

З басейна реєстрових вод надлишкова вода подається на дисковий фільтр. Вода після дискового фільтра з вмістом волокна приблизно 0,001% направляється у басейн прояснених вод, а скоп з концентрацією приблизно 3,5 % надходить у басейнобігового браку, а потім у композиційний басейн середнього шару.

Створення такої системи водовикористання має привести до зменшення концентрації забруднень у воді виробничого циклу, а також зменшити витрати свіжої води у виробничому циклі.

Очищення стічних вод відбувається в локальній на загальнозаводській очисних системах. Для локального очищення доцільно застосовувати двоступеневе очищення: I ступінь – фільтрування у фракціонаторах; II ступінь – відстоювання, флотажія або фільтрування через шар завислого осаду, а для загальнозаводського очищення систему, яка мстить стадію відстоювання, потім стадія біологічного очищення, після цього очищення знов використовують відстоювання, після чого проводиться фільтрування на мікрофільтрах.

У якості устаткування загальнозаводської системи очищення стічних вод використовується: фракціонатор, пневматичний флотатор, біологічний фільтр, радіальний відстійник та фільтр із зернистим завантаженням.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Докладчик – Негуторова Е.А., ст.,

Научный руководитель – Калюжная Ю.С., доц., к.т.н.,

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина
uskalmikova@gmail.com*

В зависимости от происхождения, ионизирующие излучения бывают естественные и искусственные. 50-90 % облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Радиационный фон Земли складывается из трех компонент: а) космическое излучение; б) излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов; в) излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов.

Облучение человека от строительных материалов имеет источником техногенно-измененный естественный радиационный фон. Гигиенисты и экологи при изучении радиационных характеристик строительных материалов или их компонентов выделяют две проблемы: гамма-излучение строительной композиции и способность ее материала к выделению изотопов радона. В соответствии с

Нормами радиационной безопасности Украины критерием радиационной оценки строительных материалов и сырья для их производства является эффективная удельная активность естественных радионуклидов (ЕРН), учитывающая γ -излучение материалов. Величину эффективной удельной активности ЕРН ($C_{эфф.}$) определяют как взвешенную сумму удельных активностей радия-226 (C_{Ra}), тория-232 (C_{Th}) и калия-40 (C_K) по формуле:

$$C_{эфф.} = C_{Ra} + 1,31C_{Th} + 0,085C_K, \text{ Бк/кг,}$$

где 1,31 и 0,085 – соответственно взвешенные коэффициенты для тория-232 и калия-40 по отношению к радю-226.

В зависимости от величины $C_{эфф.}$ строительные материалы подразделяются на классы, в соответствии с которыми определяют возможные области их использования. Если величина $C_{эфф.}$ в строительных материалах и минеральном строительном сырье ниже или равна 370 Бк/кг, они могут использоваться для всех видов строительства без ограничений (I класс). Строительные материалы и минеральное строительное сырье, в которых $370 \text{ Бк/кг} < C_{эфф.} \leq 740 \text{ Бк/кг}$ (II класс), могут быть использованы для промышленного и дорожного строительства. Строительные материалы и минеральное строительное сырье, в которых $740 \text{ Бк/кг} < C_{эфф.} \leq 1350 \text{ Бк/кг}$ (III класс), могут быть использованы в пределах населенных пунктов для строительства подземных сооружений или коммуникаций, покрытых слоем грунта толщиной не менее 0,5 м, время пребывания людей в которых составляет не более 50 % рабочего дня; вне границ населенных пунктов для строительства дорог, плотин и других объектов, время пребывания людей в которых составляет не более 50 % рабочего дня. Если $C_{эфф.} > 1350 \text{ Бк/кг}$, то вопрос о возможности использования таких материалов решается в каждом конкретном случае отдельно по согласованию с Министерством здравоохранения Украины.

Внедрение малоотходных технологий и утилизация промышленных отходов в производстве строительных материалов повышают величину $C_{эфф.}$. Имеющиеся по данной проблеме литературные данные немногочисленны и строго ограничены. В основном внимание исследователей направлено на изучение радиационных характеристик топливных шлаков, в больших количествах, скапливающихся на золошлаковых отвалах ТЭС. Гораздо меньше сведений о радиационных характеристиках доменных и угольных шлаков. Доменные шлаки характеризуются повышенной (по сравнению со средним значением для строительных материалов) удельной активностью радионуклидов (153 Бк/кг). $C_{эфф.}$ доменных шлаков по Украине в среднем составляет 149,4 Бк/кг.

Данные о радиоактивных свойствах гранулометрических фракций шлаков практически отсутствуют. А вместе с тем, интересно проследить корреляцию радиоактивных характеристик отдельных фракций шлаковых отходов и их

химического состава. Именно неоднородность химического состава является причиной ограничения широкого применения отходов различных производств, особенно доменных шлаков, в строительной индустрии.

Внутреннее облучение человека при нахождении в каменных помещениях обусловлено, прежде всего, содержанием в ограждающих конструкциях сооружений изотопов ^{226}Ra , являющихся источником радиоактивного газа ^{222}Rn и его короткоживущих дочерних продуктов распада. Доля домов в различных странах, внутри которых концентрация радона и его ядерных продуктов равна $103\text{-}104 \text{ Бк/см}^3$, составляет $0,01\text{-}0,1 \%$. Таким образом, значительное число людей подвергаются заметному ингаляционному облучению по причине высокой концентрации радона внутри помещений.

Использование доменных шлаков в качестве вяжущих и наполнителей в строительных композициях различного состава ставит перед исследователями проблему изучения их радиоактивных свойств, так как бесконтрольное использование отходов производства может привести к повышению гамма-фона в помещениях, к увеличению активности радия и эманации радона из стен и перекрытий.

Гамма-спектрометрический анализ отвалного доменного шлака «Запорожсталь» был выполнен с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометра СЕГ-001 «АКП-С». Исследуемые пробы помещались в измерительный сосуд Маринелли объёмом 1 л. Время измерения активности естественных радионуклидов в среднем составляло 3 часа. Для обработки результатов измерений использовалось программное обеспечение Akwin.

Результаты гамма-спектрометрического исследования приведены в таблице 1. В состав исследованных шлаков входят ЕР: представители радиоактивных семейств ^{226}Ra и ^{232}Th (α , γ – излучатели) и ^{40}K (β , γ – излучатель), не относящийся к радиоактивным рядам.

Согласно величине $C_{\text{эф}}$ шлаки и их отдельные фракции относятся к первому классу радиационной опасности, для которого $C_{\text{эф}}$ не превышает величины 370 Бк/кг . Подобные материалы могут использоваться в строительстве без ограничения. При этом учитывается фактор опасности – γ -излучение строительного материала и не учитывается вероятность выделения изотопов радона из пор материала. Однако именно последнее обстоятельство может быть основной причиной внутреннего легочного облучения человека при его пребывании в каменном помещении. Опасность внутреннего облучения увеличивается при возрастании вклада изотопа ^{226}Ra в величину $C_{\text{эф}}$.

Таблица 1 – Результаты гамма-спектрометрического анализа фракций отвального доменного шлака «Запорожсталь»

Гранулометрическая фракция, мм	$C_{эф.}$, Бк/кг	C_i , Бк/кг (% $C_{сум.}$)		
		^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
Отвальный доменный шлак «Запорожсталь»				
Средняя проба	$76,1 \pm 13$	134 (69,4)	40,6 (21,0)	18,4 (9,6)
>20	$74,3 \pm 14$	108 (64,6)	39,9 (23,9)	19,2 (11,5)
10-20	$77,6 \pm 14$	126 (67,4)	42,6 (22,7)	18,5 (9,9)
5-10	$78,8 \pm 14$	128 (67,4)	42,0 (22,2)	19,8 (10,4)
2,5-5	$89,3 \pm 11$	155 (69,1)	48,5 (21,5)	21,1 (9,4)
1,25-2,5	$81,9 \pm 11$	151 (70,6)	43,2 (20,2)	19,7 (9,2)
0,63-1,25	$77,1 \pm 11$	140 (70,3)	39,8 (20,0)	19,4 (9,7)
<0,63	$75,2 \pm 11$	119 (66,8)	39,3 (22,1)	19,7 (11,1)

Исходя из результатов, приведенных в таблице 1, можно построить гистограмму, отражающую зависимость $C_{эф.}$ от величины зерен фракции доменного шлака (рис.1), которая наглядно показывает экстремальную зависимость радиоактивности, определяемой по величине $C_{эф.}$ от величины частиц фракции.

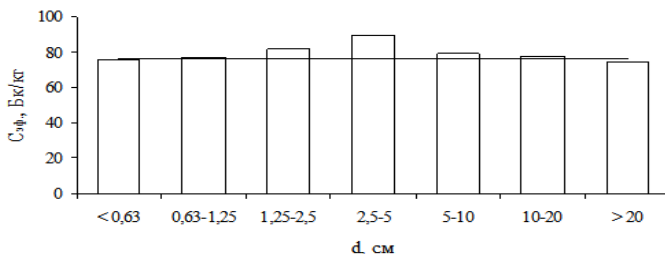


Рисунок 1 – Изменение $C_{эф.}$ отвального доменного шлака «Запорожсталь» в зависимости от размера частиц.

Превышение выражено для фракций 1,25-2,5 мм и особенно для фракции 2,5-5 мм. Наиболее радиационно-чистыми являются фракции с размерами частиц >10 мм и <0,63 мм.