

**ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛОБРАЗОВАНИЯ
СИНТЕТИЧЕСКОГО ГИПСА В СИСТЕМЕ $\text{CaCO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$
ИЗ КАРБОНАТСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ
И РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВОДЫ**

М. А. КОМАРОВ

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
makkom1995@gmail.com*

Актуальность. Ранее нами был получен гипс первого сорта из техногенного сырья [1], в том числе из карбонатсодержащих отходов водоподготовки [2, 3]. Процесс переработки кальцийсодержащих отходов водоподготовки на синтетический гипс проводится в водной среде. Исходя из этого необходимо установить, какое влияние оказывают на процесс кристаллизации различные типы воды.

Цель работы – установить влияние растворенных примесей в различных типах воды на процесс кристаллообразования синтетического гипса из кальцийсодержащих отходов промышленной водоподготовки в системе $\text{CaCO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$.

Основные результаты. В процессе синтеза установлено, что в процесс кристаллообразования [4, 5] существенный вклад вносит вид воды, а именно наличие разных примесных ионов. В процессе исследования изучены 3 типа воды: очищенная речная, дистиллированная и водопроводная. В процессе химического анализа воды установлено, что в разной воде присутствует различное количество примесных ионов. Результаты химического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический анализ воды

Элемент	Содержание элемента в воде, мг/л		
	очищенная речная	водопроводная	дистиллированная
Al	0,0188	0,0404	–
B	0,0117	0,0355	–
Ba	0,0497	0,2192	0,0021
Ca	50,78	77,95	1,216
Fe	0,0112	0,0117	0,0067
K	17,49	33,51	17,93
Li	0,0022	0,0053	–
Mg	11,74	20,61	0,2919

Окончание таблицы 1

Элемент	Содержание элемента в воде, мг/л		
	очищенная речная	водопроводная	дистиллированная
Mn	0,0123	0,0127	0,0044
Na	6,947	5,178	1,127
S	3,866	0,5501	0,0121
Si	2,248	6,523	0,4589
Sr	0,1075	0,1416	0,0046
Zn	0,0207	–	0,0043

Результаты гранулометрического анализа синтетических гипсов в зависимости от источника воды (очищенная речная, дистиллированная, водопроводная вода) представлены на рисунке 1.

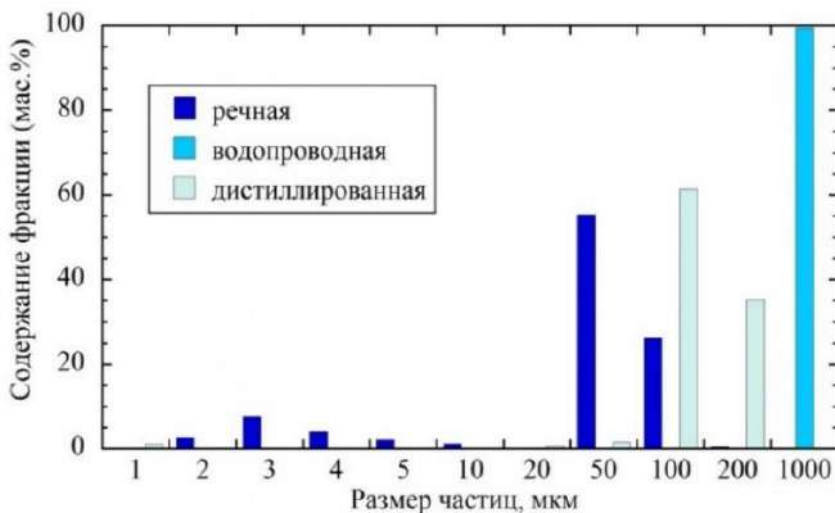


Рисунок 1 – Распределение частиц синтетического гипса по размеру в зависимости от источника воды

Системные исследования, проведенные на лазерном гранулометре, позволили установить, что в очищенной речной воде размер получаемых частиц синтетического $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ лежит в диапазоне 20–100 мкм; в водопроводной воде – 95 % получаемых частиц лежит в диапазоне 100–500 мкм; на дистиллированной воде – 25 % в диапазоне 10–100 мкм и 75 % в диапазоне 100–200 мкм.

Полученные данные химического анализа свидетельствуют о том, что содержащиеся в воде, используемой для приготовления суспензии карбоната кальция, в разных количествах ионы влияют на формирование кристаллов и

частиц синтетического дигидрата сульфата кальция. Кристаллы и частицы дигидрата сульфата кальция больших размеров образуются при использовании водопроводной воды, в которой в сравнении с другими типами воды повышенное содержание элементов Ba, K, Mg, Si, Al и пониженное содержание S. Из этого можно сделать вывод о том, что соединения на основе данных элементов оказывают существенный вклад в изменения кристаллической решетки образующихся кристаллов синтетического гипса.

Более крупные частицы обуславливают наилучшую фильтрацию получаемой суспензии и более высокие прочностные показатели гипсовых вяжущих, получаемых на основе синтетического дигидрата сульфата кальция.

Поскольку дисперсность синтетического гипса полученного на речной воде выше, чем дисперсность синтетического гипса полученного на водопроводной воде, можно сделать вывод о том, что растворенные в речной воде примеси, сорбируясь на поверхности синтетического гипса, препятствуют их агрегированию.

Список литературы

1 **Комаров, М. А.** Получение синтетического гипса из отхода водоподготовки – недопада извести / М. А. Комаров, В. И. Романовский // Водоснабжение и санитарная техника. – 2022. – № 5. – С. 57–60. – DOI : 10.35776/VST.2022.05.07.

2 **Комаров, М. А.** Синтетический гипс из осадков коагуляции природных вод / М. А. Комаров, Т. В. Камлюк // Водоснабжение и санитарная техника. – 2022. – № 1. – С. 38–43. – DOI : 10.35776/VST.2022.01.06.

3 **Комаров, М. А.** Синтез дигидрата сульфата кальция из техногенного сырья / М. А. Комаров, Н. Г. Короб, В. И. Романовский // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. F. Строительство. Прикладные науки. – 2020. – №. 16. – С. 76–82.

4 Preparation of calcium sulfate from recycled red gypsum to neutralize acidic wastewater and application of high silica residue / C. Wang [et al.] // Journal of Material Cycles and Waste Management. – 2024. – Vol. 26, no 3. – P. 1588–1595. – DOI :10.1007/s10163-024-01914-w.

5 The production of environmentally friendly building materials out of recycling walnut shell waste: A brief review / M. Y. Abdulwahid [et al.] // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2023. – P. 1–10. – DOI : 10.1007/s13399-023-047602.

FEATURES OF CRYSTAL FORMATION OF SYNTHETIC GYPSUM IN THE SYSTEM $\text{CaCO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ FROM CARBONATE-CONTAINING WASTES OF INDUSTRIAL WATER TREATMENT AND DIFFERENT TYPES OF WATER

M. A. KAMAROU

Belarusian State Technological University, Minsk