют класс опасности промышленных отходов.

Все исследованные доменные шлаки относятся к III классу опасности. В таблице 3 приведены суммарные индексы опасности исследованных шлаков. Выбраны гранулометрические фракции шлаков, предварительно показавшие высокую эффективность в качестве сырьевого компонента производства поргланццемента. Все перечисленные соединения относятся к аэрозолям фиброгенного действия, они не оказывают острого токсического действия, не обладают остронаправленным механизмом действия, для них не исключен контакт с органами дыхания и кожей и необязателен контроль воздуха рабочей зоны.

Таблица 2 – Классификация опасности промышленных отходов

Величина $K_\Sigma$	Класс опасности	Степень токсичности
Меньше 1,3	I	Особо опасные
От 1,3 до 3,3	II	Высоко опасные
От 3,4 до 10	III	Умеренно опасные
От 10 и более	IV	Мало опасные

Таблица 3 – Суммарные индексы опасности доменных шлаков металлургических комбинатов Украины

Металлургический комбинат, фракция (мм)	Суммарный индекс опасности, $K_\Sigma$	Класс опасности доменных шлаков
«Запорожсталь», >20 мм	5,7	III (умеренно опасные)
ДМК, средняя проба	6,7	III (умеренно опасные)
«АрселорMittal», отвальн., средняя проба	6,0	III (умеренно опасные)
«АрселорMittal», гранулир., >10 мм	5,7	III (умеренно опасные)
ММК, 2,5-5,0 мм	7,6	III (умеренно опасные)
АМК, >10 мм	7,6	III (умеренно опасные)

Умеренно опасные промышленные отходы могут быть утилизированы в других отраслях производства, рекомендуется утилизация фосфатных шлаков сталеплавильного производства в производстве минеральных удобрений, шлаков

ферросплавного производства – в качестве добавок в металлургии и строительных материалах. Относительно исследованных шлаков можно сделать прогноз о безопасности их утилизации в производстве строительных материалов, так как все минералы, входящие в состав шлаков, родственны соединениям неорганических вяжущих. Расчет  $K_2$  проведен практически только по алюмосиликатам Са и Mg. В производстве портландцементного клинкера термическая обработка шлаков при замене ими части глинистого компонента сырьевой смеси приводит к практически полному разложению вышеперечисленных минералов и формированию из образовавшихся оксидов новых соединений. При получении шлакопортландцемента и шлакощелочных вяжущих обжиг шлаков отсутствует, однако при взаимодействии минералов шлаков с жидким щелочным компонентом образуются гидравлически стойкие продукты твердения.

Таким образом, исследованные промышленные отходы могут использоваться в качестве вторичного сырья в строительной отрасли при переработке, т.е. при условии обеспечения мероприятий по снижению содержания токсичных компонентов в готовой продукции до соответствия IV классу опасности.

## **ОЦІНКА БЕЗПЕКИ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ (НА ПРИКЛАДІ МОРОЗИВА) ЗА ВМІСТОМ В ЇХ СКЛАДІ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК**

*Доповідач – Макарова П.М., ст.,  
Науковий керівник – Грабко Н.В., ст. викл.,  
Одеський державний екологічний університет, Україна  
grabkonatalyavikt@gmail.com*

Поширення використання харчових добавок у сучасній технології виробництва харчових продуктів отримало дуже великого поширення. Це у повній мірі стосується і кондитерських виробів, у тому числі усіх видів морозива, до якого має найширший доступ така верства населення як діти.

І незважаючи на те, що дозвіл для відповідних харчових добавок на використання передбачає їх безпечність (тобто відсутність токсичних і канцерогенних впливів на організм людини), досить частою причиною обмеження дитини у цьому різновиді ласощів є саме побоювання виникнення алергійних реакцій або інших несприятливих наслідків, а не гіпотетична небезпека застуди.

Ціллю представленого дослідження стало виявлення найбільш небезпечних для споживання найменувань морозива 15 найменувань з точки зору вмісту в його складі харчових добавок.