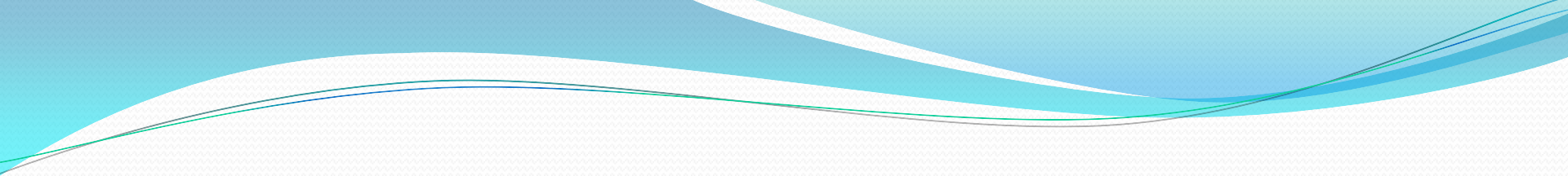


Харьковский национальный университет
строительства и архитектуры

Кафедра физико-химической механики и технологии
производства строительных материалов и изделий

Вяжущие вещества

Латорец Екатерина Владимировна
доцент, канд. техн. наук



Классификация и номенклатура вяжущих веществ. Гипсовые вяжущие вещества. Производство строительного гипса

Классификация вяжущих веществ

Вяжущие вещества делятся на неорганические (минеральные), главные из которых – портландцемент, известь, гипс и др., и органические (битумы, дегти).

Минеральные вяжущие вещества

Строительные минеральные вяжущие вещества – это порошковидные материалы, которые после смешения с водой образуют массу, постепенно затвердевающую и переходящую в камневидное состояние (например: портландцемент, известь, гипс и др.).

Классификация вяжущих веществ по ДСТУ Б В.2.7-91-99

- Группы вяжущих по прочности при сжатии;
- Группы вяжущих по скорости схватывания;
- Группы вяжущих по скорости твердения;
- Группы вяжущих по объемной деформации;
- Группы вяжущих по тепловыделению;
- Группы вяжущих по декоративности;
- Классы вяжущих по условиям твердения;
- Классы вяжущих по механизму твердения;
- Виды вяжущих по химической природе определяющих соединений;
- Типы вяжущих по содержанию ингредиентов.

Классификация минеральных вяжущих веществ по условиям твердения

- **воздушные вяжущие вещества;**
- **гидравлические вяжущие вещества;**
- **вяжущие автоклавного твердения.**

Воздушные вяжущие вещества

характеризуются тем, что при смешивании с водой, твердеют и длительно сохраняют прочность лишь на воздухе (строительный гипс, строительная воздушная известь и др.). При систематическом увлажнении бетоны, изделия и конструкции на воздушных вяжущих сравнительно быстро теряют прочность и разрушаются;

Гидравлические вяжущие вещества

отличаются тем, что после смешения с водой и предварительного твердения на воздухе способны затем твердеть как в воздушной, так и в водной среде. Такие вяжущие эксплуатируются и на воздухе и в воде (портландцемент, шлаколушечелочные вяжущие, гидравлическая известь);

Вяжущие автоклавного твердения

наиболее эффективно твердеют при автоклавной обработке при давлении насыщенного пара 0,8 – 1,5 МПа (известково-кварцевое, известково-шлаковое вяжущие).

Группы вяжущих по скорости твердения

Индекс группы	Характеристика группы по скорости твердения	Срок нормируемой прочности, сутки	Характерные представители группы
ТВ1	Медленно- и нормально-твердеющие	28	Гидравлическая известь, портландцемент, портландцемент с добавками
ТВ 2	Быстротвердеющие	2	Гипс строительный, каустический магнезит, быстротвердеющий портландцемент, быстротвердеющий щелочной цемент, глиноземистый цемент
ТВ3	Особобыстро-твердеющие	До1	Особобыстротвердеющие портландцементы, Особобыстротвердеющие шлакощелочные вяжущие

Группы вяжущих по объемной деформации

Индекс группы	Характеристика группы по объемной деформации при твердении	Нормированное значение расширения в 3-х суточном возрасте при испытаниях по ГОСТ 11052, %	Характерные представители группы
Д1	Безусадочные	Не более 0,1	Портландцемент, шлакопортландцемент
Д2	Расширяющиеся	Более 0,1	Гипс строительный, расширяющийся портландцемент, гипсоглиноземистый цемент
Д3	Напрягающие	Не нормируется	Напрягающие цементы на основе портландцемента, глиноземистого цемента

Группы вяжущих по декоративности

Индекс группы	Характеристика группы по декоративности	Нормируемый показатель
Б	Белые	Белизна не менее 68 % абсолютной шкалы
К	Цветные	Цвет нормируется по эталону

Воздушные вяжущие вещества.

Строительный гипс

Строительный гипс – гипсовое вяжущее β -модификации полуводного гипса, относится к категории низкообжиговых вяжущих (при температуре 110 – 140°C).

$\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ полуводный гипс

Сырье для производства строительного гипса

используют природный гипсовый камень, состоящий главным образом из двуводного сернокислого кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (природный гипсовый камень), и отходы химической промышленности.

Природный гипсовый камень

По ГОСТ 4013-82 гипсовый камень для производства гипсовых вяжущих веществ должен содержать

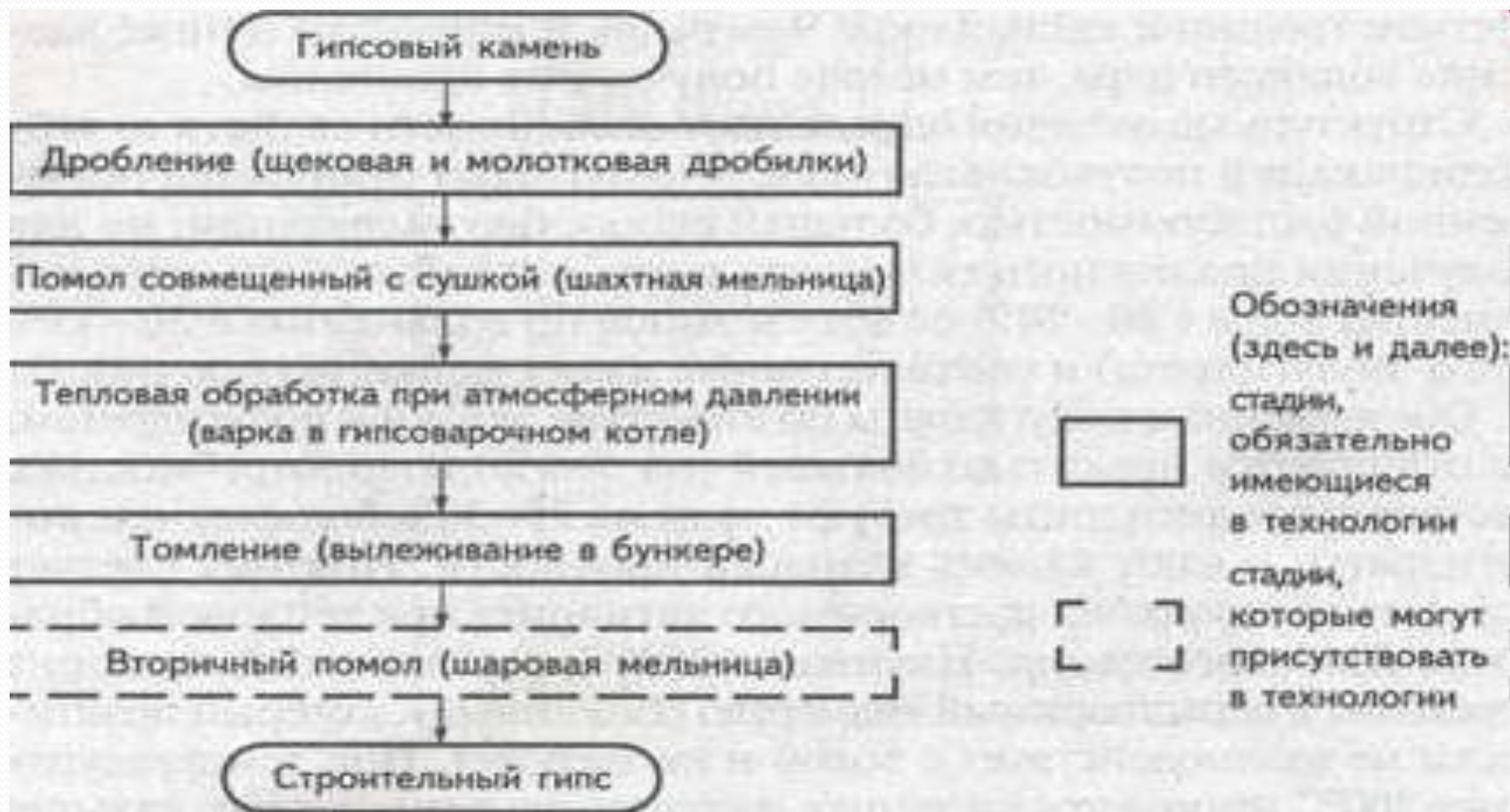
I сорт	не менее	95 %	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + примеси
II сорт	не менее	90%	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + примеси
III сорт	не менее	80%	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + примеси
IV сорт	не менее	70%	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + примеси

Примеси: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

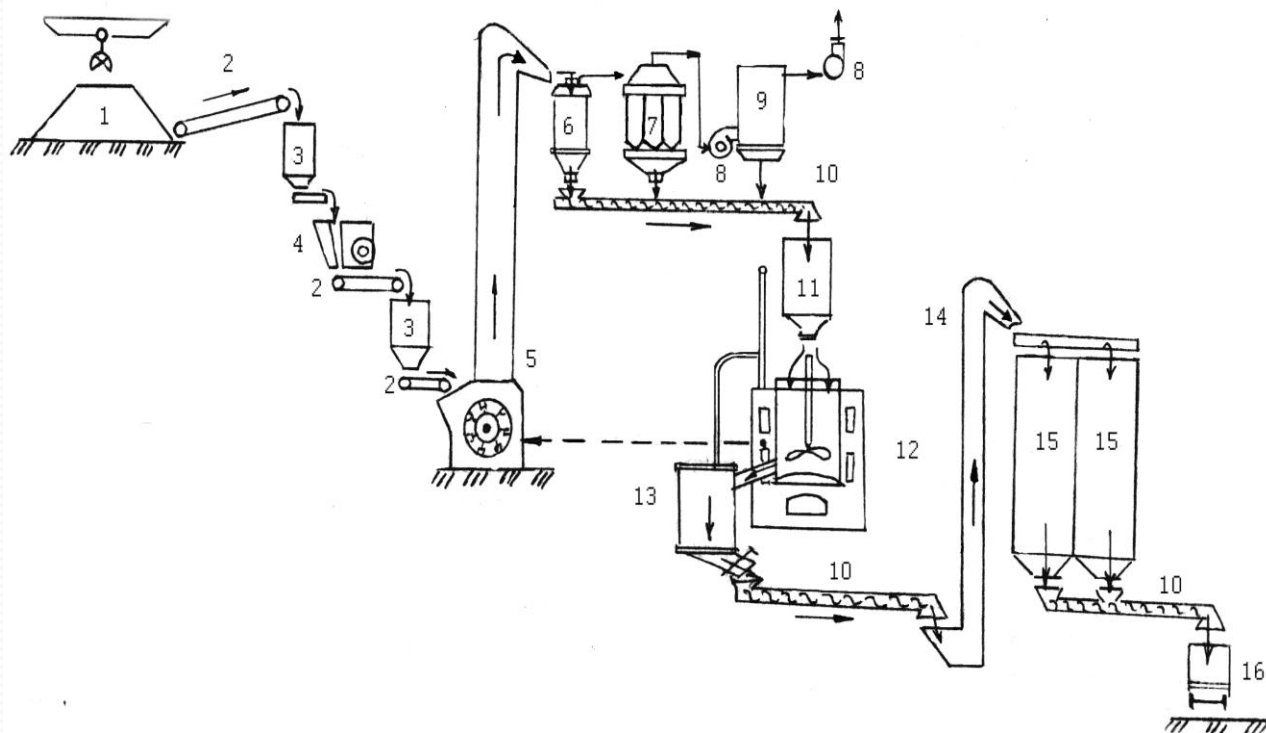
Производство строительного гипса

Строительный гипс получают с применением варочных котлов, вращающихся печей и установок совмещенного помола и обжига. Наиболее распространено производство строительного гипса с применением варочных котлов.

Технологическая схема производства строительного гипса в гипсоварочных котлах



Производство строительного гипса в гипсоварочных котлах



1 – сырьевой склад природного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); 2 – транспортер; 3 – бункер природного гипса; 4 – щековая дробилка; 5 – шахтная мельница; 6 – циклон; 7 – батарея циклонов; 8 – вентиляторы; 9 – рукавный фильтр; 10 – шнеки; 11 – бункер молотого гипса (80°C); 12 – гипсоварочный котел ($110\text{--}140^\circ\text{C}$); 13 – камера томления гипса; 14 – элеватор; 15 – силосы для строительного гипса ($\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$); 16 – вагон.

Твердение строительного гипса

Схватывание и твердение β -модификации обусловлены переходом строительного гипса при взаимодействии с водой в двугидрат происходит по схеме:



реакция гидратации

Свойства строительного гипса

- Истинная плотность $\gamma=2,6 - 2,75 \text{ г/см}^3$.
- *Насыпная плотность в рыхлом состоянии*
 $\gamma_{\text{ор}}=800 - 1100 \text{ кг/м}^3$.
- *Насыпная плотность в уплотненном состоянии* $\gamma_{\text{оупл}}= 1250 - 1450 \text{ кг/м}^3$.

Показатели предела прочности

Марка вяжущего	Предел прочности образцов-балочек размерами 40х40х160 мм в возрасте 2 ч, не менее, МПа	
	при сжатии	при изгибе
Г-2	2	1,2
Г-3	3	1,8
Г-4	4	2,0
Г-5	5	2,5
Г-6	6	3,0
Г-7	7	3,5
Г-8	8	3,85
Г-9	9	4,2
Г-10	10	4,5
Г-13	13	5,5
Г-16	16	6,0
Г-19	19	6,5
Г-22	22	7,0
Г-25	25	8,0

Сроки схватывания гипсовых вяжущих

Сроки схватывания
определяются при помощи
прибора Вика.

ДСТУ Б В.2.7-82-99. Вяжущие
гипсовые. Технические
условия.

Сущность метода заключается в
определении времени от начала
контакта гипсового вяжущего с
водой до начала и конца
схватывания теста.



Сроки схватывания гипсовых вяжущих

Группа вяжущего	Индекс срока твердения	Срок схватывания, мин	
		начало, не ранее	конец, позднее
Быстротвердеющее	А	2	15
Нормальнотвердеющее	Б	6	30
Медленнотвердеющее	В	20	не нормируется

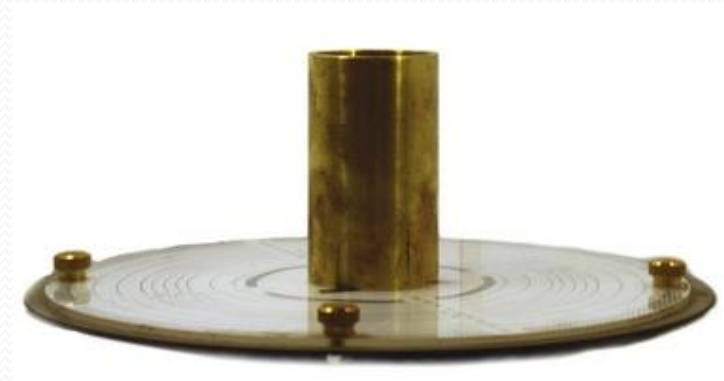
Тонкость помола

Сущность метода заключается в определении массы гипсового вяжущего, оставшегося после просеивания на сите с отверстиями размером 0,2мм. Различают следующие виды:

Класс вяжущего	Индекс тонкости помола	Максимальный остаток на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более
Грубый помол	I	23
Средний помол	II	14
Тонкий помол	III	2

Нормальная густота

- **Нормальная густота** (стандартная консистенция) гипсового теста характеризуется диаметром расплыва гипсового теста, вытекающего из цилиндра при его поднятии на высоту не менее чем на 100 мм. Диаметр расплыва должен быть равным (180 ± 5) мм. Количество воды является основным критерием для определения свойств гипсового вяжущего: времени схватывания, предела прочности, объемного расширения и водопоглощения. Количество воды выражается в процентах, как отношение массы воды, необходимой для получения гипсовой смеси стандартной консистенции, к массе гипсового вяжущего в граммах.



Свойства строительного гипса

- **Морозостойкость** 15–20 и более циклов замораживания и оттаивания. Стальная арматура в гипсовых изделиях в условиях нейтральной среды ($\text{pH}=6,5\ldots7,5$) подвергается интенсивной коррозии.
- **Деформативность** – изменение объема при схватывании и твердении. Увеличивается объем $V=0,5\text{--}1\%$. При высыхании уменьшение в объеме $V=0,05\text{--}0,1\%$.

Область применения гипсовых вяжущих веществ

- Относительная влажность воздуха не более 60%. Необходимо защищать наружные гипсовые конструкции от увлажнения.

Применение гипсовых вяжущих веществ

Область применения гипсовых вяжущих	Рекомендованные марки, группы и классы
Изготовление гипсовых строительных изделий всех видов	Г-2 – Г-7, всех сроков твердения и всех видов тонкости помола
Изготовление тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей	Г-4 – Г-7, нормального и медленного твердения, тонкого и среднего помола

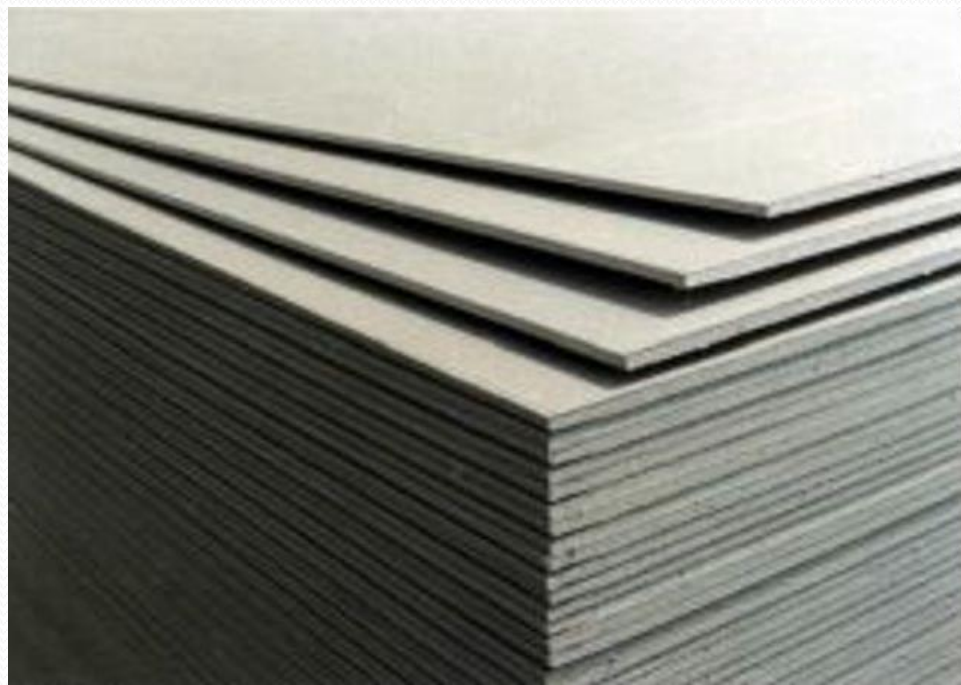
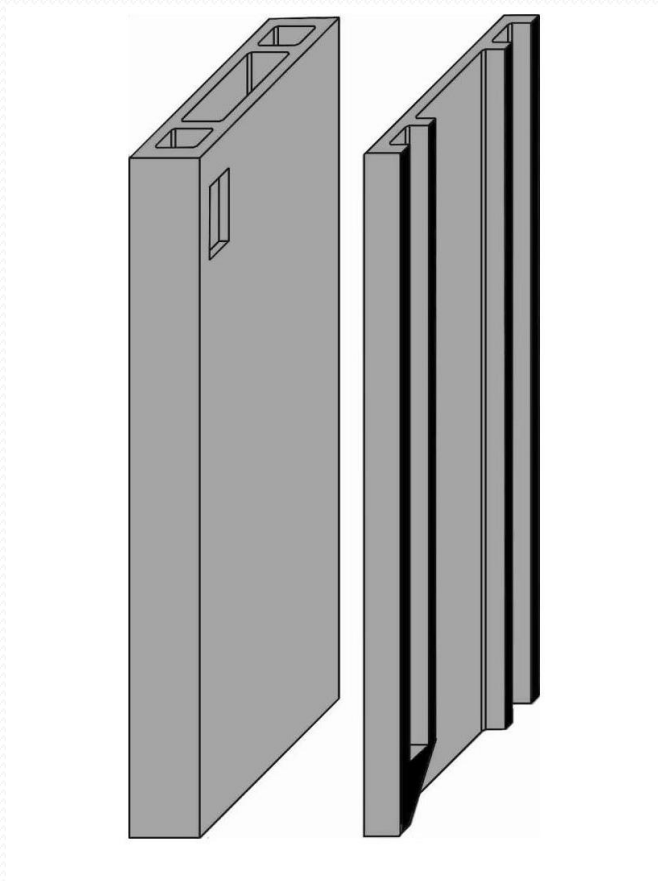
Применение гипсовых вяжущих веществ

Область применения гипсовых вяжущих	Рекомендованные марки, группы и классы
Для штукатурных работ, заглаживания швов, изготовления сухих растворных смесей и производства специальных строительных работ	Г-2 – Г-25, нормального и медленного твердения, среднего и тонкого помола
Изготовление форм и моделей в фарфоро-фаянсовой, керамической, машиностроительной и других отраслях промышленности	Г-5 – Г-25, нормального твердения, тонкого помола

Изготовление гипсовых строительных изделий всех ВИДОВ



Изготовление тонкостенных строительных изделий



Изготовление декоративных деталей

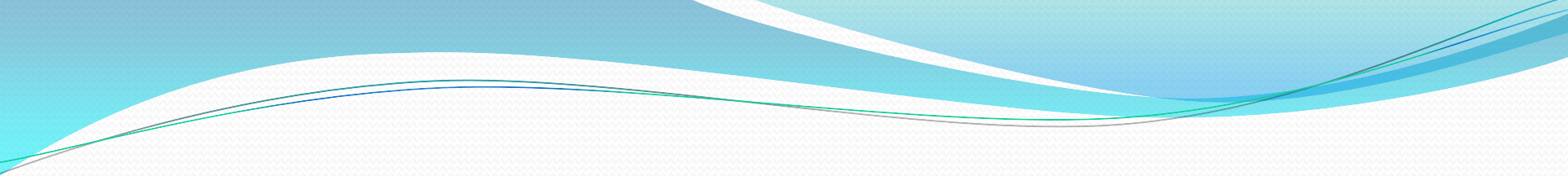


Для штукатурных работ, заравнивания швов



Изготовление форм и моделей в фарфорофаянсовой промышленности





Спасибо за внимание!