УДК: 691.311, 691.263.5

# ВОДОСТОЙКИЕ ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

# WATER–RESISTANT GYPSUM BINDERS WITH THE USE OF INDUSTRIAL WASTES

***©Козлов С. Д.***
*Национальный исследовательский*
*Московский государственный строительный университет*
*г. Москва, Россия*
***©Kozlov S.***
*National Research University Moscow state university of civil engineering*
*Moscow, Russia*
***©Коридзе В. Г.***
*Национальный исследовательский*
*Московский государственный строительный университет*
*г. Москва, Россия*
***©Koridze V.***
*National Research University Moscow state university of civil engineering*
*Moscow, Russia*

*Аннотация.* Водостойкие гипсовые вяжущие — гипсовые вяжущие, способные твердеть во влажной среде. Применяются в большом спектре строительных и монтажных работ, от обычных штукатурок до внедрения их в состав водостойких бетонов и растворов.

Вода неблагоприятно влияет на гипсовые вяжущие. При их применении и эксплуатации, даже во влажной среде, наблюдается значительное понижение прочностных и адгезионных характеристик. Способность водостойких гипсовых вяжущих к стойкости разрушающего воздействия воды и водных растворов является отличительной характеристикой, по сравнению с обычными гипсовыми вяжущими. С ростом спроса на такие материалы повышается цена на сырьё для производства. Эту проблему решает применение промышленных отходов с высоким содержанием гипса.

Применение отходов в производстве водостойких гипсовых вяжущих решает такие проблемы, как загрязнение окружающей среды, экономия денежных средств на сырье и повышения предложения такого вида вяжущих.

*Abstract.* Waterproof gypsum binders - gypsum binders, able to harden in a moist environment. They are used in a wide range of construction and installation works, from conventional plasters to their incorporation into waterproof concrete and mortar.

Water adversely affects gypsum binders. When applied and operated, even in a humid environment, a significant reduction in strength and adhesion characteristics is observed. The ability of water-resistant gypsum binders to permanent exposures to the destructive properties of water and aqueous solutions is a distinctive feature, compared to conventional gypsum binders. With the growth in demand for such materials, the price of raw materials for production increases. This problem is solved by the use of industrial waste with a high content of gypsum.

The use of waste in the production of waterproof gypsum binders solves such problems as environmental pollution, saving money for raw materials and increasing the supply of this kind of binders.

*Ключевые слова:* гипсовые вяжущие, гипс, промышленные отходы, водостойкость.

*Keywords:* gypsum binders, gypsum, industrial wastes, water resistance.

Гипс является одним из распространенных строительных материалов, его применение оправдывается быстрым набором прочности без тепловой обработки. И одна из актуальных проблем является его низкая водостойкость. Эта проблема не дает возможности применения гипсовых материалов в конструкциях, подверженных значительному воздействию влаги. Ее решение позволит расширить область применения гипса в конструкциях, в бетонах в строительстве.

Применение промышленных отходов (ПО) помогает повысить водостойкость гипсовых вяжущих, к тому же при этом решается проблема утилизации отходов производств как промышленных, так и пищевых.

Гипсоцементно–пуццолановые вяжущие (ГЦПВ) — это однородная смесь, состоящая из гипсового вяжущего (50...65%) портландцемента (15...25%) и активной минеральной добавкой (20...30%).

Один из способов указан в литературных данных [1]. В качестве ПО применяется силикагель, который является отходом осушки пригодного газа перед транспортировкой (отход газовой промышленности), в итоге идет как вторичный минеральный ресурс для производства строительных материалов. Сущность применения в том, что осуществляется гидроактивация портландцемента (ПЦ) в присутствии ПАВ.

Таблица 1.

ПРИМЕРНОЕ СООТНОШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ГЦПВ

| *материал* | *мас. частей %* |
|---|---|
| ПЦ | 6–22 |
| Полуводный гипс | 40–66 |
| Поверхностно-активное вещество | 0,05–0,25 |
| Карбонат щелочного металла | 0,05–0,2 |
| Силикагель | 4–10 |
| Вода | 1,55–49,9 |

В итоге повышается прочностные факторы, скорость набора прочности и коэффициент водостойкости, соответственно повышается стойкость ГЦПВ во влажных условиях, так же появляется возможность применения в конструкциях, эксплуатируемых под значительным действием влаги.

Композиционные гипсовые вяжущие (КГВ) получают смешиванием гипсового вяжущего (60…80%) с органоминеральным модификатором. КГВ считаются ГЦПВ нового поколения.

Один из ПО представлен в списке литературы [2]. Рассматривается применение кремнийсодержащих ПО (КПО) в качестве пуццолановой добавки в составе КГВ, такие, как перлитовая пыль (производство вспученного перлита) (ПП), пыль от производства отходящих газов обжиговой печи производства керамзита (КП), переработанный отсев мелкозернистого бетона (тротуарная плитка). Эти минеральные добавки содержат большое количество $SiO_2$, поэтому могут использоваться в составе КГВ в качестве активной минеральной добавки (АМД) в размере 10–20 %.

Использование перлитовой пыли не более 10% повышает прочность и водостойкость ГВ.

Таблица 2.

ВИДЫ ПО, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВГВ

| *№* | *Название ПО (вид), информация об ПО* | *Описание компонентов* | *Описание технологии* | *Влияние на водостойкость, прочность, коэффициент размягчения* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Отработанный силикагель и гидроксид кальция, [1] | Кремниевая кислота ($SiO_2$) | Осуществление гидроактивации ПЦ, связывание CaO, уменьшение его кол–ва | Повышение водостойкости и прочности коэффициента размягчения в разы |
| 2 | Переработанный отсев мелкозернистого бетона, [2] | Щебень, мелк. песок, кварц 50–55%, оксид кальция 35–40%, оксид алюминия 5%, оксид железа 4% | Обладая вторичными вяжущими свойствами, создают дополнительные центры кристаллизации новообразований | Увеличение в разы водостойкости, прочности, коэф. размягчения |
| 3 | КП, [2] | Свободный кремнезем, метакаолин, аморфная фазы обожженного материала | | |
| 5 | Фосфогипс (ФГ), [3] | Гипс 80–98%, примеси фосфатов | Подготовка и обработка ФГ, ФтГ, БГ для производства ВГВ | Получение КГВ, которые имеют повышенную водостойкость, прочность (10–30 МПа), коэф. размягчения |

*Вывод:* применение промышленных отходов в производстве ГВ позволяет получить ГВ повышенной водостойкости и прочности, а также решает проблему утилизации самих отходов. Наиболее эффективным видом ПО является силикагель (СГ) с применением гидроксида кальция, так как силикагель позволяет увеличить водостойкость материала вне зависимости от чистоты СГ, а $Ca(OH)_2$ повышает прочность материала. К тому же данный вид ПО не требует дополнительных обработок перед применением. Кремнийсодержащие (пуццолановые) добавки тоже повышают прочностные показатели и водостойкость, но требуют дополнительной обработки перед применением, как и ФГ, ФтГ и БГ. Применение ПО дает возможность повысить прочность до 30 МПа и коэф. водостойкости более 0,8.

*Список литературы:*

1. Альварис Я., Ермаков Е. И. Способ получения ГЦПВ. КубГТУ, 2012.
2. Старостина И. В., Ефремов Р. О., Порожнюк Е. В., Старостина Ю. Л., Шайхиев И. Г. Использование кремнеземестых промышленных отходов в технологии композиционных гипсовых вяжущих. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.
3. Коровяков В. Ф. Современные достижения в области создания гипсовых вяжущих. М: НИИМОССТРОЙ, 2006.
4. Козлов Н. В., Панченко А. И. Гипсовые вяжущие на основе техногенных отходов. М.: Московский государственный строительный университет, 2014.

*References:*

1. Alvaris, Ya., & Ermakov, E. I. (2012). Sposob polucheniya GTsPV, KubGTU.
2. Starostina, I. V., Efremov, R. O., Porozhnyuk, E. V., Starostina, Yu. L., & Shaikhiev, I. G. (2016). Ispolzovanie kremnezemestykh promyshlennykh otkhodov v tekhnologii kompozitsionnykh gipsovykh vyazhushchikh. Kazan, Kazanskii natsional'nyi issledovatelskii tekhnologicheskii universitet.
3. Korovyakov, V. F. (2006). Sovremennye dostizheniya v oblasti sozdaniya gipsovykh vyazhushchikh. Moscow, NIIMOSSTROI.
4. Kozlov, N. V., & Panchenko, A. I. (2014). Gipsovye vyazhushchie na osnove tekhnogennykh otkhodov. Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi stroitelnyi universitet.

*Работа поступила в редакцию 24.03.2017 г.*

*Принята к публикации 26.03.2017г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Козлов С. Д., Коридзе В. Г. Водостойкие гипсовые вяжущие с применением промышленных отходов // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №4 (17). С. 135–138. Режим доступа: http://www.bulletennauki.com/kozlov-koridze (дата обращения 15.04.2017).

*Cite as (APA):*

Kozlov, S., & Koridze, V. (2017). Water–resistant gypsum binders with the use of industrial wastes. *Bulletin of Science and Practice*, (4), 135–138.