

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

**ЗОЛА-УНОС ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
КАК ДОБАВКА В БЕТОНЫ**

**Технические условия
ТУ 34 4014—74**

ЛЕНИНГРАД

**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
СССР**

**ЗОЛА-УНОС ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
КАК ДОБАВКА В БЕТОНЫ**

**Технические условия
ТУ 34 4014-74**

ЛЕНИНГРАД

УДК 666.952.3

Группа К-12

РАЗРАБОТАНЫ

Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом гидротехники имени Б.Е.Веденева (ВНИИГ)

Директор М.Ф.Складнев

Зав.лабораторией В.В.Стольников

Отв.исполнители: В.В.Кинд, В.Б.Судаков, А.Р.Мокрушин

Научно-исследовательским институтом бетона и железобетона (НИИТБ)

Директор К.В. Михайлов

Отв.исполнитель Г.А. Бужевич

Всесоюзным научно-исследовательским институтом заводской технологии сборных железобетонных конструкций и изделий (ВНИИЖБИ-ЗОБЕТОН)

Директор А.М. Горшков

Отв.исполнители: Л.А.Кайсер, И.Г.Сарапин, В.Г.Довжик

СОГЛАСОВАНЫ

Госстроем СССР

Начальник Отдела технического нормирования и стандартизации
А.Н. Шкинев

Минэнерго СССР

Начальник Главтехуправления Л.А. Трубицын

Главный инженер Главниипроекта Л.И. Кудояров

УТВЕРЖДЕНЫ

Министерством энергетики и электрификации СССР

Заместитель министра П.П. Фалалеев

Технические условия разработаны в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 3 марта 1971 г. № 142 с целью содействия более широкому и рациональному использованию золь-уноса тепловых электростанций в различных областях строительства

При разработке технических условий использованы "Технические условия на применение золь-уноса тепловых электростанций как добавки к цементу и бетону гидротехнических сооружений и для сборного железобетона", МСЭС, 1961 г., а также инструкции и рекомендации по вопросу использования золь-уноса ТЭС в бетоне других ведомств и учтен современный зарубежный опыт в этой области.

Все замечания и предложения по содержанию настоящих технических условий просим направлять по адресу: 194220, Ленинград, Гжатская ул., дом 21, ВНИИГ им. Б.Е.Веденева.

Зарегистрированы Всесоюзным информационным фондом стандартов (ВИФС) 10/IX 1973 г. за № 108523

Срок действия с I/УП 1973 г.
по I/I 1978 г.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е.Веденева (ВНИИГ), 1974 г.

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на золу-унос тепловых электростанций (ТЭС) сухого отбора, предназначенную для использования в качестве добавки взамен части портландцемента при приготовлении:

- обычного тяжелого бетона для монолитных и сборных бетонных и железобетонных (без предварительного напряжения) конструкций;
- легкого бетона на пористых заполнителях сборных бетонных и железобетонных (без предварительного напряжения) конструкций;
- гидротехнического бетона.

Примечания: 1. Настоящие ТУ не распространяются на золу-унос, используемому при приготовлении всех видов бетона для конструкций, эксплуатируемых в средах со средней и сильной агрессивностью. Степень агрессивности среды определяется в соответствии с требованиями СН 262-67.

2. Допускается добавка золы-уноса III класса в шлакопортландцемент после опытной проверки.
3. Зола-унос можно применять взамен кварцевого песка для приготовления ячеистых бетонов в соответствии с требованиями СН 277-70, а также в качестве добавки к жаростойкому бетону в соответствии с требованиями СН 156-67.

ТУ 34 4014-73

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Зола-унос тепловых электростанций как добавка в бетоны

Лит.	Лист	Листов
	1	13

Изм. № подл. Подпись и дата Взам. инв. № Инв. № докл. Подпись и дата

Разработ.	
Проверил	
Зав. лабор.	
Н.контр.	
Утверд.	

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. Зола-унос ТЭС - тонкодисперсный материал, образующийся из минеральной части твердого топлива, сжигаемого в пылевидном состоянии при высоких температурах, и улавливаемый золоулавливающими устройствами из дымовых газов тепловых электростанций.

1.2. В зависимости от требований, предъявляемых к золе-уносу, как добавке в бетон, она делится на три класса: I, II и III, области применения которых устанавливаются в приложении I настоящих ТУ.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. По химическому и механическому составу зола-унос ТЭС, применяемая в качестве добавок взамен части цемента в бетоны, должна удовлетворять требованиям, указанным в таблице.

Требования к золе-уносу ТЭС

№ пп	Наименование показателей	Классы зола-уноса		
		I	II	III
1	Содержание кремнезема (SiO_2) в %, не менее	не нормируется	40	не нормируется
2	Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO_3 в %, не более	3	3	5
3	Содержание свободной окиси кальция (CaO свободная) в %, не более	2	3	10
4	Содержание окиси магния (MgO) в %, не более	5	5	5
5	Содержание остатков несгоревшего топлива (п.п.) в %, не более	5	10	5
6	Влажность в %, не более	3	3	3
7	Удельная поверхность в $см^2/г$, не менее	2800	2800	2800

Примечание. Показатели зола-уноса, приведенные в п.п. I-6, определяются в % по массе (весу).

Изм. № подл. Попл. и дата Взамен инв. № Инв. № дубл. Попл. и дата

ТУ 34 4014-73

Лист
2

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Поставка и приемка золы-уноса ТЭС производится партиями. Размер партии устанавливается в 100 т. Поставка золы-уноса в количестве менее 100 т считается целой партией.

3.2. Определение количества поставляемой золы-уноса производится по массе (весу) в состоянии естественной влажности.

3.3. Поставщик обязан сопровождать каждую партию поставляемой золы паспортом, удостоверяющим ее качество, в котором указывается:

- наименование поставщика;
- номер и дата выдачи паспорта;
- номер партии, количество золы-уноса и класс;
- номер вагонов (при железнодорожной поставке) и номера накладных;
- соответствие качества поставляемой золы в партии требованиям настоящих ТУ с указанием их номера.

3.4. Для контрольной проверки качества золы-уноса, поставляемой железнодорожным транспортом, из каждого вагона потребитель по своему усмотрению в процессе разгрузки отбирает 10 проб массой не менее 1 кг каждая. Пробы смешивают и последовательным квартованием отбирают среднюю пробу массой 4 кг, которую подвергают испытаниям.

3.5. При поставке золы автомобильным транспортом отбирают одну пробу массой 1 кг от каждой части массой не более 5 т. Все пробы, отобранные от одной партии золы-уноса, смешивают и отбирают среднюю пробу методом, указанным в п.3.4 настоящих ТУ.

3.6. От золы-уноса, получаемой в мешках, отбирают пробу не менее 1 кг из одного мешка от каждых 100 мешков. Все пробы, отобранные от одной партии золы-уноса, смешивают и отбирают среднюю пробу методом, указанным в п.3.4 настоящих ТУ.

3.7. При поставке золы-уноса водным транспортом потребитель по своему усмотрению отбирает из разных мест судна пробы массой по

Изм. №подл. Подпись и дата
Взаим. инв. № Инв. № довл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 34 4014-73

Лист
3

2 кг каждая из расчета получения 20 кг от каждых 100 т поставленной золы-уноса. Пробы смешивают и отбирают среднюю пробу методом, указанным в п.3.4.

3.8. Испытания отобранных средних проб золы-уноса производят в соответствии с требованиями раздела 4 настоящих ТУ.

3.9. Партия золы-уноса или вся поставка в одной барже может быть забракована потребителем, если ее качество по результатам испытаний средней пробы не отвечает хотя бы одному из требований настоящих ТУ.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Химический анализ золы-уноса производят по ГОСТ 5382-65, ГОСТ 10538.1-72, ГОСТ 10538.4-72, ГОСТ 10538.5-72 и ГОСТ 11022-64.

4.2. Потерю массы при прокаливании золы (п.п.п.) определяют по ГОСТ 5382-65, но прокалывание золы-уноса производят при температуре 700-800°C.

4.3. Влажность золы-уноса определяют по ГОСТ 11014-70.

4.4. Величину удельной поверхности определяют по ГОСТ 310-60.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Зола-унос должна транспортироваться в железнодорожных вагонах типа "цементовоз", судах или контейнерах и автозоловозах.

Для упаковки золы должны применяться многослойные бумажные мешки по ГОСТ 2227-65^ж, при этом на таре должно быть четко обозначено "зола-унос", наименование ТЭС, номер партии, дата упаковки.

5.2. Транспортирование золы-уноса должно производиться: железнодорожным транспортом - франко-транспорт поставщика, автомобильным и водным транспортом - франко-транспорт потребителя.

5.3. Зола-унос должна храниться в закрытых складах и быть защищена от влаги и загрязнения посторонними примесями.

Изм. № подл. Подпись и дата
Изм. № дубл. Подпись и дата
Изм. № инв. Взамен инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докуч.	Подпись	Дата

ТУ 34 4014-73

Лист
4

6. ГАРАНТИИ ПОСТАВЩИКА

6.1. Зола-унос ТЭС должна быть принята техническим контролем поставщика (ТЭС).

6.2. Поставщик гарантирует соответствие золы-уноса требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования и хранения, установленных Техническими Условиями.

Изм.	Лист	№докум.	Подпись	Дата	ТУ 34 4014-73	Лист
						5
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв №	Изм. № дубл.	Подпись и дата		

ТРЕБОВАНИЯ К ЗОЛЕ-УНОСУ ТЭС В СМЕШАННОМ ВЯЖУЩЕМ И В БЕТОНЕ
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Возможность и условия применения золы-уноса в качестве добавки, заменяющей часть цемента в бетоне, следует определять на основе обязательной проверки смешанного вяжущего в бетоне намеченного состава при использовании принятых на строительстве (заводе ЖБИ) цемента, песка, крупных заполнителей и условий твердения бетона; при этом бетон и железобетон с добавкой золы-уноса должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ним соответствующими нормативными документами.

2. Количество золы-уноса в составе смешанного вяжущего (цемент + зола) при использовании его в бетонах должно быть таким, чтобы суммарное содержание в цементе и золе:

- сернистых и серноокислых соединений в пересчете на SO_3 не превышало 3,5% по массе для неармированных бетонов и 3% - для армированных бетонов;

- щелочных окислов в пересчете на Na_2O не превышало 0,6% по массе при использовании реакционно-способных заполнителей, содержащих опал, халцедон, кремнистые сланцы, опоку, вулканические туфы и др.

3. Зола-унос, добавляемая к цементу, должна давать смешанное вяжущее (цемент + зола), выдерживающее испытание на равномерность изменения объема в автоклаве по ГОСТ 310-60 (для тяжелого и легкого бетона) и дающее расширение (относительное удлинение) образцов призм при автоклавной пробе (по п.12 настоящего приложения) не более 0,5% (на портландцементе) и 0,2% (на шлакопортландцементе) от первоначальной длины образцов (для гидротехнического бетона).

4. Количество золы-уноса, вводимой взамен части цемента в бетонную смесь, не должно превышать 30% по массе от смешанного

ТУ 34 4014-73

Лист
6

Изм. № подл. Подпись и дат. Взамен инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

вяжущего для бетонов, применяемых в промышленном, гражданском и жилищном строительстве, и 25% - для гидротехнического бетона; при этом количество портландцемента в армированном бетоне должно составлять не менее 220 кг/м³ бетона.

5. Применение того или иного класса золы-уноса для введения в бетоны различного вида должно производиться в соответствии с таблицей. Требования к золе каждого класса приведены в п.2.1 настоящих ТУ.

Области применения золы-уноса ТЭС по классам

Класс золы-уноса	Виды бетонов, в которые допускается введение золы-уноса
I	Все виды тяжелого и легкого армированного и неармированного бетона, включая гидротехнический
II	Легкие армированные и неармированные, тяжелые неармированные бетоны (исключая гидротехнический)
III	Все виды тяжелых и легких неармированных бетонов (исключая гидротехнический) Допускается в армированные тяжелые бетоны после проведения специальных исследований

6. В бетоны, к которым предъявляются требования по морозостойкости выше Мрз 50, а также в бетоны, подвергаемые попеременному увлажнению и высушиванию, введение добавки золы-уноса допускается после проведения специальных исследований на морозостойкость и воздухоустойкость.

7. При использовании в бетонах естественного твердения взамен части цемента некоторых видов золы-уноса следует учитывать возможное снижение (до 20-30%) прочности при сжатии в ранние сроки (28-60 суток) и последующее выравнивание прочности в более поздние сроки (90-180 суток) по сравнению с бетоном аналогичного состава без добавки золы.

Изм. № подл. Подп. и дата
 Взамен инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

8. Смешивание золы-уноса с цементом возможно одним из следующих трех способов:

а) зола-унос вводится в бетономешалку в сухом виде наряду с цементом, водой и заполнителями через отдельный дозатор золы;

б) зола-унос вводится в бетономешалку в виде водно-зольной суспензии, приготовляемой отдельно;

в) зола-унос предварительно смешивается всухую с цементом в специальном смесителе, и золосодержащий цемент вводится в бетономешалку по обычной схеме.

Выбор того или иного способа введения золы-уноса в бетонную смесь устанавливается на основании технико-экономических обоснований с учетом имеющегося оборудования и возможности переоборудования существующих бетоно-смесительных узлов, а также качества смешивания золы с цементом.

9. При использовании золы-уноса потребитель следует учитывать в отдельных случаях возможность содержания в ней радиоактивных элементов. Вся зола-унос необходимо исследовать в специализированных организациях на радиоактивность и, при наличии радиоактивности, согласовать возможность ее использования с органами Государственного санитарного надзора.

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО (ЦЕМЕНТ + ЗОЛА)

10. Химический анализ смешанного вяжущего производят по ГОСТ 5382-65. Допускается определение химического состава смешанного вяжущего путем расчета по химическим составам цемента и золы-уноса.

11. Равномерность изменения объема смешанного вяжущего (цемент + зола) определяют в автоклаве в соответствии с требованиями ГОСТ 310-60 (раздел III, п.25).

12. Определение расширения (относительного удлинения) образцов-призм в автоклаве для смешанного вяжущего, состоящего из 75%

Изм. № подл. | Подпись и дата
Изм. № дубл. | Подпись и дата
Изм. № инв. | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 34 4014-73

Лист
8

портландцемента (шлакопортландцемента) и 25% по массе золы-уноса, производят по нижеприведенной методике (п.п.13-18 настоящего приложения).

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

13. Автоклав. Для проведения испытаний используется автоклав, состоящий из резервуара для пара высокого давления, в котором имеется устройство для установки контрольного термометра. Автоклав должен быть оборудован предохранительным клапаном для сброса давления, отрегулированным на давление $25 \text{ кгс/см}^2 + 5\%$, краном для спуска воздуха до появления пара (в начале периода нагрева) и снятия остаточного давления (в конце периода охлаждения). Автоклав должен быть снабжен контрольным манометром с предельным давлением в $40-50 \text{ кгс/см}^2$ и ценой деления не более $0,5 \text{ кгс/см}^2$.

Мощность нагревательного элемента должна быть такой, чтобы при максимальной загрузке автоклава с учетом залитой воды давление пара в нем могло быть доведено до манометрического давления в $2I \text{ кгс/см}^2$ в течение 45-75 минут с момента включения. Желательно установить на автоклаве контрольную автоматику, способную поддерживать манометрическое давление в пределах $2I \pm I \text{ кгс/см}^2$.

Автоклав должен давать возможность снижения давления с $2I \text{ кгс/см}^2$ до $I \text{ кгс/см}^2$ и менее в течение полутора часов после его отключения.

14. Измеритель линейной деформации образцов должен обеспечивать точность отсчета не менее $0,01 \text{ мм}$.

15. Металлические формы для изготовления образцов допускаются любой конструкции, обеспечивающей изготовление призматических образцов $2,5 \times 2,5 \times 28,0 \text{ см}$ с двумя стальными измерительными закладными вкладышами с базовыми расстояниями между ними 250 мм , расположенными по продольной оси образцов на их торцах.

Изм. №подл. Подпись и дата
Взамен инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 34 4014-73

Лист
9

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ИСПЫТАНИЮ

16. Изготавливаются три образца в виде призм с размерами 2,5 x 2,5 x 28,0 см со стальными вкладышами. Для изготовления образцов приготавливаются три замеса, для каждого из которых берут 360 г смешанного вяжущего (270 г цемента + 90 г золы) и воды в количестве, необходимом для придания тесту нормальной густоты. Замесы приготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 310-60.

Сразу же по окончании перемешивания предварительно подготовленная и смазанная машинным маслом форма заполняется в два приема двумя, примерно равными по высоте слоями. Каждый слой должен быть уплотнен пальцами с отжатием пасты в углы вокруг измерительных вкладышей, вдоль боковых граней формы до получения однородно-уплотненной массы. По окончании уплотнения верхнего слоя избыток теста срезается вровень с верхом формы, и поверхность заглаживается несколькими продольными движениями ножа.

Отформованные образцы вместе с формами помещаются над водой в ванну с гидравлическим затвором и хранятся при температуре $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 24 или 48 часов.

АВТОКЛАВНОЕ ИСПЫТАНИЕ

17. Образцы извлекаются из формы через 24 часа \pm 30 мин для портландцемента и через 48 часов \pm 30 мин для шлакопортландцемента. Производится измерение их первоначальной длины с точностью до 0,01 мм, после чего образцы помещаются в предварительно подготовленный автоклав таким образом, чтобы все грани образцов в дальнейшем подвергались действию насыщенного пара.

Автоклав должен содержать достаточное количество воды (7-10% от рабочего объема резервуара автоклава) комнатной температуры, обеспечивающей среду насыщенного пара в течение всего опыта.

После выключения автоклава открывают спускной кран с тем,

Исп. № подл. Подпись и дата
Исп. № дубл. Подпись и дата
Исп. № инв. У дубл. Подпись и дата
Взамен инв. № Инв. У дубл. Подпись и дата
Исп. № подл. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 34 4014-73

Лист
10

Проба считается выдержавшей испытание, если величина относительного удлинения образцов не превышает для смешанного вяжущего на портландцементе 0,5%, на шлакопортландцементе 0,2%.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 34 4014-73	Лист
						12
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата		

ЗОЛА-УНОС ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КАК ДОБАВКА В БЕТОНЫ

Технические условия ТУ 34 4014-73

Сдано в производство 4/ш - 1874. Подписано к печати
4/ш-1874. Формат 60x90/16. Бумага типографская № I.
Печ.л. I,0. Уч.-изд.л. 0,54. Тираж 1500. Заказ 170
Цена 5 коп.

Типография ВНИИГ. Ротапринт. 194220, Ленинград,
Гжатская ул., 21.