

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

---

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ  
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА  
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2023)

---

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**  
выходит 1 раз в квартал

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем  
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,  
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

**Подписной индекс – 76129**

<https://doi.org/10.48081/SWLL9958>

**Импакт-фактор РИНЦ – 0,342**

---

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);  
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);  
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);  
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

**Члены редакционной коллегии:**

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);  
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);  
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);  
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

**Зарубежные члены редакционной коллегии:**

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);  
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);  
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);  
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);  
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);  
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);  
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);  
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);  
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);  
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);  
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);  
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);  
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

**\*Г. Р. Байменова<sup>1</sup>, С. Т. Кульшикова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Жезказганский университет имени О. А. Байконурова,  
Республика Казахстан, г. Жезказган

\*e-mail: [gulnaz.baymenova@mail.ru](mailto:gulnaz.baymenova@mail.ru)

## **МАЛОЭНЕРГОЕМКИЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО**

*В данной статье представлена возможность замены природного сырья композиционным вяжущим веществом в качестве наполнителя при производстве строительных материалов, для снижения себестоимости строительных материалов и конструкций. Добыча минерального сырья занимает в экономике любой страны огромную часть, при переработке его в конечный продукт используются лишь небольшое количество. Основная часть его переходит в отходы, что загрязняет окружающую среду. Проблема использование отходов является самой насущной на данный момент времени, которая требует дополнительных капиталовложений для создания дополнительного звена в технологическом процессе для переработки отходов в конечный продукт конкурентоспособный на рынке. Производство новых строительных материалов постоянно идет вперед заменяя природный материал на искусственный, современное материаловедение является областью для изучения многих ученых мира. В процессе измельчения гипса и шлака происходит повышение активности вещества вследствие чего усиливается протекание гидротационных процессов, образуя гидроалюминат и гидросиликаты кальция. При этом происходит двухконтурная грануляция гипса, которая увеличивается при соединении гидросиликата. Повышение количества полуводного гипса до 20 % и давления прессования до 50 МПа способствует повышению прочности изделий из сульфогипса до 7–9 МПа. Также добавка глениума несколько снижает прочность, но способствует повышению водостойкости материала.*

*Ключевые слова: гипсовые композиты, гидратация, мелкодисперсные фракции, стеновые материалы, малоэнергоёмкость.*

### **Введение**

Основная цель производства строительных материалов является снабжение жителей экономными, экологически безвредными и долговременными материалами и сырьем. На фоне дороговизны энергоисточника, строительные материалы должны отвечать долговременностью, при быстротечном и безусадочном затвердении, невысокой плотностью, малой теплопроводимостью, биологической устойчивостью, химической индифферентностью, в том числе и высокой эстетической и санитарно-гигиеническими характеристиками новых материалов. Подобными свойствами отвечают изделия из гипса, на изготовление которых

не требуется больших энергозатрат, трудозатрат и сложного технологического оборудования [1, 2].

В современных условиях многие страны располагают значительными запасами гипсового сырья, однако имеющийся техногенный продукт обессеривания дымовых газов теплоэлектростанций представляет собой процесс концентрирующий значительный интерес для проведения научных исследований.

#### **Материалы и методы**

Для получения безобжигового гипсового цемента, которое состоит из  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 34,77 %,  $\text{CaSO}_4$  – 4,344-9,6 %,  $\text{CaCO}_3$  – 7,7 %,  $\text{MgCO}_3$  – 8,55 %, глинистых минералов – 20,64 %,  $\text{SiO}_2$  – 7,29 %,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 0,009 %,  $\text{MgSO}_4$  – 0,81,  $\text{NaCl}$  – 1,39 %.

В качестве наполнителя использованы строительная известь ГОСТ 9179-18 1 – сорта, портландцемент ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные», зола-унос,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

В качестве пластифицирующих и модифицирующих добавок использовался суперпластификатр С-3 ТУ 5745-001-97474489-2007, глениум, лимонная кислота,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , цементная пыль,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MgCl}_2$ .

В качестве органических наполнителей были использованы древесные опилки, химический состав которых представлен целлюлозой  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_5$  – 40,9, лигнином  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{16}$  – 20,9, пентазоном  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$  – 17,1, золой – 2,7.

Одним из гипсосодержащих отходов является сульфогипс, который применяется во многих развитых странах для производства гипсовых строительных материалов и изделий. Сульфогипс (сернистый гипс) возникает в виде тонкодисперсного влажного порошка при очистке от сернистых газов ( $\text{SO}_3$ ) продуктов сгорания природного топлива (каменный и бурый уголь, мазут) в промышленных топках на теплоэлектростанциях. Обессеривание происходит путем прохождения промышленных газов через известняковую или известковую водную суспензию. В мире имеются многотоннажные отходы теплоэнергетики, горнодобывающей промышленности, использование которых для модифицирования гипсовых вяжущих способствует повышению свойств гипсовых и гипсосодержащих композитов.

Техногенный гипсовый сырой материал производится на выходе десульфирования дымовых газов тепловых электрических станций (ТЭС), функционирующие на каменном угле. В процессе горения каменного угля возникают дымовые газы, включающие в себе состав  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  ( $\text{SO}_2 + \text{SO}_3$ ) и летучую золу. Причисляющиеся к ряду опасных-сернистый ( $\text{SO}_2$ ) и серный ( $\text{SO}_3$ ) ангидрит [5].

Из года в год всемирный выплеск оксидов серы в тропосферу тепловыми электрическими станциями выходит 70 млн т., из них больше 4 млн т. сернистых выбросов выпадает на часть Казахстана и стран СНГ. Оксиды серы, в том числе производящих при их взаимодействии с водяными парами кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), наносят опасный вред на здоровье населения, способствуют ухудшению целостности мета конструкций из металла, сырья для строительства, пагубно

вливают на леса а также на плодоносные деревья, упадку благоплодие сельскохоз культур.

Снижение сернистого содержания объединяемых в дымовых газах приводится способом абсорбционного исключения топочных газов смесями карбоната  $\text{CaCO}_3$  или гидроксил кальция  $\text{Ca(OH)}_2$ , с выходом техногенного гипсового материала.

Возникающий в действии схватывания  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$  сульфат кальция, слабо растворим в воде (0,129 г/л) и получает мелкокристаллический осадок  $\text{CaSO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Под влиянием кислорода воздуха он фрагментно переходит в сульфат кальция. Выделение путем абсорбции  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ , осуществляется к тому же отчистка газа от частичек золы-уноса и прочих содержаний. По этой причине получающийся шлам содержит непростой переменчивый состав и включает суспензию сульфита кальция  $\text{CaSO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , неотреагировавший  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Ca(OH)}_2$ , веществ золы-уноса и других частиц.

Сульфогипс на ТЭЦ получается по мокрой технологии, для которого сырьевым материалом является известняк. Сначала измельчают известняк в шаровой мельнице мокрого помола. Молотый известняк смешивают с водой и получают абсорбционный раствор (известняковый раствор). В абсорбционной колонне (поглотительной колонне) абсорбционный раствор смешивается с дымовыми газами. Двуокись серы дымового газа растворяется в воде, вступает в реакцию с углекислым кальцием в растворе, в результате чего получается сернисто-кальциевая соль, которая вступает в химическую реакцию с дувваемым окислительным веществом, в результате образуется гипс. После сероочистки дымовой газ проходит через тумано-уловитель, где мелкие частицы удаляются и очищенные дымовые газы проходят в дымовую трубу [6].

В таблице 1 приведены физико-химические характеристики сульфогипса, полученного на ТЭЦ.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики сульфогипса

Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , %	$\text{CaCO}_3$ , %	Зола, пыль, %	S, см <sup>2</sup> /г	pH	$\rho_{\text{нас}}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{\text{ист}}$ Г/см <sup>3</sup>	Цвет	Запах
91-96	1,5-1,6	<3	2700-2900	4,4-8,9	510-540	2,34-2,38	Сероватый	Нейтральный

По химическому и минералогическому составу допускается причислить к гипсовому сырью 1 сорта (таблица 1).

Представляемая проба была высушена до остаточной влажности 1–2 % во избежание прилипания массы к поверхности мельницы и мелющих тел и измельчена. Продукт характеризуется высокой дисперсностью (остаток на сите 008 8–10 %).

Тонкоизмельченный безобжиговый материал испытывали согласно ГОСТ на гипсовые вяжущие, физико-механические характеристики которого приведены в таблица 2.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики сульфогипса после сушки

в/в	$\rho$ , г/см <sup>3</sup> образцов	$R_{сж}$ , МПа 1 сут возраста	Сроки схватывания	
			Нач., мин	Кон., мин
0,25	1,33	1,3	19	32

Подбирали водовязущее отношение (в/в), соответствующее тесту нормальной консистенции, равное 0,25. При этом плотность гипсового камня 1,33 г/м<sup>3</sup>. Прочность на сжатие суточного твердения 1,3 МПа. По срокам схватывания материал относится к медленнотвердеющим.

В настоящее время получило развитие тенденция применения технологии производства гипсовых изделий преимущественно на базе гипсосодержащих отходов, не используя устаревший преобразования двуводного гипса в вязущее и в дальнейшем гидратации в протекании изготовления изделий [2, 3].

Для использования сульфогипса в безобжиговом виде были подготовлены различные составы с содержанием извести и полуводного гипса.

В работе использовалась известь со скоростью гашения 4 мин 59 сек., содержание CaO+MgO – 93 %, количество непогасившихся частиц 1,1 %. Строительный гипс марки Г-3.

Из подготовленных смесей методом прессования (при давлении прессования 25 МПа) готовились образцы размером 5x5x3 см, которые твердели на воздухе. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Совместное влияние извести и полуводного гипса на прочностные характеристики сульфогипса

Составы	Соотношение компонентов Отход:известь: полуводный гипс	$\rho_{нет}$ г/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, в возрасте, $R_{сж}$ , МПа			Степень гидратации	
			1 сут.	7 сут.	14 сут.	7 сут.	14 сут.
			1	89:5:7	1,89	1,30	1,27
2	85:7:11	2,12	1,23	1,22	1,22	18	19

Из результатов исследования видно, что прочность образцов при введении 4-6 % извести и 6–10 % полуводного гипса при давлении прессования 25 МПа при твердении до 14 суток остается почти в тех же пределах. Можно отметить незначительный скачок в суточном возрасте, однако идет дальнейшее снижение.

Известь обычно снижает растворимость и кристаллизацию двуводного гипса. А количество полуводного гипса 6–10 % недостаточно для активации сульфогипса при давлении прессования 25 МПа.

Поэтому в следующие составы добавили до 20 %  $\beta$  CaSO<sub>4</sub>·0,5H<sub>2</sub>O и 0,6 % глиниума (состав 1, таблице 4).

Из работы О. А. Галина, Г. И. Овчаренко известно, что Gleniyum m115 в количестве 0,7 % от массы гипса повышает водостойкость [4].

А в смесь 2, таблица 4 добавляли 20 %  $\beta$   $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ .

Для получения гипсоволокнистых изделий в смесь 3, таблица 4 добавляли 3 % мелких опилок (до 1 мм).

**Результаты и обсуждение**

Из рассмотренных смесей изготавливали образцы при давлении прессования 50 МПа.

Результаты исследования приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние полуводного гипса и давления прессования на изделия из сульфогипса

№	Наименование материала	Соотношение, %	Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	W, %	Предел прочности $R_{сж}$ , МПа
1	Отход : строительный гипс: глениум	20:79,3:0,7	1,99	9,5	7,76
			1,97	9,5	7,64
			1,98	9,5	7,65
		Среднее значение		1,98	9,5
2	Отход : гипс	80:20	1,98	9,5	9,53
			1,97	9,5	9,41
			1,96	9,5	9,42
		Среднее значение		1,96	9,5
3	Отход: гипс : опилки (размером до 1 мм)	80:20:3	1,81	9,5	2,88
			1,82	9,5	2,83
			1,83	9,5	2,75
		Среднее значение		1,82	9,5

Из результатов исследований видно, что добавка полуводного гипса до 20 % в сульфогипс при давлении 50 МПа способствует значительному упрочнению образцов, т.к. тщательное перемешивание материалов, давление (50 МПа) сближает частицы полуводного гипса и дисперсные частицы сульфогипса. За счет разницы в гранулометрии, происходит обволакивание частиц полуводного гипса мельчайшими частицами сульфогипса и химическое сродство обуславливает совместную кристаллизацию материала.

Добавка глениума несколько снижает прочность, но способствует повышению водостойкости материала.

С использованием до 3 % мельчайших опилок получены образцы меньшей средней плотностью, но и меньшей прочностью (2,67 МПа).

**Выводы**

– Исследования показали, что сульфогипс, полученный на теплоэлектростанции, относится к гипсовому сырью 1 сорта;

– Модификация сульфогипса известью (4–6 %) и полуводным гипсом 6–10 % при давлении прессования 25 МПа способствует стабилизации прочностных показателей. Степень гидратации на 14 сутки составляет 16–18 %;

– Повышение количества полуводного гипса до 20 % и давления прессования до 50 МПа способствует повышению прочности изделий из сульфогипса до 7–9 МПа;

- Добавка глениума несколько снижает прочность, но способствует повышению водостойкости материала;
- С использованием до 3 % мельчайших опилок получены образцы меньшей средней плотностью, но и меньшей прочностью (2,67 МПа);
- Составы (1–2) могут быть рекомендованы для получения кирпича, а состав 3 для стеновых блоков.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Под общей ред. А. В. Ферронской Гипс в малоэтажном строительстве. – М. : Издательство АСВ, 2008. – 240с.
- 2 **Дворкин, Л. И.** Строительные материалы из отходов промышленности./ Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 368 с.
- 3 **Коровеков, В. Ф.** Повышение водостойкости гипсовых водостойких вяжущих и расширение областей их применения. / В. Ф. Коровеков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2005. – № 3 С. 14–17.
- 4 **Галин, О. А., Овчаренко, Г. И.** Повышение водостойкости гипсовых материалов. – Томск : Изд-во Том. гос. арх. строит. универ., 2014. – С. 36–43.
- 5 **Гавриш, А. М.** профессор КНИГА, генеральный директор ООО «Кнауф гипс Киев», г. Киев, Строительные материалы.
- 6 **Ферронская, А. В.** Эффективные гипсовые материалы и изделия. Строительные материалы / А. В. Ферронская, И. М. Барамов, В. Ф. Коровяков. 1998. – № 4. – 23–25 с.
- 7 **Абдыкалыков, А. А.** Сырьевые ресурсы и перспективы развития основных строительных материалов в Кыргызской Республике / [А. А. Абдыкалыков, Н. С. Абдылдаев, Б. Т. Ассакунова и др.]. – Бишкек : КыргызНИИНТИ, 1996. – 48 с.
- 8 **Шленкина, С. С.** Совершенствование технологии и повышение качества гипсовых изделий с использованием пластификаторов различной природы. Автореферат канд.дисс. на соиск. степени канд.техн.наук. – / С.С. Шленкина. СПб. 2007. – 25 с.
- 9 **Садуакасов, М. С.** Применение добавок для повышение качества гипсовых вяжущих / М. С. Садуакасов. – Алма-Ата : Каз ЦНТ. – 210 с.
- 10 **Садуакасов, М. С.** Облицовочные плиты на основе гипсового вяжущего низкой водопотребности / М. С. Садуакасов, А. Меджид. – Алма-Ата : Каз ЦНТИС, 1992. – 125 с.

#### REFERENCES

- 1 Gips v maloe`tazhnom stroitel`stve [Under the general editorship of A. V. Ferronskaya Gypsum in low-rise construction]. – Moscow : Publishing House DIA, 2008. –240 p.
- 2 **Dvorkin, L. I.** Stroitel`ny`e materialy` iz otxodov promy`shlennosti [Building materials from industrial waste] / L. I. Dvorkin, O. L. Dvorkin. – Rostov n/A : Phoenix, 2007. – 368 p.



3 **Korovyakov, V. F.** Povy`shenie vodostojkosti gipsovy`x vodostojkix vyazhushhix i rasshirenie oblastej ix primeneniya [Increasing the water resistance of gypsum water-resistant binders and expanding their application areas]. / V. F. Korovyakov // Construction materials, equipment, technologies of the XXI century, 2005. – № 3. – P. 14–17.

4 **Galin, O. A. Ovcharenko, G. I.** Povy`shenie vodostojkosti gipsovy`x materialov [Increasing the water resistance of gypsum materials]. – Tomsk : Publishing House of the State Arch. builds. univer., 2014. – P. 36–43.

5 **Gavrish, A. M.** professor KNIGA, general`ny`j direktor OOO «Knauf gips Kiev» [Professor BOOK, General Director of Knauf Gypsum Kiev LLC]. Kiev: Building Materials.

6 **Ferronskaya, A. V.** E`ffektivny`e gipsovy`e materialy` i izdeliya. Stroitel`ny`e materialy` [Effective gypsum materials and products. Building materials] / A. V. Ferronskaya, I. M. Baranov, V. F. Korovyakov. – 1998. – № 4. – 23–25 p.

7 **Abdykalykov, A. A.** Sy`r`evy`e resursy` i perspektivy` razvitiya osnovny`x stroitel`ny`x materialov v Ky`rgy`zskoj Respublike [Raw materials and prospects for the development of basic building materials in the Kyrgyz Republic] / [A. A. Abdykalykov, N. S. Abdyl daev, B. T. Assakunova, etc.]. – Bishkek : Kyrgyzinti, 1996. – 48 p.

8 **Shlenkina, S. S.** Sovershenstvovanie texnologii i povy`shenie kachestva gipsovy`x izdelij s ispol`zovaniem plastifikatorov razlichnoj prirody`. Avtoreferat kand.diss. na soisk. stepeni kand.texn.nauk. [Improving the technology and improving the quality of gypsum products using plasticizers of various nature. Abstract of the cand.diss. on the job. degrees of Candidate of Technical Sciences]. – St. Petersburg. / S. S. Shlenkina. 2007. – 25 p.

9 **Saduakasov, M. S.** Primenenie dobavok dlya povy`shenie kachestva gipsovy`x vyazhushhix [The use of additives to improve the quality of gypsum binders] / M. S. Saduakasov. – Alma–Ata : Kaz TsNT. – 210 p.

10 **Saduakasov, M. S.** Obliczovochny`e plity` na osnove gipsovogo vyazhushhego nizkoj vodopotrebnosti [Facing plates based on gypsum binder of low water demand] / M. S. Saduakasov, A. Medzhid. – Alma–Ata : Kaz TSNTIS 1992. – 125 p.

Материал поступил в редакцию 01.06.23.

\***Г. Р. Байменова<sup>1</sup>, С. Т. Кульшикова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Ө. А. Байқоңұров атындағы Жезқазған университеті,

Қазақстан Республикасы, Жезқазған қ.

Материал 01.06.23 баспаға түсті.

## КОМПОЗИЦИОНАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С НИЗКИМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕМ

*Бұл мақалада құрылыс материалдары мен конструкцияларының өзіндік құнын төмендету үшін құрылыс материалдарын өндіруде толтырғыш ретінде табиғи шикізатты композициялық тұтқыр затпен алмастыру мүмкіндігі ұсынылған. Минералды шикізатты өндіру кез-келген елдің экономикасында*

үлкен үлесті алады, оны соңғы өнімге өңдеу кезінде аз ғана мөлшерде қолданылады. Оның негізгі бөлігі қоршаған ортаны ластайтын қалдықтарға ауысады. Мәселе қалдықтарды пайдалану қазіргі уақыттағы ең өзекті болып табылады, ол қалдықтарды соңғы өнімге қайта өңдеу үшін технологиялық процесте қосымша сілтеме жасау үшін қосымша инвестицияларды қажет етеді. нарықта бәсекеге қабілетті. Жаңа құрылыс материалдарының өндірісі үнемі алға жылжуда табиғи материалды жасанды материалмен алмастыра отырып, қазіргі заманғы материалтану әлемнің көптеген ғалымдарын зерттеу саласы болып табылады. Гипс пен қожды ұнтақтау процесінде заттың белсенділігі артады, нәтижесінде гидротация процестерінің ағымы күшейіп, гидроалюминат пен кальций гидросиликаттарын түзеді. Бұл жағдайда гипстің екі тізбекті түйіршіктелуі жүреді, ол гидросиликат қосылған кезде артады. Жартылай Сулы гипс мөлшерін 20 % -ға дейін және пресеу қысымын 50 МПа-ға дейін арттыру сульфогипс өнімдерінің беріктігін 7–9 МПа-ға дейін арттыруға ықпал етеді. Сондай-ақ, глений қоспасы беріктігін біршама төмендетеді, бірақ материалдың суға төзімділігін арттыруға көмектеседі.

*Кілтті сөздер:* гипс композиттері, ылғалдандыру, ұсақ фракциялар, қабырға материалдары, аз энергия сыйымдылығы.

**\*G. R. Baimenova<sup>1</sup>, S. T. Kulshikova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Zhezkazgan University named after O. A. Baikonurov,

Republic of Kazakhstan, Zhezkazgan.

Material received on 01.06.23.

## LOW-ENERGY WALL MATERIALS BASED ON COMPOSITE BINDER

*This article presents the possibility of replacing natural raw materials with a composite binder as a filler in the production of building materials to reduce the cost of building materials and structures. The extraction of mineral raw materials occupies a huge part of the economy of any country, only a small amount is used when processing it into the final product. The main part of it goes to waste, which pollutes the environment. The problem of waste utilization is the most pressing at the moment, which requires additional capital investments to create an additional link in the technological process for recycling waste into a final product competitive on the market. The production of new building materials is constantly moving forward, replacing natural material with artificial, modern materials science is an area for study by many scientists around the world. During the grinding of gypsum and slag, the activity of the substance increases, as a result of which the flow of hydrotational processes increases, forming hydroaluminate and calcium hydrosilicates. In this case, double-circuit granulation of gypsum occurs, which increases when the hydrosilicate is combined. Increasing the amount of semi-aqueous gypsum up to 20 % and the pressing pressure up to 50 MPa increases the strength of products made of sulfogypsum up to 7–9 MPa. Also, the addition of gelenium slightly reduces the strength, but helps to increase the water resistance of the material.*

*Keywords:* gypsum composites, hydration, fine fractio, wall materials, low energy consumption.

Теруге 01.06.23 ж. жіберілді. Басуға 26.06.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 14,79. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4087

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz