

УДК 691

Кузибоев Ш.Ш.

Ассистент кафедры

производства строительных

материалов и конструкции

Ферганский политехнический институт. Узбекистан

Kuziboev Sh.Sh.

Department assistant

production of construction

materials and construction

Fergana Polytechnic Institute. Uzbekistan

**КРАТКИЙ ОБЗОР ДАННЫХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ФОСФОГИПСА НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**BRIEF OVERVIEW OF DATA ON THE USE OF PHOSPHOGYPSE
IN CONSTRUCTION**

Аннотация. В статье рассматривается использование гипсовых теплоизоляционных композиционных материалов на основе сельскохозяйственных и промышленных отходов в энергоэффективном строительстве.

Ключевые слова: энергоэффективность, сохранение тепла, промышленные отходы, гипсовые композиционные материалы

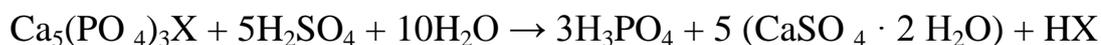
Annotation. The article discusses the use of gypsum heat-insulating composite materials based on agricultural and industrial waste in energy-efficient construction.

Key words: energy efficiency, heat preservation, industrial waste, gypsum composite materials

Фосфогипс — это гидрат сульфата кальция, образующийся как побочный продукт при производстве удобрений из фосфоритной породы. В основном он состоит из гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Хотя гипс является широко используемым материалом в строительной индустрии, фосфогипс находит свое применение гораздо реже. Большая часть фосфогипса размещается в отвалах на долгосрочное хранение из-за слабой радиоактивности.

Радиоактивность фосфогипса связана с присутствием в нем естественных радионуклидов их дочерних изотопов.

Производство. Фосфогипс является побочным продуктом при производстве фосфорной кислоты в процессе обработки фосфатной руды (апатита) серной кислотой по следующей реакции:



где X может включать OH, F, Cl или Br

Фосфогипс радиоактивен из-за присутствия в природе урана и тория и их дочерних изотопов — радия, радона, полония и т. Д. Морские отложения фосфата обычно имеют более высокий уровень радиоактивности, чем отложения вулканического фосфата, из-за присутствия урана в морской воде. Другими компонентами фосфогипса являются кадмий Cd (5-28 частей на миллион), фторид (около 1 %) и кремнезем [1].

Фосфогипс – сырье для сухих строительных смесей. Сегодня экономическая ситуация в строительстве диктует применение материалов, обеспечивающих снижение материалоемкости, трудоемкости, стоимости возводимых зданий и сооружений.

Для предприятий сухих строительных смесей это явилось стимулом увеличения ассортимента и объемов выпуска продукции на основе гипсового вяжущего. Гипсовые материалы имеют значительные преимущества:

- в процессе строительства – сокращения технологического цикла, ускорение сдачи объектов, снижение стоимости работ;
- в процессе эксплуатации – повышение качества строительных конструкций за счет низких тепло и звукоизоляционных свойств, высокой огнестойкости и пр.

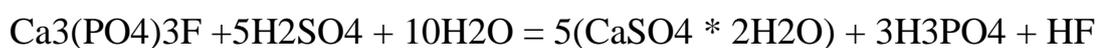
В перспективе востребованность гипсовых строительных материалов будет увеличиваться.

При этом ежегодно возрастает потребность в высокопрочных гипсовых вяжущих. В общем объеме производства гипсовых вяжущих доля высокопрочного вяжущего не превышает 5%. Это является сдерживающим

фактором организации производства широкого ассортимента гипсовых сухих строительных смесей, в том числе композиционных, стеновых изделий, облицовочных материалов и пр. Дефицит высокопрочного гипсового вяжущего покрывается за счет импорта.

По различным данным, всего производство гипсового вяжущего в стране составляет 3-3,5 млн тонн, для чего необходимо 3,6-4,2 млн тонн гипсового камня.

Фосфогипс образуется в процессе производства экстракционной фосфорной кислоты при взаимодействии природных фосфатов с серной кислотой. Химическая реакция иллюстрирует образование дигидрата сульфата кальция при разложении кальцийфторапатита.



Кристаллизация фосфогипса происходит в растворах с высокими концентрациями фосфат ионов (P_2O_5). Поэтому, наряду с соединениями фосфора в растворе присутствуют примеси фтора, кремния, магния, железа, алюминия, редкоземельных элементов. Эти же химические соединения присутствуют в различных количествах и в фосфогипсе.

По некоторым данным [5] состав примесей нерастворимых в HCl следующий:

Таблица 1

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	Na ₂ O	SO ₃	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	п.п.п.	Сум.
33,18	23,80	22,20	8,56	3,72	3,50	0,64	0,24	0,14	3,55	93,53

Петрографическими исследованиями идентифицированы различные минералы: Na₇PO₄F*19H₂O, авгит, эпидот, циозит и пр.

Кроме того, в составе кристаллов фосфогипса до 4-5% содержатся примеси и редкоземельных элементов. Химический состав примесей, выделенных из кристалла фосфогипса, включает следующие соединения [1].

Таблица 2

SO ₃	SiO ₂	CaO	R ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SrO	Ge ₂ O ₃	La ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	H ₂ O
29,73	16,18	18,16	14,00	4,30	2,20	5,50	3,20	1,70	0,50	6,00

Это осложняет его переработку. Примеси могут отрицательно влиять на качество гипсового вяжущего, полученного из фосфогипса. [2].

Технологии производства гипсовых вяжущих материалов из фосфогипса. В настоящее время разработан и опробован в производственных условиях ряд технологий получения гипсовых вяжущих из фосфогипса. Технологические процессы получения гипсовых вяжущих, основным компонентом которых служит полугидрат сульфата кальция или ангидрит, включают подготовку исходного продукта к обжигу и обжиг. Основные методы подготовки фосфогипса в производстве гипсовых вяжущих можно разделить на 4 группы:

- 1 – промывка фосфогипса водой;
- 2 – промывка в сочетании с нейтрализацией и осаждением примесей в водной суспензии;
- 3 – метод термического разложения примесей;
- 4 – введение нейтрализующих, минерализующих и регулирующих кристаллизацию добавок перед обжигом и после него.

Методы 1-й и 2-й групп связаны с образованием значительного количества загрязненной воды (2—5 м³ на 1 т фосфогипса), большими затратами на их удаление и очистку. Большинство методов термического распада примесей (3-я группа) основано на обжиге фосфогипса до образования растворимого ангидрита с дальнейшей его гидратацией и повторным обжигом до полугидрата. Широкого применения они пока не имеют так же, как и методы 4-й группы. Для реализации последних необходимы дефицитные добавки и они не обеспечивают постоянные свойства вяжущего.

Одна из технологий получения высокопрочного фосфогипсового вяжущего реализована на Воскресенском химическом заводе (Московская обл.).

В соответствии с данной технологией фосфогипс от фильтров линии фосфорной кислоты подают в мешалку, разбавляют до получения суспензии с концентрацией 400 г/л и транспортируют по трубопроводу к установке по его переработке. Суспензию принимают в емкости и центробежными

насосами подают в барабанные вакуумные фильтры, предназначенные для промывки и фильтрации фосфогипса. Промытый кек вновь разбавляют водой до концентрации около 700 г/л и полученную суспензию перекачивают в автоклавы. Образовавшуюся в автоклавах суспензию α -полугидрата охлаждают и нагнетают в вакуум-фильтры. Отфильтрованный и промытый горячей водой кек с влажностью около 12—15% высушивают в прямоточных трубах-сушилках до 4,5 % содержания кристаллизационной воды. Высушенный полугидрат измельчают в шаровых мельницах и транспортируют в силосы для хранения готового продукта. [3].

Заключение. Вторичный продукт при производстве ортофосфорных удобрений существенно отличается от природного гипсового сырья. Наличие различных примесей требует дополнительных операций: нейтрализации, обогащения и сушки. Такие операции повышают себестоимость гипсовых вяжущих и снижают конкурентность по сравнению с гипсовыми вяжущими на основе гипсового камня. Такие материалы могут быть конкурентноспособными только в определенных условиях:

- при отсутствии в данном регионе природных запасов гипсового камня;
- вследствие загрязнения окружающей среды при складировании, которое ежегодно повышает затраты на хранение;
- при комплексной переработке фосфатного сырья и ведении безотходных технологий [4].

Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D1%81>
2. <https://3smarket.com/articles/1268>
3. Солдаткин Степан, & Хохлов А.Е. (2019). Проблемы использования фосфогипса в дорожном строительстве. Недра Поволжья и Прикаспия, (97), 58-61.