

3) *зонирование*, если блокируют здания, расположенные в одной функциональной зоне, которую можно выделить в отдельные подзоны;

4) *учет микроклимата*, если объединять здания или помещения с разными видами животных, или с близкими параметрами внутреннего микроклимата. Кроме того, учтены такие принципы, если блокирование возможно на основании выявленных элементов блокирования и за технологичностью строительства или блокирование невозможно через конструктивную нецелесообразность, за зооветеринарами, противопожарными и санитарными требованиями. На основании рассмотренных принципов и с учетом зооветеринарами санитарных, противопожарных и технологических требований и проведенных экспериментальных и теоретических исследований сделана матрица возможного блокирования животноводческих строений и подсобно-хозяйственных сооружений.

Нами предложено кооперирование и блокирование малообъемных животноводческих зданий основного назначения между собой (коровники, свинарники, конюшни, козлятники, овчарни) и с подсобно-хозяйственными сооружениями (кормоцех, плодохранилище, пункт технического обслуживания, навес для обслуживания сельскохозяйственных машин).

Животноводческие малообъемные кооперированные и блокированные здания с новыми типами зданий еще только набирают распространение. Основная особенность малообъемных животноводческих зданий – это небольшая их вместительность и небольшие размеры. Для обеспечения эффективности их проектные решения обязаны совмещать несколько разных функций (направлений специализаций), то есть быть кооперированными или блокированными. Проектирование таких зданий требует разработки и внедрения методики, которая учитывала бы их особенности и различия и способствовала нахождению наиболее целесообразных вариантов как в объемно-планировочном и конструктивном, так и в экономическом аспекте.

Итогом проведенной автором работы являются предложенные варианты объемно-планировочных проектных решений и усовершенствованных конструктивных решений животноводческих кооперированных и блокированных сооружений с учетом параметров микроклимата, определены методы оценки эффективности разработанных вариантов проектных решений.

УДК 693.542.4

ЗОЛОШЛАКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ – УНИКАЛЬНЫЙ ВТОРИЧНЫЙ РЕСУРС XXI ВЕКА

Л. И. ПАХОМОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время возрастает проблема утилизации и вторичной переработки золошлаковых материалов, получаемых в результате сжигания топлива тепловых электростанций. Накопление этих материалов в возрастающих объемах из-за низкой утилизации и вовлечение местных ресурсов (торфа, древесных и других отходов) приводит к быстрому росту экологических, социальных и экономических затрат.

По своему физико-химическому и агрегатному составу золошлаковые материалы являются уникальным вторичным ресурсом XXI века, который можно использовать в различных отраслях производства с получением значительного социального и эколого-экономического эффектов.

Использование золы и шламов, образующихся в процессе сжигания топлива на тепловых электростанциях, представляет проблему, сложность которой обусловлена непостоянством состава минеральной составляющей твердого топлива и приобретением им новых физико-химических характеристик в процессе сжигания.

В зависимости от вида сжигаемого топлива, способа сжигания, температуры факела, способа золоудаления, сбора и хранения золы, на ТЭС образуются: зола-унос при сухом золоудалении с осаждением частиц золы в циклонах и электрофильтрах и накоплением в силосах; топливные шлаки при полном плавлении минеральной части топлива, осаждении расплава в нижней части топки котла и грануляции расплава водой аналогично придоменной грануляции доменных шлаков; золошлаковая смесь при совместном мокром удалении уловленной обеспыливающими устройствами золы-уноса и топливных шлаков, образующихся в котле.

В установках для сжигания биомассы обычно присутствуют три фракции золы: зольный остаток (подовая зола); зола уноса из циклонов; зола уноса из фильтров.

Подовая зола образуется на решетке в топке. Эта зольная фракция часто смешивается с минеральными примесями, содержащимися в биотопливе, такими как песок, камни и земля. Минеральные примеси могут вызывать – особенно в котельных установках с неподвижным слоем при большом содержании коры – образование шлака (ввиду понижения температуры плавления) и спекание частиц золы в зольном остатке.

Циклонная зольная пыль включает мелкие, в основном неорганические, частицы золы, уносимые вместе с топочным газом из топки и осаждаемые преимущественно в мультициклонах, расположенных за топкой. Эта зольная фракция, в основном, содержит крупные частицы золы уноса.

Фильтрационная зола уноса представляет собой вторую, более мелкую фракцию, осаждаемую в электростатических фильтрах, тканевых фильтрах или в виде конденсационного шлама в блоках конденсации топочного газа (обычно расположенных за мультициклонами). Эта зольная фракция, в основном, включает аэрозоли.

Зола, получаемая при сжигании твердых видов биотоплива, содержит большое количество растительных питательных веществ, что привлекательно с точки зрения использования ее в почве. Конечно, с экологической точки зрения использование золы привлекательно только в отношении золы, получаемой при сжигании химически необработанных видов биотоплива (в почву не следует вносить золу, получаемую при сжигании загрязненных видов биотоплива, таких как некоторые отходы древесины). Для устойчивого использования биотоплива очень важно замкнуть цикл обращения минералов и включить золу, получаемую при сжигании биомассы, в естественные циклы. Цикл минералов должен быть максимально замкнутым.

Естественный цикл минералов в процессе получения энергии из необработанной биомассы нарушается вследствие осаждения тяжелых металлов в лесной экосистеме в результате загрязнения окружающей среды. По этой причине в большинстве случаев использовать всю золу, получаемую в процессе сгорания, невозможно. Это, в основном, справедливо для такого древесного топлива, как кора, древесная щепа и опилки.

Тяжелые металлы, содержащиеся в биотопливе (цинк и кадмий), которые опасны для окружающей среды, концентрируются, в основном, в золе уноса, в то время как питательные (магний, фосфор) и известковые вещества (кальций) содержатся, в основном, в подовой золе. Зола, получаемая при сжигании древесины и коры, богата кальцием, в то время как зола, получаемая при сжигании соломы и злаковых, имеет большое содержание калия.

Причиной повышенного содержания тяжелых металлов в золе уноса по сравнению с подовой золой является то, что летучие соединения тяжелых металлов (кадмий и цинк), в основном, испаряются в процессе горения и затем осаждаются на поверхности частиц золы уноса или образуют аэрозоли. Часть мелких частиц золы уносится с топочным газом из слоя топлива и образует крупную фракцию золы уноса, причем минеральное содержание этих крупных частиц, уносящихся с решетки, аналогично минеральному составу подовой золы.

Следовательно, смесь подовой золы и циклонной золы (в основном, в виде крупных частиц золы уноса), так называемая «пригодная зола» с низким содержанием тяжелых металлов, может быть использована в качестве удобрения, а фракцию фильтрационной золы (которая обычно составляет лишь 10 % от общего количества золы) с высоким содержанием тяжелых металлов необходимо утилизировать или подвергать промышленной переработке.

Использование золы-уноса в процентах к общему объему утилизации как добавка к бетону – 33 %, добавка к цементу – 11 %, цементное сырье – 23 %, бетонные блоки – 6 %, в дорожном строительстве – 22 %.

Возможность применения золы-уноса в качестве добавки к цементу нормирована стандартами всех ведущих промышленно развитых стран. Большое внимание использованию золы-уноса в качестве добавки при производстве цемента уделяют в Китае, на который приходится около половины мирового объема выпуска цемента. Согласно новому китайскому стандарту GB 175–2007, ввод золы-уноса в количестве до 20 % от массы цемента разрешен в рядовой портландцемент, а также предусмотрен специальный зольный портландцемент с содержанием золы-уноса от 20 до 40 %.

В государственном стандарте Республики Беларусь СТБ ЕН 197-1–2007 имеются такие разновидности портландцемента с минеральными добавками, как ЦЕМ П/А–V, ЦЕМ П/А–W, предусмат-

ривающая ввод золы-уноса в количестве 6–20 %; ЦЕМ II/B–V, ЦЕМ II/B–W, предусматривающая ввод золы-уноса в количестве 21–35 %; а также зольная разновидность пуццоланового цемента ЦЕМ IV/A с 21–35 % добавки золы. Допускается также выпуск композиционного цемента ЦЕМ V/A, содержащего смешанную добавку золы-уноса и доменного шлака.

Наиболее важными физическими характеристиками зол являются насыпная плотность, определяющая затраты на сбор, транспортирование и хранение золы, и удельная поверхность, влияющая на ее химическую активность, а также содержание частиц крупного класса 0,04–0,05 мм. Физические свойства зол колеблются в широких пределах: плотность насыпная – 700–1000 кг/м³, плотность в уплотненном состоянии – 1100–1600 кг/м³, истинная плотность – 2000–2400 кг/м³; удельная поверхность – 1500–4000 м²/кг, содержание зерен < 0,10 мм, 10–80 мас. %, удельная теплоемкость – 0,7–0,8 кДж/(кг·°С).

Добавки влияют на свойства материалов, таких как цемент, бетон, раствор. Чем мельче частицы, тем больше влияние золы уноса. Добавление золы повышает однородность бетонной смеси и ее плотность, улучшает укладку, а также уменьшает расход воды затворения при одинаковой удобоукладываемости, снижает теплоту гидратации, что особенно важно в жаркое время года. Содержание золы в растворе пропорционально уменьшению теплоты гидратации. При добавлении 10 % золы уноса к цементу увеличивается капиллярное поглощение воды на 10–20 %. Это, в свою очередь, уменьшает морозостойкость. Для устранения этого недостатка необходимо незначительно увеличить воздухоувлечение за счет специальных добавок. Цементы, которые на 20 % состоят из золы, более стойки к погружению в агрессивную воду.

Список литературы

1 Цемент. Ч. 1. Состав, технические требования и критерии соответствия общих цементов: СТБ ЕН 197-1-2007. – Введ. 2007-08-01. – Минск : М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 25 с.

2 Зола уноса: описание, состав, ГОСТ, особенности применения и отзывы [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://fb.ru/article/258555/zola-unosa-opisanie-sostav-gost-osobennosti-primeneniya-i-otzyvy>. – Дата доступа : 04.07.2018.

УДК 625.1

К ОЦЕНКЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЧЕРЕЗ ЗЕНИТНЫЕ ФОНАРИ

В. Е. САВЕЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В сложившейся расчетной практике естественного освещения помещений через зенитные фонари преимущественно используется ориентировочная оценка естественного освещения, основанная на определении индекса принятого типа фонаря и их количества при равномерном расположении фонарей на покрытии здания. Считается, что графо-аналитические расчеты по методу А. М. Данилюка для фонарей данного типа не применимы. Это предположение оправдано при использовании для освещения помещения большого числа фонарей небольших размеров и фонарей шахтного типа ввиду невозможности достоверного графического определения количества лучей, прошедших через светопроемы. Однако при небольшом количестве фонарей значительных размеров от 1,5×2,7 м до 2,9×5,9 м с глубиной светового проема до 0,7 м оценка лучевой картины может быть выполнена с достаточной точностью для практического определения значений геометрического КЕО.

Некоторым недостатком определения КЕО является неучет светоотражения стенками светопроема фонаря. Ввиду малой глубины светопроема и обычного диффузного светоотражения стенок, практически не отличающегося от среднего коэффициента светоотражения помещения, при оценке значений КЕО на рабочей поверхности этот фактор не имеет существенного значения.

Расчеты зенитных фонарей такого типа с использованием графо-аналитического метода и усложненных методик указывают на достаточную точность практических оценок естественного освещения через зенитные фонари указанного типа по методу А. М. Данилюка.

В частности, целесообразной областью применения этого метода является определение КЕО в помещениях пролетного типа при организации дополнительного естественного освещения через зенитные фонари при недостаточном освещении помещения с применением светоаэрационных фонарей стандартных размеров.