

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**ИНВЕСТИЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО,  
НЕДВИЖИМОСТЬ  
КАК МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЗИС МОДЕРНИЗАЦИИ  
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ  
ЭКОНОМИКИ**

**МАТЕРИАЛЫ**

VI Международной научно-практической  
конференции

1–3 марта 2016 г.  
Томск

*Часть 1*

Издательство ТГАСУ  
2016

УДК 330.322: 332:69  
ББК 65.9(2)315:38.711

**Инвестиции, строительство, недвижимость как И58  
материальный базис модернизации и инновационного**

**развития экономики** : материалы VI Международной научно-практической конференции, 1–3 марта 2016 г. : в 2 ч. Ч. 1 [Текст] / под ред. Т.Ю. Овсянниковой, И.Р. Салагор. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 1084 с. – Ч. 1. – 570 с.

ISBN 978-5-93057-713-6 (Ч. 1)

В сборник включены доклады VI Международной научно-практической конференции, проходившей 1–3 марта 2016 г. в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет». В докладах представлен широкий круг проблем, связанных с инвестиционной деятельностью, проектированием и строительством объектов недвижимости. Рассматриваются актуальные проблемы развития российской экономики и экономики регионов, формирования градостроительной и инвестиционной политики, развития строительства и рынка недвижимости, вопросы управления и экспертизы инвестиционных проектов и объектов недвижимости, теоретические и практические вопросы проектирования и строительства современных энергоэффективных, сейсмостойких и экологически чистых зданий и сооружений, разработки новых энергоэффективных и высокопрочных материалов.

*Нумерация страниц 1 и 2 части сквозная.*

**УДК 330.322: 332:69  
ББК 65.9(2)315:38.711**

ISBN 978-5-93057-713-6 © Томский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЧАСТЬ 1

<b>Секция 3. Теоретические основы проектирования и строительства энергоресурсоэффективных, сейсмостойких и интеллектуальных зданий</b>	<b>363</b>
<i>Ажиева Г., Зубова О.А.</i> Производство штукатурных растворов с зольным наполнителем – эффективный способ утилизации золошлаковых отходов .....	363
<i>Алексейцев А.В., Курченко Н.С.</i> Идентификация запроектных нагрузок на стальные рамы .....	368
<i>Аниканова Л.А., Курмангалиева А.И., Пискарева А.Т., Казанцева В.С.</i> Водостойкие стеновые материалы с использованием ангидридовых вяжущих .....	374
<i>Большанина Т.С.</i> Оценка воздействия транспортных развязок на акустический режим примагистральных территорий .....	379
<i>Верейн М.В.</i> Технология геотехнического мониторинга городских территорий .....	385
<i>Виселёва Ю.О.</i> Факторы, влияющие на обеспечение надежности строительных конструкций .....	390
<i>Демьяненко О.В.</i> Влияние нанодиоксида кремния на свойства цементного камня .....	394
<i>Евсеева С.С.</i> Современные строительные материалы для укрепления дорожного основания .....	399
<i>Ефремова В.А., Симакова А.С., Латыпов А.Д.</i> Влияние гликоксальсодержащей добавки на свойства цементных композиций .....	405
<i>Ивукина В.А., Хохлов А.А., Шевченко М.Ю., Попов О.Н.</i> Анализ современного представления о предельных состояниях и разрушениях элементов из армированного бетона .....	410
<i>Качаева С.Г., Петров Е.В.</i> Основные направления повышения энергетической эффективности зданий .....	416
<i>Ковальчук А.А.</i> Анализ быстровозводимых зданий .....	421
<i>Корсун Н.Д.</i> Технологичность проектных решений как фактор надежности строительного сооружения .....	427
<i>Кудяков А.И., Прищепина И.А.</i> Способы повышения эффективности пенобетона .....	433
<i>Куликов В.В., Шалдунов В.П.</i> Измерительный комплекс для проведения натуральных теплотехнических испытаний зданий .....	440

**СЕКЦИЯ 3**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА**  
**ЭНЕРГОРЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫХ,**  
**СЕЙСМОСТОЙКИХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ**  
**ЗДАНИЙ**

---

УДК 666.194

**ПРОИЗВОДСТВО ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ**  
**С ЗОЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ – ЭФФЕКТИВНЫЙ**  
**СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ**

*Ажиева Галия, к.т.н., доцент*

*Казахстан, Алматы, Казахская головная  
архитектурно-строительная академия (КазГАСА)*

*Зубова Ольга Александровна, к.т.н., ст. преподаватель*

*Казахстан, Алматы, Казахский национальный  
университет им. аль-Фараби (КазНУ им. аль-Фараби)*

Среди промышленных отходов шлаки и золы занимают одно из первых мест. На тепловых электростанциях ежегодно вырабатываются миллионы тонн золы, которые занимают весьма значительные площади и загрязняют окружающую среду.

Значительные площади занимают отвалы золошлаковых отходов ТЭС, что делает эти земли непригодными для использования в промышленности и сельском хозяйстве. Данный вид отходов представляет угрозу для здоровья населения, а также опасен для растительного и животного мира близлежащих районов. Особого внимания требуют золоотвалы, находящиеся вблизи водоемов (рек, озер) из-за возможных аварийных прорывов дамб. Накопленные золошлакоотхо-

ды оказывают значительную экологическую нагрузку на природу с геоморфологическими, гидрогеологическими, геохимическими, геотермическими, инженерно-геологическими, минералогическими и геофизическими последствиями.

В последние годы появляется необходимость использования зол-отходов ТЭЦ, для уменьшения расхода цемента при получении различных видов бетонных изделий. Это обусловлено необходимостью снижения себестоимости и, соответственно, повышения конкурентоспособности продукции.

Строительная индустрия является наиболее перспективным потребителем золошлаковых отходов. В первую очередь, они используются как частичная или полная замена песка при изготовлении тяжелого бетона. Особенно выгодно вводить золошлаковую смесь вместо мелкозернистого песка, требующего повышенного расхода цемента. Бетон, в котором золошлаковая смесь сочетается со щебнем, по прочности не уступает бетону на высококачественных заполнителях. Золошлаковая смесь или шлак, применяемые в сочетании с обычными заполнителями, улучшают зерновой состав и удобоукладываемость бетонной смеси при экономии дорогостоящих заполнителей. Очень важно, что в данном случае, можно достичь до 25% экономии цемента [1].

Основную минералогическую долю экибастузских и карагандинских зол составляют кремнезем и глинозем. Оксиды железа и кальция содержатся в небольших количествах. Химический состав зо-лы Алматинской ТЭЦ приведен в таблице 1.

*Таблица 1*

**Химический состав золы Алматинской ТЭЦ**

Наименование элементов	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	CO <sub>2</sub>	Другие (MgO, SO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, TiO <sub>2</sub> и др.)
Кол-во, %	58,45	26,86	1,56	1,33	2,15	3,45	6,2

Из данных таблицы 1 видно, что зола Алматинской ТЭЦ относится к сверхкислым, так как отношение суммы CaO и MgO к сумме SiO<sub>2</sub> и AlO<sub>3</sub> составляет 0,03, т.е. на два порядка меньше единицы. При этом, так как зола представлена в основном стеклофазой, то очевидна ее высокая химическая активность при введении в состав цементного или шлакового вяжущего. Удельная поверхность золы, определенная на приборе ПСХ-2 составила 3100 см<sup>2</sup>/г.

В соответствии с [2] зола по химическому составу удовлетворяет требованиям к зольному наполнителю, используемому при изготовлении неармированных бетонных конструкций, к которым можно отнести штукатурные растворы.

Научные исследования последних лет показывают высокую эффективность применения операции механоактивации при подготовке цементных [3] и гипсовых [4] вяжущих. Поэтому значительный интерес представляет механоактивация золы и введение ее как активный компонент вяжущего в состав штукатурной смеси совместно с портландцементом.

С целью механоактивации золу предварительно высушивали при 105 °С до достижения материалом постоянной массы и после охлаждения подвергали помолу в течение различного времени (0,5; 1,5 и 3 ч) в двухкамерной лабораторной шаровой мельнице с диаметром 50 см и рабочим объемом засыпаемого материала 50 кг. Испытания проводили как без введения добавок, так и с добавкой суперпластификатора С-3 и добавки Х.

Результаты испытаний растворных образцов представлены в таблице 2.

Характеристики контрольного состава, изготовленного при расходе цемента 400 кг, песка - 1000 кг и воды - 300 л: средняя плотность после пропарки и в сухом состоянии соответственно 2080 и 1830 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии соответственно 4,7 и 12,1 МПа.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что введением механоактивированной золы можно снизить расход цемента на 50%, т.е. с 400 до 200 кг и при этом марка раствора не снижается - остается на уровне М100, как и контрольного состава. При введении немолотой золы в количестве 25 и 50% прочность образцов сни-

жается с 12,1 соответственно до 8,2 и 6,8 МПа [5].

Интересно отметить следующий факт: во всех случаях прочность образцов при добавке золы в количестве 100 кг (отношение цемент: зола равно 3:1) выше прочности образцов с меньшим количеством добавки золы, т.е. образцов с добавкой золы 50 кг (отношение цемент:зола равно 7:1). Так как плотности образцов при этом примерно равны, то можно сделать вывод о том, что в данном случае превалирующую роль начинают играть химические процессы связанные с гидратацией клинкерных минералов цемента и активных компонентов золы [5].

*Таблица 2*

**Влияние добавки золы на плотность и прочность раствора**

Состав смеси, кг	На основе золы, измельченной в течение, ч											
	-			0,5			1,5			3		
Цемент	350	300	200	350	300	200	350	300	200	350	300	200
Зола	50	100	200	50	100	200	50	100	200	50	100	200
Песок	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Вода	320	320	340	320	320	340	320	320	340	320	320	340
Свойства раствора												
/// после пропарки, кг/м <sup>3</sup>	2000	2025	1955	2010	2055	2010	2100	2025	1985	2040	2000	1970
/// в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1730	1785	1715	1760	1760	1715	1830	1760	1685	1785	1730	1715
R <sub>сж</sub> после пропарки, МПа	3,5	4,7	4,0	4,9	5,7	4,4	5,4	6,1	5,2	5,0	6,4	6,4
R <sub>сж</sub> после твердения в течение 28 сут, МПа	8,2	9,0	6,8	9,5	10,4	7,2	11,2	11,7	7,3	9,3	11,6	8,2

Таким образом, результаты исследований показывают возможность существенного снижения себестоимости сухой штукатурной смеси путем уменьшения в нем расхода цемента вдвое. Экономический эффект при увеличении стоимости цемента будет еще более

возрастать. Производственное внедрение разработанных составов значительно бы упростилась при использовании сухой золы. Установки для отбора сухой золы имеются в Экибастузской и Алматинской ТЭЦ.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что эффективные переработка и применение золошлаковых отходов ТЭС могут помочь значительно снизить негативное влияние на окружающую среду и улучшить экономические показатели предприятий. В целом, зола широко используется в разных производствах и имеет хорошие рыночные перспективы.

#### Библиографический список

1. *Зубова, О.А., Маматаева, А.Т.* Эффективные методы переработки и дальнейшего использования золошлаковых отходов ТЭС // «Вестник КазНУ», Серия экологическая, №1/1 (43), 2015. – С. 96-101.

*Рекомендации по применению* в бетонах золы, шлака и золошлаковой смеси тепловых электростанций. – М.: Стройиздат, 1986. – 81 с.

*Юдович Б.Э., Дмитриев А.М., Зубехин С.Л.* и др. Цементы низкой водопотребности - вяжущие нового поколения // Бетон и его применение. – 2003, июль-август. – С. 15-18.

*Садуакасов, М.С.* Модификация гипсовых вяжущих нафталинформальдегидными суперпластификаторами и исследование свойств изделий на их основе: Дисс. ...д-ра техн. наук.-Алматы, 1994. – 258 с.

*Зубова О.А.* Сухие штукатурные смеси на основе шлаковых вяжущих и золы ТЭС// Автореферат дисс. ...канд. техн. наук. – Алматы, 2010. – С. 3-4.

## **ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ**

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО ТГАСУ)**

**Томский Государственный архитектурно-строительный университет** представляет собой научно-образовательный комплекс, реализующий все образовательные ступени высшего профессионального образования.

В университете осуществляется подготовка по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, программам среднего специального образования, аспирантуры, докторан-туры, различным программам профессиональной переподготовки и повышения квалификации.

Учеными ТГАСУ проводятся фундаментальные и прикладные научные исследования, решаются крупные градостроительные и экономические задачи, создаются новые строительные материалы, конструктивные системы, конструкции и технологии, разрабатываются новые методы проектирования зданий и сооружений, природоохранные и энергосберегающие технологии.

**Университет прошел международную аккредитацию** Британским институтом инженеров-строителей и получил сертификат о международном признании программ подготовки бакалавров, специалистов и магистров по направлению «Строительство».

### **Контакты:**

Адрес: 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2. т. 8-3822-65-39-67  
Официальный сайт ТГАСУ: <http://www.tsuab.ru>

*Научное издание*

ИНВЕСТИЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО, НЕДВИЖИМОСТЬ  
КАК МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЗИС МОДЕРНИЗАЦИИ  
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

МАТЕРИАЛЫ

VI Международной научно-практической  
конференции

1–3 марта 2016 г.  
Томск

*Часть 1*

Подписано в печать 19.02.2016.

Формат 60×84/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс. Усл.  
печ. л. 62,59. Уч.-изд. л. 56,68. Тираж 130 экз. Зак. № 60.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.

Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.

634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15