

# *МОДУЛЬ "ВОЗДУШНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА"*

---

## Лекция №2.

Технология производства гипсовых вяжущих. Свойства и их хранение.

Ангидритовые вяжущие.

- 
- Гипсовое вяжущее  $\beta$ -модификации полуводного гипса называется **строительным гипсом.**
  - По ГОСТ 125-79 и 23789-79 характеризуется прочностью при сжатии образцов марками от Г-2 до Г-16 (2-16 МПа).

# Технология производства гипсовых вяжущих

---

Производство строительного гипса из плотной гипсовой породы состоит из трех главных операций:

- дробление гипсового камня;
- помол;
- тепловая обработка материала.

Основные способы производства строительного гипса, применяемые в настоящее время, можно разделить на следующие три группы, характеризующиеся:

---

- предварительной сушкой и измельчением сырья в порошок с последующей дегидратацией гипса (обжиг гипса в гипсоварочных котлах);
- совмещением операций сушки, помола и обжига двухводного гипса;
- обжигом гипса в виде кусков различных размеров в шахтных, вращающихся, камерных и др. печах. Полугидрат в порошок измельчают после обжига.

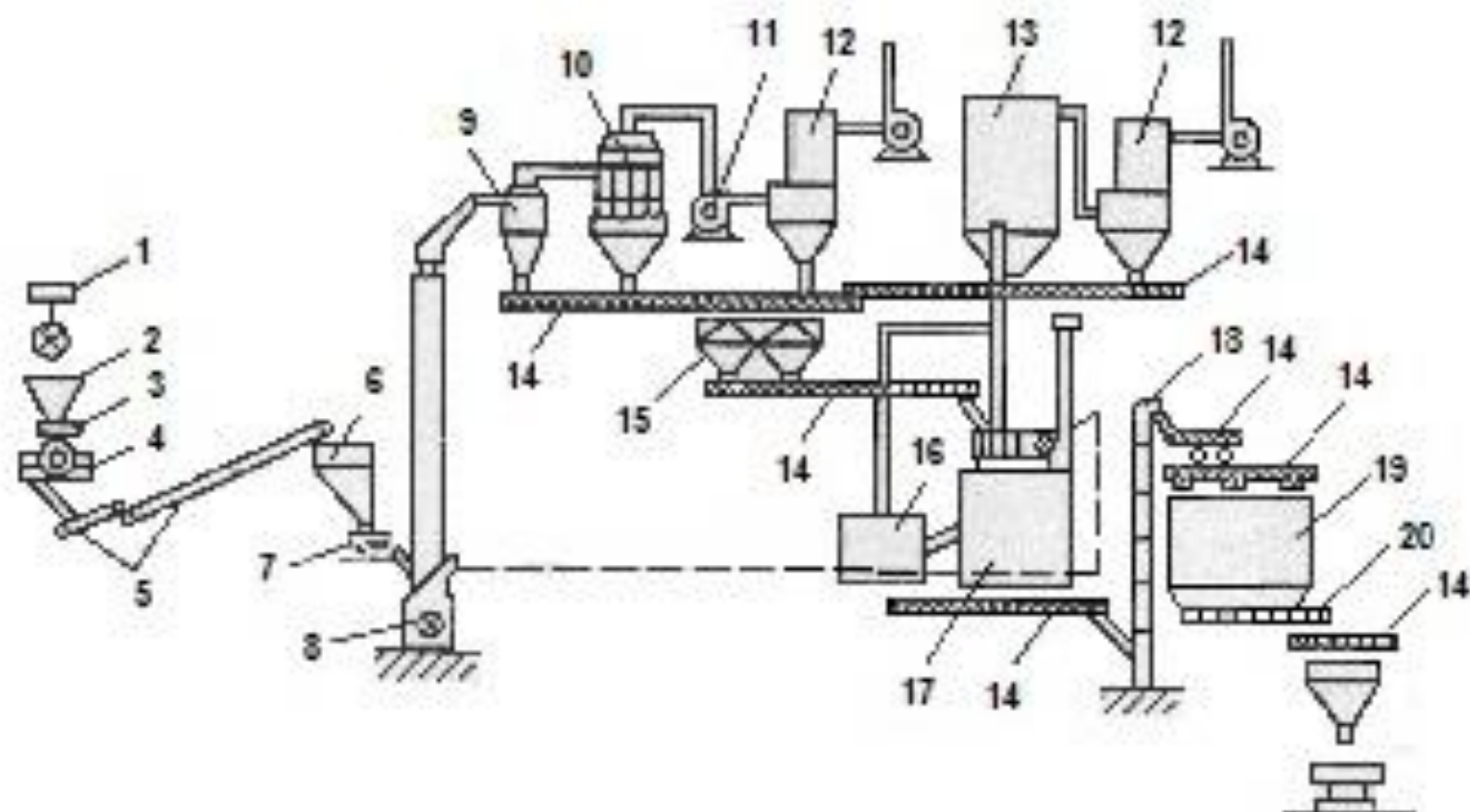


Схема 1. Производство полуводного гипсового вяжущего с применением варочных котлов:

- 1 - мостовой грейферный кран; 2 - бункер гипсового камня; 3 - лотковый питатель; 4 - щековая дробилка; 5 - ленточные транспортеры; 6 - бункер гипсового щебня; 7 - тарельчатый питатель; 8 - шахтная мельница; 9 - циклоны; 10 - батарея циклонов; 11 - вентилятор; 12 - рукавные фильтры; 13 - пылеосадительная камера; 14 - шнеки; 15 - бункер сырого молотого гипса; 16 - бункер выдерживания; 17 - гипсоварочный котел; 18 - элеватор; 19 - бункер готового гипса; 20 - скребковый транспортер.

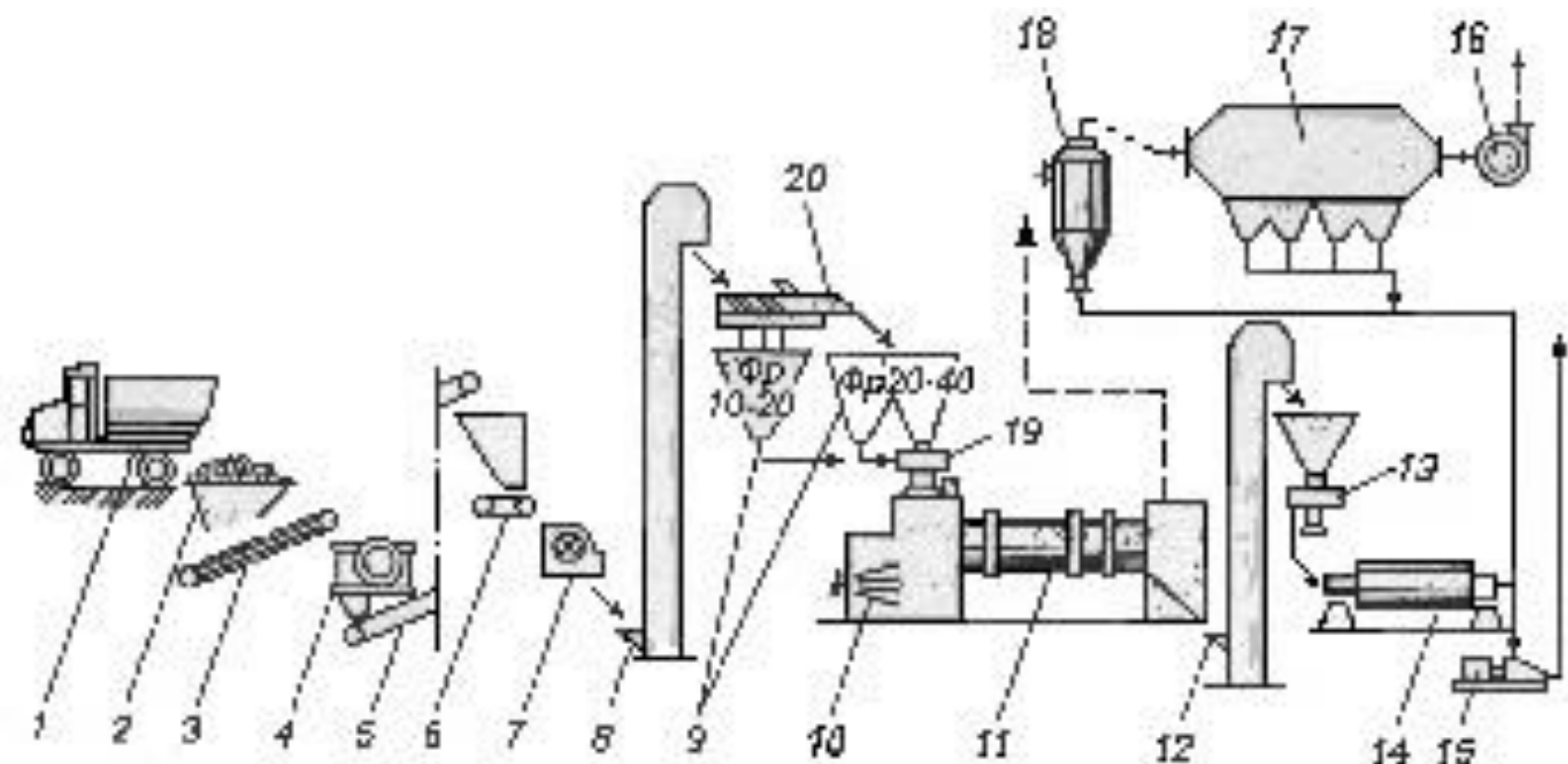


Схема 2. Производство строительного гипсового вяжущего в сушильном барабане:  
 1 - автосамосвал; 2, 9 - бункеры; 3, 6, 13, 15, 19 - питатели; 4, 7 - дробилки; 5, 8, 12 -  
 транспортирующие машины (конвейер и элеваторы); 10 - толка; 11 - сушильный барабан; 14 -  
 трубная мельница; 16 - дымосос; 17, 18 - пылеосадительное оборудование; 20 - грохот.



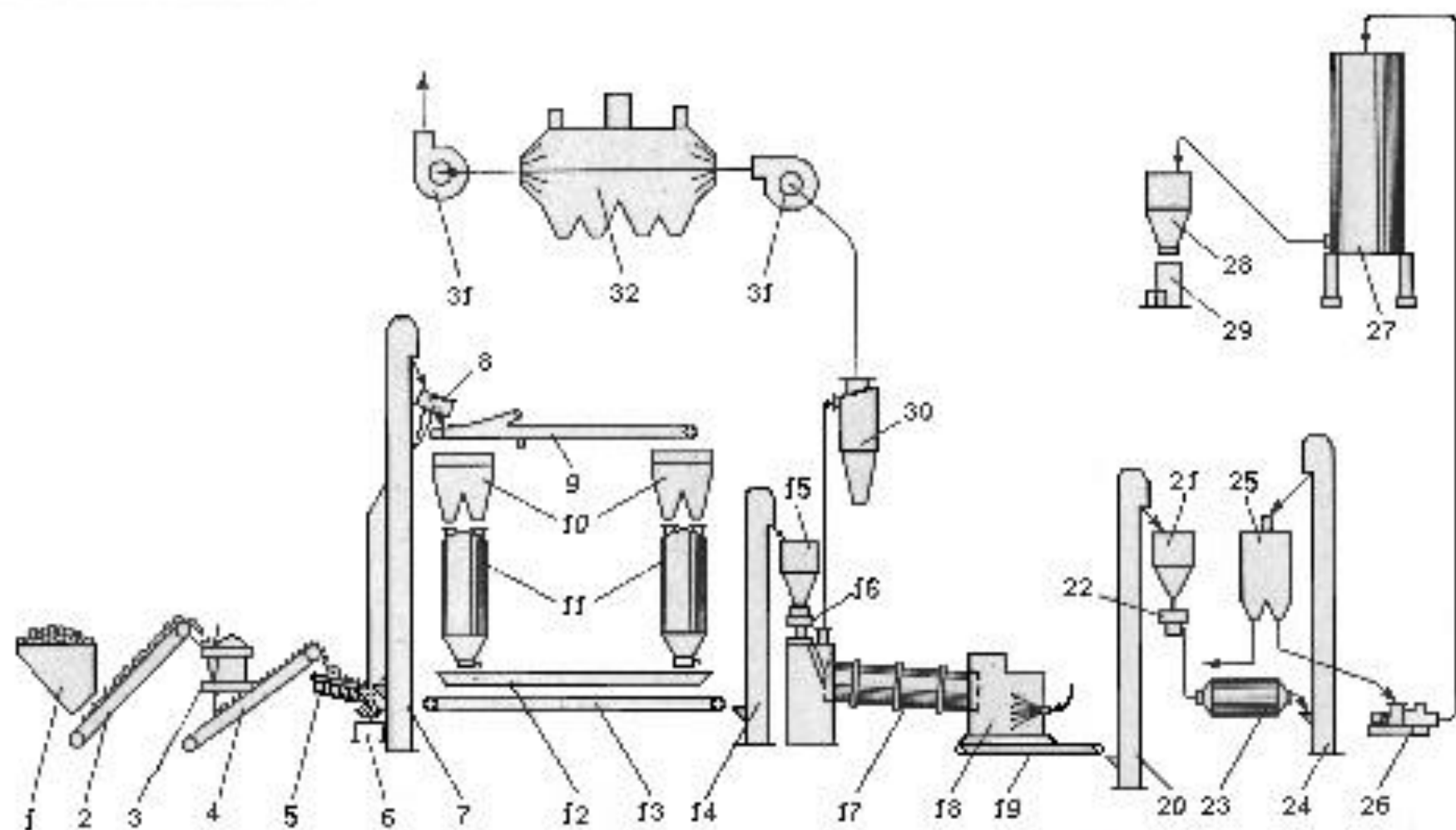


Схема 3. Производство высокопрочного гипса с дегидратацией и сушкой материала в отдельных аппаратах:

1 - приемный бункер сырья; 2 - транспортер; 3 - дробилка; 4, 6 - ленточный конвейер; 5 - грохот; 7, 14 - элеватор; 8 - грохот; 9, 13, 19 - конвейер; 10 - бункеры гипсовой щебенки; 11 - демпферы; 12 - приемный бункер дегидратированного продукта; 15 - расходный бункер дегидратированного гипса; 16 - питатель; 17 - сушильный барабан; 18 - толка; 20, 24 - транспортирующие устройства; 21 - бункер высушенного продукта; 22 - питатель; 23 - мельница; 25 - сепаратор; 26 - пневмовинтовой насос; 27 - силос готового вяжущего; 28 - бункер; 29 - упаковочная машина; 30 - циклон; 31 - вентилятор; 32 - электрофильтр.

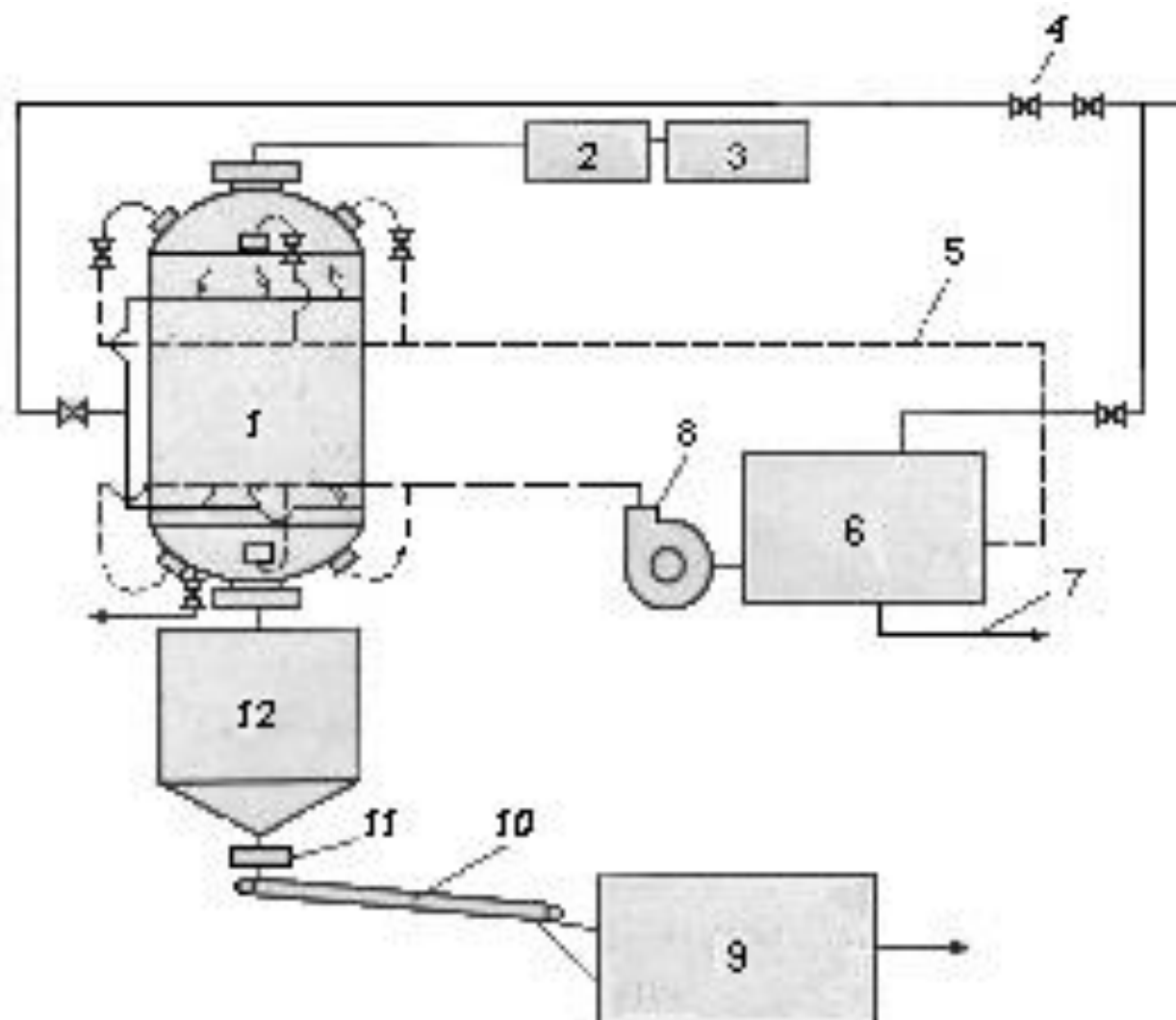


Схема 4. Производство высокопрочного гипса с дегидратацией и сушкой в одном аппарате:

1 - автоклав; 2 - грохот; 3 - дробилка; 4 - паропровод; 5 - контур подачи теплоносителя; 6 - калорифер; 7 - труба для отвода конденсата; 8 - вентилятор; 9 - мельница; 10 - конвейер; 11 - дисковый питатель; 12 - бункер.



# Свойства гипсовых вяжущих

---

- Истинная плотность колеблется в пределах  $2,6...2,75 \text{ г/см}^3$ .
  
- Насыпная плотность:
  - в рыхлом состоянии обычно составляет  $800...1100 \text{ кг/м}^3$ ,
  - в уплотненном —  $1250...1450 \text{ кг/м}^3$ .

# По ГОСТ 125—79

---

- Дисперсность гипсовых вяжущих, зависящая от степени измельчения при помоле и влияющая на водопотребность материала, прочность и некоторые другие свойства, оценивается по остатку на сите с размерами ячеек, в свету 0,2 мм (в % по массе от просеиваемой пробы).
  
- При этом различают следующие виды:
  - грубый помол (индекс I), остаток на сите не более 23 %;
  - средний помол (индекс II) — 14 %;
  - тонкий помол (индекс III) — 2 %.

- 
- **Гипс с индексом III, а также гипс высшей категории качества** должны характеризоваться по удельной поверхности порошка, устанавливаемой на приборе АДП-1 (ПСХ-2) в соответствии с **ГОСТ 23789–79**.

# Сроки схватывания

---

- Сроки схватывания определяются временем от момента затворения гипсового вяжущего водой до начала и конца схватывания, определяемые при помощи прибора Вика.
- Начало схватывания - время (мин) от момента затворения вяжущего водой до момента, когда свободно опущенная игла прибора Вика после погружения в гипсовое тесто не доходит до дна на 1... 1,5 мм.
- Конец схватывания - время (мин) от момента затворения вяжущего водой до момента, когда свободно опущенная игла погружается в тесто на глубину не более 1 мм.

# Сроки схватывания

---

- Сроки схватывания зависят от модификационного состава гипсовых вяжущих.
- Быстротвердеющие вяжущие в основном содержат двугидрат, медленнотвердеющие - ангидрит.
- Содержание той или иной модификации в гипсовом вяжущем определяется режимом обжига гипса, регулируя который можно получать вяжущие с требуемыми свойствами по срокам схватывания.
- Так, например, получение многофазового гипсового вяжущего с преимущественным содержанием ангидрита (такое направление получило распространение в зарубежной практике производства) обеспечивает замедленные сроки схватывания.

# Сроки схватывания

---

□ зависят от:

- свойств сырья,
- технологии изготовления,
- длительности хранения,
- количества вводимой воды,
- температуры вяжущего вещества и воды,
- условий перемешивания,
- наличия добавок и др.



# Сроки схватывания

---

- В зависимости от сроков схватывания гипсовые вяжущие делятся на 3 группы: быстротвердеющие, нормальнотвердеющие и медленнотвердеющие.

# Водопотребность

---

- Теоретически для гидратации полуводного гипса с образованием двуводного необходимо 18,6 % воды по массе вяжущего вещества.
- Практически же для получения теста стандартной консистенции по ГОСТ 23789—79 (нормальная густота)
  - для  $\beta$ -полугидрата требуется 50...70 % воды,
  - для  $\alpha$ -полугидрата — 35...45 %
- Стандартной консистенции соответствует расплав массы до диаметра  $180 \pm 5$  мм.

# Марочная прочность

---

- Механическая прочность затвердевшего гипсового вяжущего определяется по результатам испытаний стандартных образцов на изгиб и (или) сжатие после твердения определенное время в соответствующих условиях в зависимости от вида вяжущего.

# Марочная прочность

---

- При стандартных режимах твердения прочность высушенных образцов в 2 и более раз выше прочности образцов через 2 ч после формования.
- Так прочность образцов:
  - из строительного гипса через 2 ч составляет 4.. .6 МПа, а сухих 10...16 МПа,
  - из формовочного гипса соответственно – 6...8 и 18...20 МПа,
  - из высокопрочного - 15.. .20 и 35.. .40,
  - супергипса - 22.. .30 и 60.. .70 МПа.

# Марочная прочность

---

- Увеличение плотности за счет снижения водогипсового отношения и интенсивного уплотнения является эффективным мероприятием, способствующим повышению прочности
- Марки гипсового вяжущего:  
Г2; Г3; Г4; Г5; Г6; Г7;  
Г10; Г13; Г16;  
Г19; Г22; Г25.

# Водостойкость гипсовых вяжущих

---

- оценивается по коэффициенту размягчения ( $K_p$ ).
  
- Гипсовые вяжущие в зависимости от величины коэффициента размягчения делятся на:
  - неводостойкие (НВ) -  $K_p < 0,45$ ;
  - средней водостойкости (СВ) -  $0,45 < K_p < 0,6$ ;
  - повышенной водостойкости (ПВ) -  $0,6 < K_p < 0,8$ ;
  - водостойкие (В) -  $K_p > 0,8$ .



# Старение гипсовых вяжущих веществ

---

- Это изменение их свойств (водопотребности, сроков схватывания, прочности) во время хранения.
- Старение может быть естественным и искусственным.

# Естественное старение

---

- При этом происходит изменение свойств гипсовых вяжущих при обычных температурах в естественных условиях хранения.
- Положительная роль естественного старения проявляется до 20...30 суток их хранения.
- При дальнейшем хранении прочность снижается, увеличивается водопотребность и частичная перекристаллизация мелких частичек двугидрата сульфата кальция в более крупные.
- По этой причине гипсовое вяжущее необходимо **хранить в закрытых емкостях (силосах)**.

# Искусственное старение

---

- Это изменение свойств гипсовых вяжущих путем ускорения процесса старения до нескольких минут за счет частичной гидратации вяжущего искусственным оводнением.
- Оводнение осуществляется в закрытых смесителях путем обработки вяжущего насыщенным водяным паром при температуре 100 °С и выше.
- В результате такой обработки вяжущее приобретает пониженную водопотребность и на 20...30 % повышенную прочность.
- **Хранить такое вяжущее следует не более 10 сут.**

# Задание на СРС:

---

- Способы производства ангидридных вяжущих веществ.
- Их основные свойства.
- Области их применения.