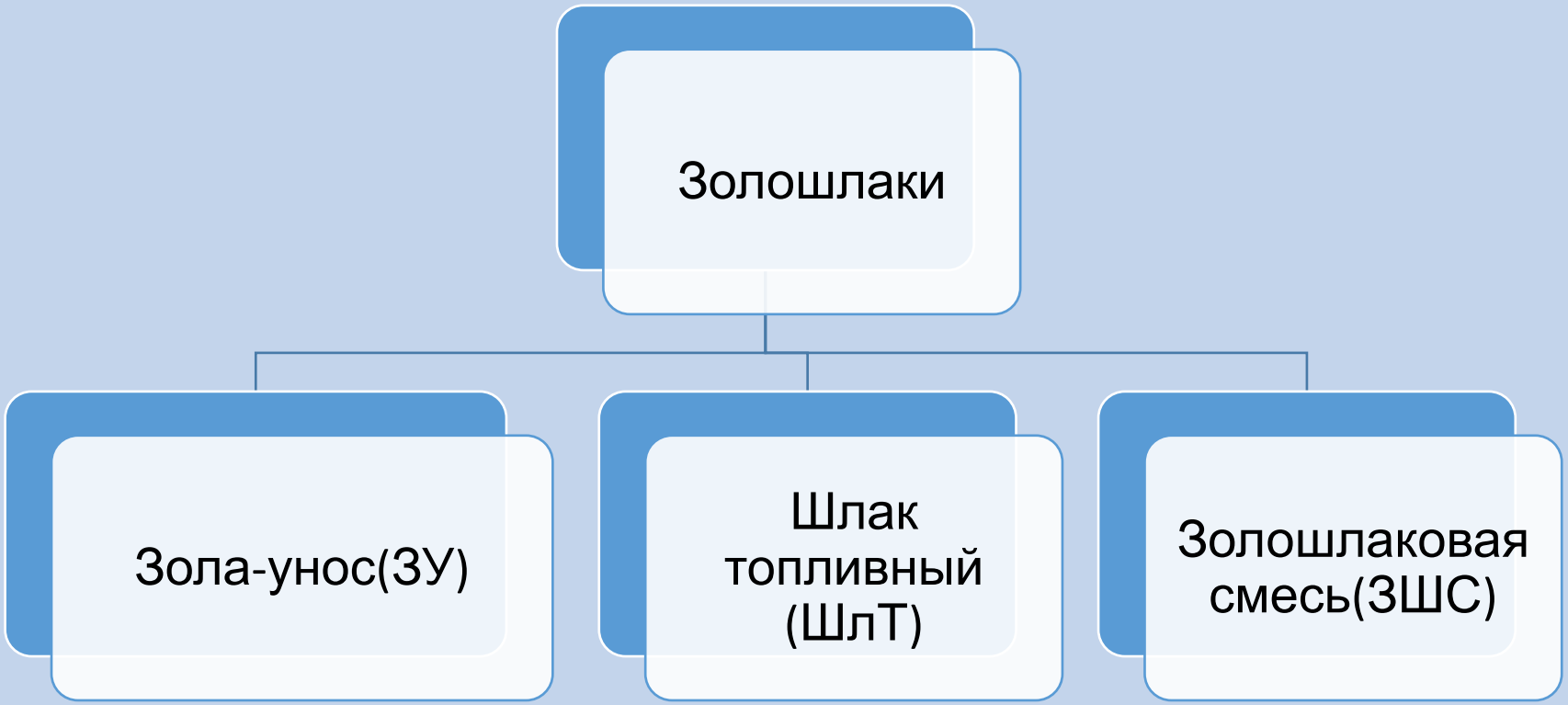
Ким Н.Ж. (АД(аб)-51)

Особенности применения золы-уноса при строительстве земляного полотна

Руководитель: Каменчуков А.В., к.т.н., доцент

По способу улавливания, удаления и месту отбора золошлаки подразделяются
Золошлаки по способу улавливания



Определение золошлаков по способу улавливания

– Зола-унос (ЗУ) – это тонкодисперсный материал, размером менее 0,315 мм, образующийся из минеральной части твердого топлива, сжигаемого в пылевидном состоянии, и улавливаемый золоулавливающими устройствами из дымовых газов тепловых электростанций

– Шлак топливный (ШлТ) – это грубодисперсный материал размером от 0,315 мм и более, образующийся из минеральной части твердого топлива.

– Золошлаковая смесь (ЗШС) – это полидисперсная смесь из золы-уноса и шлака топливного, образующаяся при их совместном удалении на тепловых электростанциях.

Проблема использования золошлаков в РФ

В настоящее время в российской энергетике работает 135 угольных электростанций, золоотвалы которых содержат 238 секций общей площадью 28 тысяч гектаров. По данным Министерства энергетики РФ, в золоотвалах российских ТЭС накоплено порядка 1 миллиарда 70 миллионов тонн золошлаков. Проблема золошлаков требует оперативного решения.

Следует отметить, что во многих странах проблеме эффективного использования ВМР и ТБО (твердые бытовые отходы) уделяется значительное внимание. Так, например, в Германии перерабатывают 48% отходов, сжигают – 34%, остальные ТБО компостируют. В итоге объем захоронения отходов стремится к минимальному значению, и захоронению подвергаются только те отходы, которые невозможно использовать как вторичные ресурсы, и некоторое количество зол уноса. В Швеции перерабатывают 35% отходов, сжигают – 49%. Оставшуюся золу можно использовать в качестве компонента строительных материалов. Объемы захоронения отходов во Франции составляют не более 32%.

Основные причины низкого уровня использования отходов тепловых электрических станций в России

отсутствие целенаправленной государственной политики в области использования природных инертных и техногенных материалов с целью сохранения экологического равновесия;

недостаточное внедрение результатов научно-исследовательских работ, накопленных в отечественной и мировой практике;

техническая неподготовленность теплоэнергетических предприятий по первичному разделению и сортировке золошлаковых отходов, складированию их и выдаче потребителям;

отсутствие финансирования работ по созданию производств по утилизации ЗШО ТЭС;

отсутствие отечественных производителей оборудования по производству товарной продукции с использованием золошлаковых отходов.

Сферы применения золы-уноса

Использование вторичного сырья в условиях ограниченного количества ископаемых и вырабатываемых ресурсов – важное направление в современной промышленности. Зола является тем продуктом переработки, который нашел свое применение в разнообразных сферах строительства.

Гранулированную золу применяют в дорожном строительстве для основания парковок, площадок хранения ТБО, велосипедных дорожек, набережных. Зола уноса сухого улавливания используется для укрепления грунтов как самостоятельное вяжущее и быстро твердеющее вещество. Ее также можно применять для строительства дамб, плотин и других гидротехнических сооружений.

Для производства гидротехнического бетона золу используют в качестве заменителя цемента (до 25 %). Как заполнитель (мелкий и крупный) золу включают в процесс при производстве шлакобетона и блоков, применяемых при возведении стен. Широко используется при производстве пенобетона. Добавление золы в пенобетонную смесь увеличивает ее агрегативную устойчивость. Также зола применяется для производства строительной керамики в качестве добавки (жаростойкий кирпич) или полноценного сырья (кирпичи из золы).

Наименование показателя	Предложения по требованиям		ГОСТ 25818-91								EN 450-1:2012		ASTM C618-12A		
Вид золы по содержанию CaO	Кислая зола	Основная зола	Кислая зола				Основная зола				не норм.		не норм.		
Вид по областям применения	не норм.		I вид	II вид	III вид	IV вид	I вид	II вид	III вид	IV вид	не норм.		не норм.		
Сумма $SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$, %	не менее 70	не норм.	не норм.								не менее 70		класс N не менее 70	класс F не менее 70	класс C не менее 50
CaOобщ, %	не более 10	более 10	не более 10				более 10				не норм.		не норм.		
CaOсв, %	до 2,5[1]	не норм.	не норм.				до 5[3]	до 5[3]	не норм.	до 2[3]	до 2,5		не норм.		
MgO, %	до 5[1]		до 5[3]	до 5[3]	не норм.	до 5[3]	до 5[3]	до 5[3]	не норм.	до 5[3]	до 4		не норм.		
SO_3, %	до 3[1]		до 3[3]	до 5[3]	до 3[3]	до 3[3]	до 5[3]	до 5[3]	до 6[3]	до 3[3]	до 3		до 4	до 5	
Сульфидная сера, %	до 1[1]		не норм.				не норм.				не норм.		не норм.		
R_2O в пересчёте на Na_2O, %	до 3[1]		до 3				до 1,5	до 1,5	до 3,5	до 1,5	до 5		не норм.		
ППП (содержание углерода), %	категория А до 5		Для каменного угля				до 3[3]	до 5[3]	до 3[3]	до 3[3]	категория А	до 5	до 10	до 12[4]	до 6
											категория В	до 7			
	категория Б **до 10[2]**		до 10[3]	до 15[3]	до 7[3]	до 5[3]					категория С	до 9			
Хлориды, %	не норм.		не норм.								**до 0,1**		не норм.		
Реакционно-способный SiO_2, %	не норм.		не норм.								не менее 25		не норм.		
Реакционно-способный CaO, %	не норм.		не норм.								до 10		не норм.		

Предложения по требованиям к химическому составу зол уноса
и сравнение с требованиями к химическому составу зол уноса с требованиями
ГОСТ 25818-91, EN 450-1:2012, ASTM C618-12A

Наименование показателя	Предложения по требованиям		ГОСТ 25818-91								EN 450-1:2012		ASTM C618-12A		
Вид золы по содержанию CaO	Кислая зола	Основная зола	Кислая зола				Основная зола				-		класс N	класс F	класс C
Вид по областям применения	-		I вид	II вид	III вид	IV вид	I вид	II вид	III вид	IV вид	-		-		
Дисперсность (остаток на сите 80 мкм), %	не норм.		до 20[3)]	до 30[3)]	до 20[3)]	до 15[3)]	до 20[3)]	до 20[3)]	до 30[3)]	до 15[3)]	не норм.		не норм.		
Удельная поверхность, $м^2$/кг	не норм.		≥250[3)]	≥150[3)]	≥250[3)]	≥300[3)]	≥250[3)]	≥200[3)]	≥150[3)]	≥300[3)]	не норм.		не норм.		
Дисперсность (остаток на сите 45 мкм), %	Класс I (до 15)		не норм.				не норм.				Категория N	до 40	не более 34		
	Класс II (15-40)														
	Класс III (более 40)										Категория S	до 12			
Водопотребность, %	Марка 1: не более 100		не норм.				не норм.				Категория N	-	до 115	до 105	
	Марка 2: 100–115										Категория S	до 95			
Расширение при испытании на равномерность изменения кипячением	до 10 мм		Образцы по результатам визуального осмотра должны выдержать испытание (ГОСТ 310.3)								до 10 мм		не норм.		
Расширение при испытании на равномерность изменения объема в автоклаве, %	до 0,5[1)]		до 0,5[4)]								не норм.		до 0,8		
Индекс активности 28 суток, %	Тип 1 не менее 80	Тип 1 не менее МИА[2)]+5	не норм.								не менее 75		не менее 75		
	Тип 2 не менее 75	Тип 2 не менее МИА[2)]													
Индекс активности 90 суток, %	Тип 1 не менее 85	Тип 1 не менее МИА[2)]+10	не норм.								не менее 85		не менее 75		
	Тип 2 не менее 75	Тип 2 не менее МИА[2)]													
Влажность, %	до 1		до 1								не норм.		до 3		

Предложения по требованиям к физико-механическим свойствам зол уноса и сравнение с требованиями ГОСТ 25818-91, EN 450-1:2012, ASTM C618-12A

Потребление материальных ресурсов при строительстве автомобильных дорог чрезвычайно велико. На возведение 1 км автомобильной дороги в зависимости от ее категории и местных условий требуется

- для сооружения земляного полотна - 6-60 тыс. $м^3$ грунта;
- для строительства дорожных покрытий - 1,1-4,7 тыс. т асфальтобетона (что требует 55-235 т битума) или 1,2-4,8 тыс. $м^3$ цементобетона (480-1700 т цемента)
- для строительства дорожного основания - 0,8-5,4 тыс. $м^3$ - щебня или грунта, укрепленного вяжущими материалами;
- для создания дренирующих и морозозащитных слоев - 1,6-6 тыс. $м^3$ песка;

Поэтому необходимо, чтобы как можно больше ВМР использовались при строительстве автомобильной дороги, это позволит использовать меньше дорогостоящих материалов, а также уменьшит загрязнение окружающей среды.

Золошлаковые смеси из отвалов ТЭС впервые применены для возведения земляного полотна при строительстве подъездных дорог в районе городов Тверь, Воркута и др. Методы и технология использования золошлаковых смесей для сооружения земляного полотна автомобильных дорог исследовались в Союздорнии, Гипродорнии, научных центрах Белоруссии, Украины, Казахстана, Узбекистана. За основной критерий пригодности золошлаковых смесей в качестве материала для возведения земляного полотна была принята их морозостойкость (степень пучинистости), устанавливаемая по величине относительною морозного пучения.

Итак, следует заметить, что наиболее однородными (и пригодными) признаны каменноугольные золошлаковые смеси. Установлено, что величина относительного морозного пучения торфяных, буроугольных золошлаковых смесей и золы уноса составляет 3,4-7,4%, каменноугольных- 1,5-3%.

Спасибо за внимание!