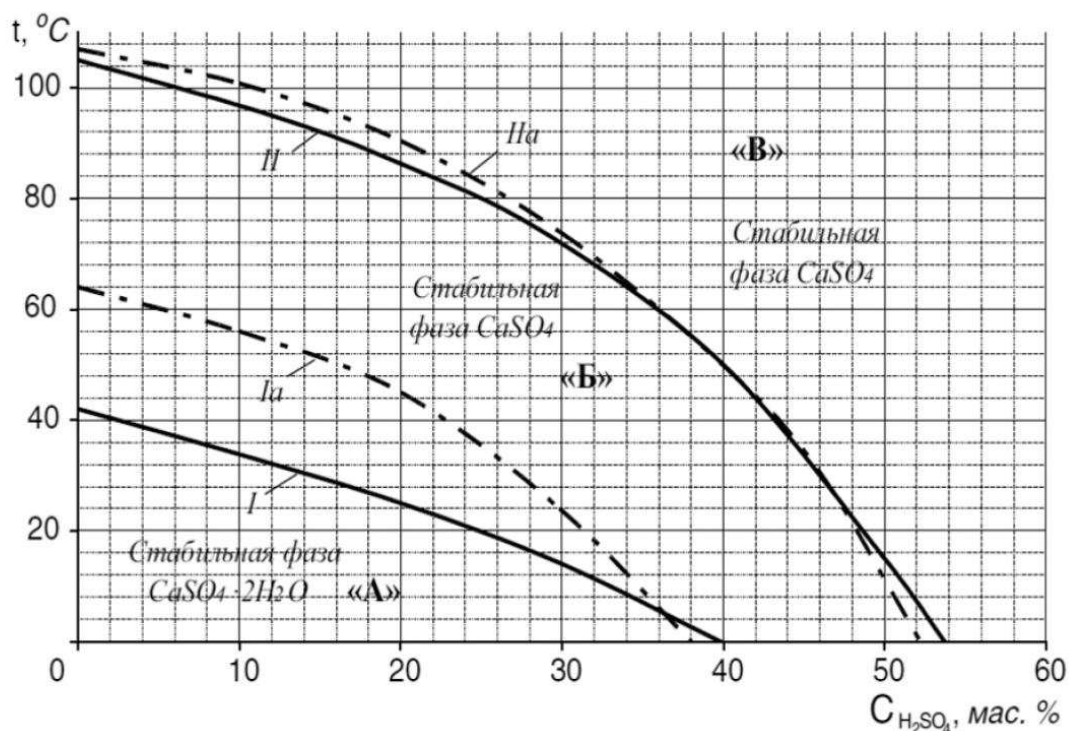


М. А. Комаров, асп.;  
 М. И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук;  
 А. П. Гиль, студ.  
 (БГТУ, г. Минск)

## ПОЛУЧЕНИЕ АНГИДРИТА СЕРНОКИСЛОТНЫМ РАЗЛОЖЕНИЕМ МЕЛА

В настоящее время ангидритовое вяжущее в Беларуси не производится. Существующая потребность в таком вяжущем покрывается за счет импорта. Производство ангидрита основано преимущественно на термическом способе получения с температурой обжига гипсового щебня 750-1000 °С, что связано с большими энергетическими затратами на его производство.

Теоретической основой осуществления кристаллизации ангидрита из сернокислотных растворов является диаграмма равновесных взаимопревращений различных фаз сульфата кальция (рис. 1.).



$I$  и  $I_a$  – кривые равновесных переходов  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \gamma\text{-CaSO}_4$ ;  $II$  и  $II_a$  – кривые равновесных метастабильных переходов  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$

Рисунок 1 - Диаграмма равновесных взаимопреобразований стабильных и метастабильных фаз сульфата кальция в растворах  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при разной температуре [1]

В ходе проведенных исследований были установлены основные факторы, влияющие на максимальный выход целевого продукта – ангидрита:

- температура в реакторе;
- скорость подачи кислоты;
- время изотермической выдержки получаемой суспензии;
- вид нейтрализующего агента;
- температурно-временные параметры сушки полученного ангидрита.

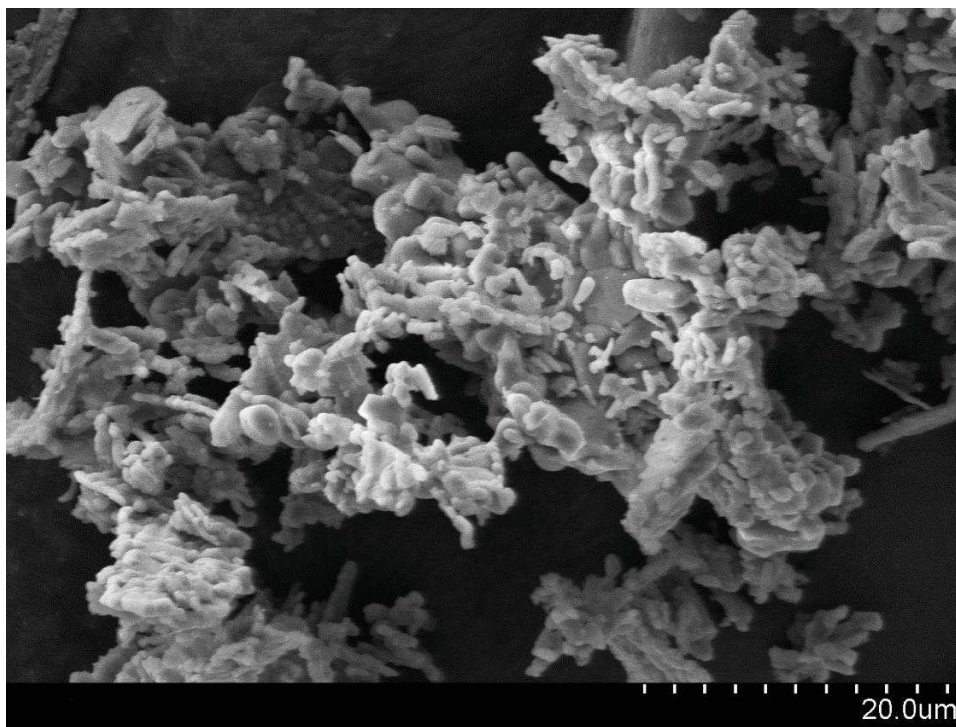
В процессе получения синтетического ангидрита используется серная кислота с избытком, который в дальнейшем оказывает негативное воздействие на свойства получаемого ангидрита. Одним из способов нейтрализации избыточной серной кислоты является промывка ангидрита большим количеством воды [1], однако это связано с образованием большого количества кислых стоков, что влечет дополнительные затраты.

Нами было рассмотрено использование в качестве нейтрализующего агента:

- извести с избытком и без (образец 1 и 5 из таблицы);
- меловой суспензии (образец 3);
- мела с избытком и без (образец 4 и 2).

#### Фазовый состав конечного продукта

Образец	Фаза	Кристаллическая система	Содержание, %	Размер кристаллита, нм
1	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Моноклинная	52,0	43,6
	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	47,0	
2	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	99,8	53,0
	$\text{Ca}_{12}\text{S}_9\text{O}_{24}$ (базанит)	Гексагональная	0,1	
3	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	99,8	49,9
	$\text{Ca}_{12}\text{S}_9\text{O}_{24}$ (базанит)	Гексагональная	0,1	
4	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Моноклинная	17	57,2
	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	82,9	
	$\text{Ca}_{12}\text{S}_9\text{O}_{24}$ (базанит)	Гексагональная	0,1	
5	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Моноклинная	19,8	51,4
	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	80,2	
термич.	$\text{CaSO}_4$	Орторомбическая	100	47,7



**Рисунок 2 - Фотография кристаллитов полученного ангидрита**

Размер получаемых кристаллитов конечного продукта – это ключевой фактор для получения более высокой марки по прочности гипсовых вяжущих, что было доказано из проведенных ранее исследований по получению синтетического дигидрата сульфата кальция [2].

Наилучшие показатели по количественному выходу  $\text{CaSO}_4$  (99,8 %) и размеру получаемых кристаллитов (53 нм) дало использование мела в качестве нейтрализующего агента избыточной серной кислоты.

Получение ангидрита сернокислотным разложением мела не уступает термическому способу получения ангидрита и может стать перспективным аналогом термического способа за счет своей малоэнергоемкости и высокого количественного выхода целевого продукта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Получение синтетического ангидрита сульфата кальция из концентрированной серной кислоты и молотого известняка / А.В. Гриневич [и др.] // Строительные материалы. – 2013. – №. 11. – С. 16–19.
2. Structurally controlled synthesis of calcium sulphate dehydrate from industrial wastes of spent sulfuric acid and limestone / М. Kamarou [et al] // Environmental Technology & Innovation (2019) 100582, <https://doi.org/10.1016/j.eti.2019.100582>.