

Применение модифицированных минеральных добавок при производстве вибропрессованных бетонных изделий как способ повышения долговечности изделий и борьбы с высолами»

Реопласт



МЫ ПОНИМАЕМ БЕТОН

***Бондаренко И.В., Коммерческий директор
ООО «Реопласт»***

аспирант Кубанского государственного
технологического университета (КубГТУ),
академический советник РИА.

Взгляд на бетон с точки зрения нанотехнологий

- Бетон –искусственный многофазный, наноструктурированный композит, который изнашивается со временем.
- Свойства бетона напрямую зависят от деградационных процессов, протекающих на всех размерных уровнях (от нано- к микро- и макроуровням), где свойства на каждом уровне влияют на каждый последующий в порядке от низшего к высшему.
- Аморфная фаза и C-S-H служат в качестве «клея», который скрепляет все компоненты бетона. Этот «клей» представляет собой наноматериал.

Основные задачи новой технологии применительно к производству ВПИ

- 1. Снизить нагрузку на природу через уменьшение расхода цемента в 1,5 и применение отходов производств: зол уноса, шлаков, микрокремнезема*
- 2. Увеличить прочность бетона до 70-100 МПа (**в настоящее время 30-50 МПа**)*
- 3. Повысить долговечность в 5-7 раз (**5% бетона ежегодно разрушаются от коррозии**)*
- 4. Достигнуть экономического эффекта при внедрении технологий.*
- 5. Через объемную гидрофобизацию и повышение плотности бетона снизить риск появления высолов*

Классификация дисперсных материалов по размерам частиц при минимальном заполнении дисперсных структур

*Тонкодисперсные материалы
(тонкие порошки)*

$10^4 - 10^3$ нм

Ультрадисперсные продукты (УДП)

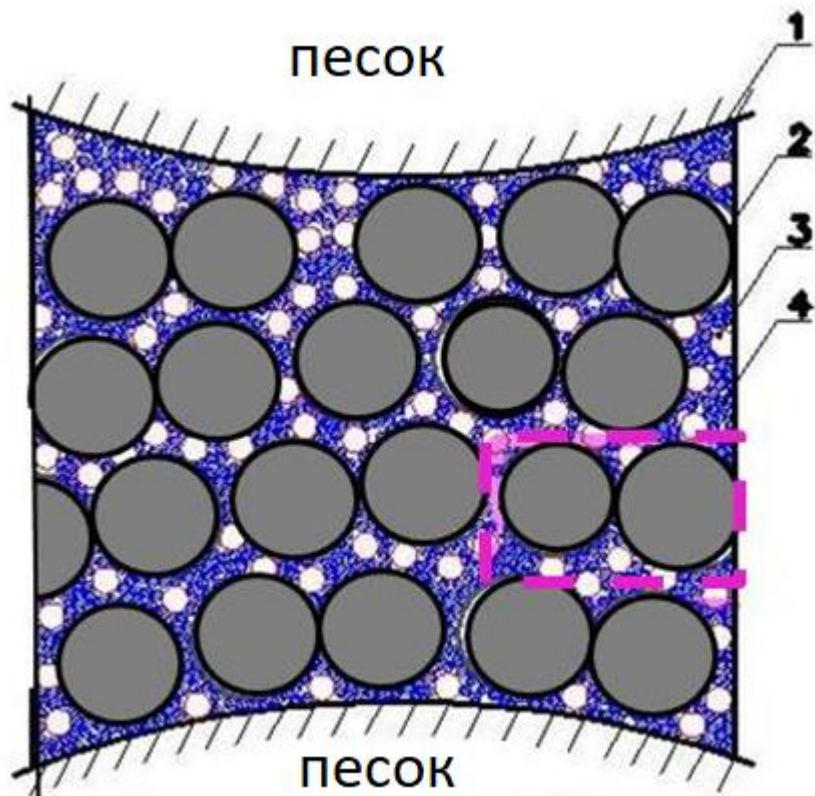
$10^3 - 10^2$ нм

Наноматериалы

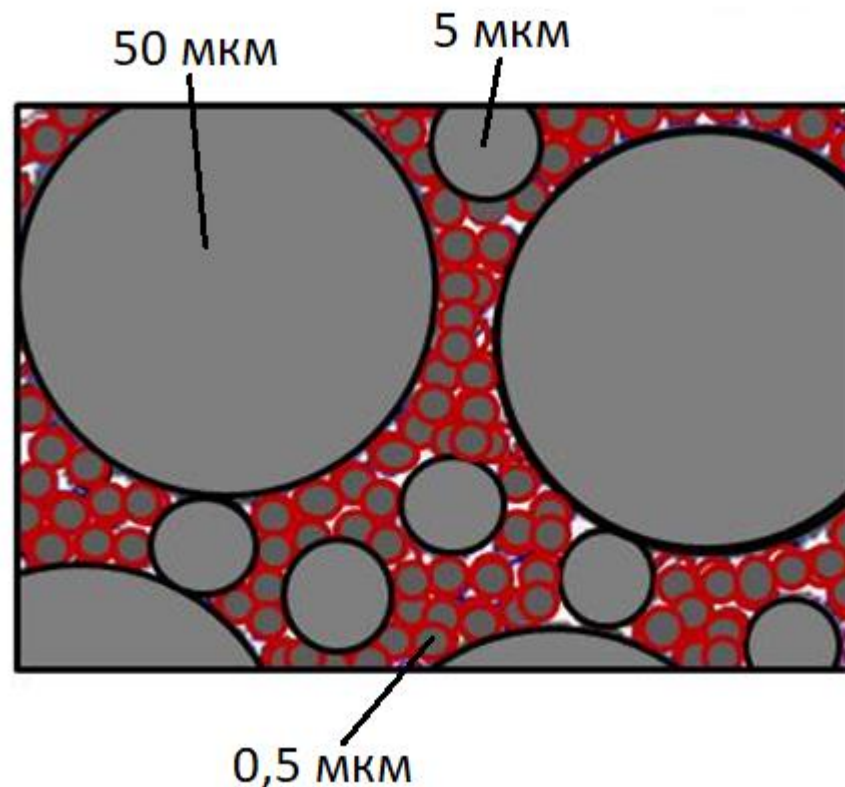
менее 10^2 нм

Структура бетона с тонкомолотыми минеральными частицами, в том числе наноструктурирование мелкозернистых бетонов

а) фрагмент наноструктурирования



б) фрагмент наноструктуры пространства между частицами цемента

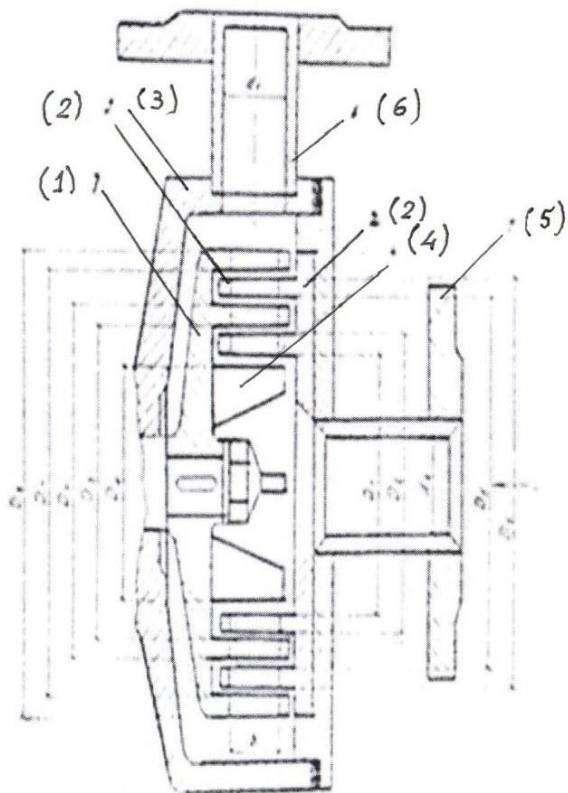


- 1 - частицы песка; 2 - частицы цемента;
- 3 - тонкомолотые частицы наполнителя (Н1) 2-5 мкм;
- 4 – ультрадисперсные частицы наполнителя (Н2) 0,2-0,5 мкм
- Наночастицы (Н3) 50 нм

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

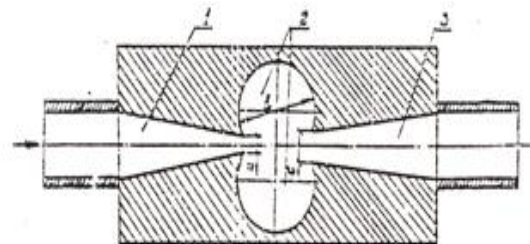
При применении импульсных и гидродинамических активаторов

Импульсные (роторно-пульсационные) аппараты

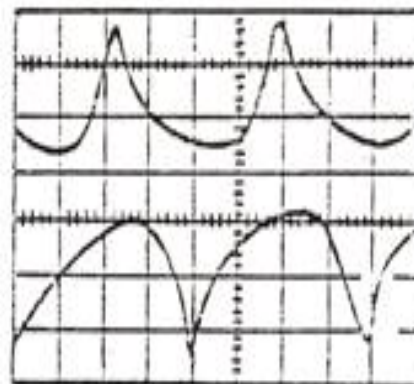


1 – ротор; 2 – статор; 3 – корпус; 4 – крыльчатка; 5 – фланец; 6 – штуцер

Гидродинамическая система



1 – входное сопло; 2 – резонаторные камеры; 3 – выходное сопло



Вид импульсов давления, формируемых в среде в двух резонаторных камерах ГДИ

Общий вид пассивного гидродинамического диспергатора

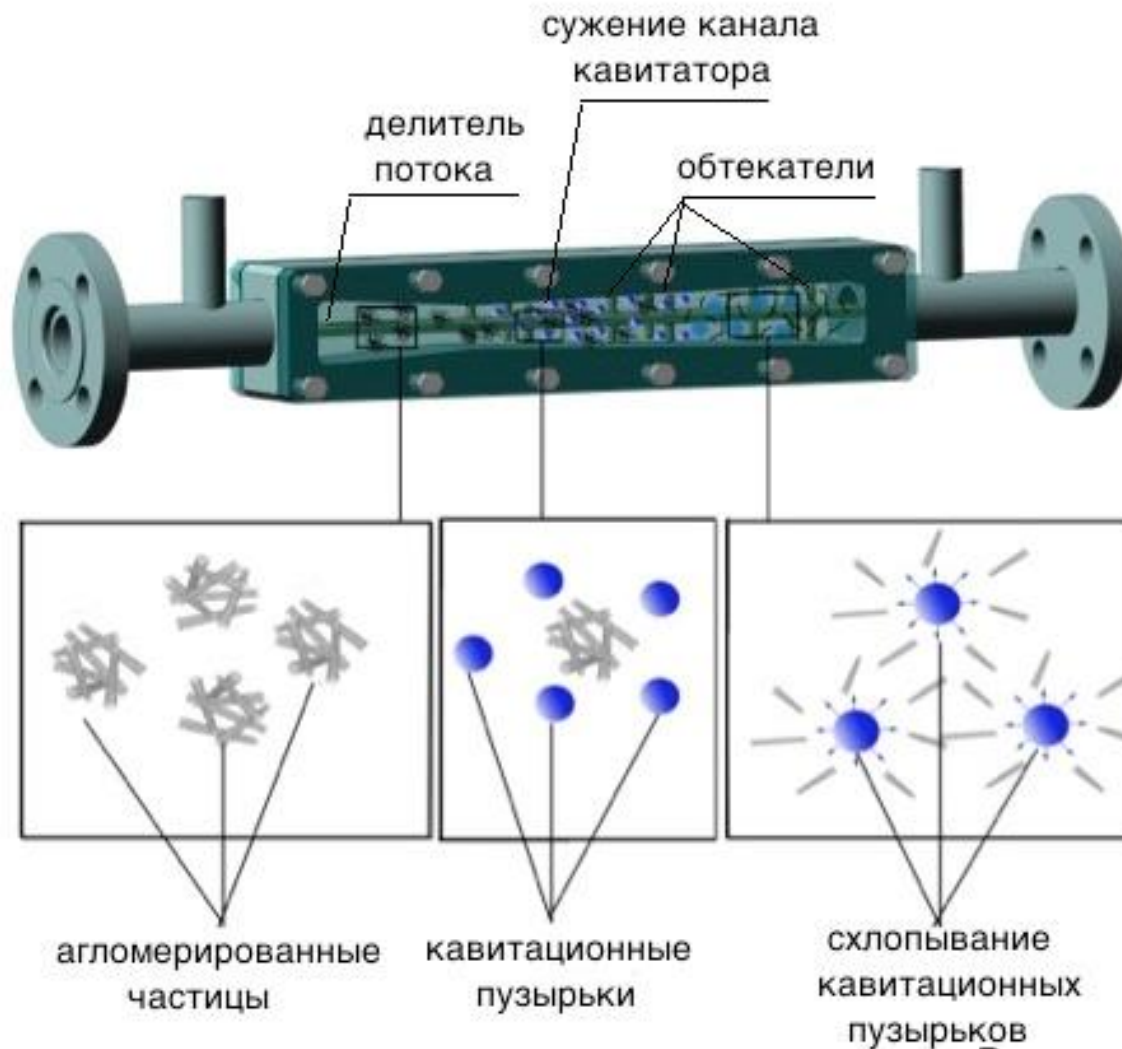
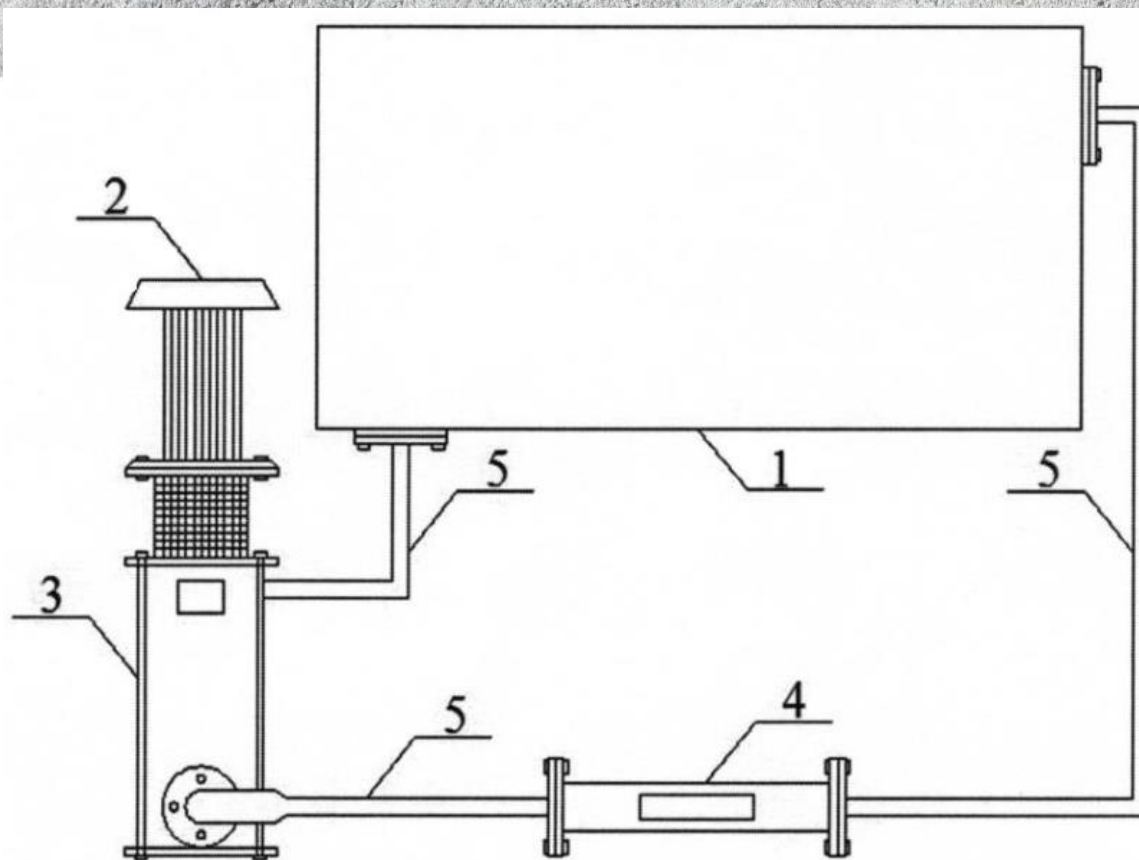


Схема гидродинамической кавитационной установки



- 1 - рабочая емкость для приема раствора;
- 2 - электрический двигатель мощностью 3 кВт;
- 3 - многоступенчатый многорядный насос;
- 4 - пассивный гидродинамический диспергатор;
- 5 - соединительные элементы

Лабораторная кавитационная установка



Измельчение и активация материалов в проточном кавитаторе (1 вариант)

а) поле вихревых потоков



б) картина перемешивания



Измельчение и активация материалов в проточном кавитаторе (2 вариант)

а) поле вихревых потоков



б) картина перемешивания



Изменение дисперсности частиц при активации золы

| Время обработки, мин. | Содержание частиц,%, размером мкм | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|-------------|
| | 0 - 10 | 10 - 20 | 20 - 40 | 40 - 80 | Более 80 |
| Без обработки | 5,2 | 8,6 | 7 | 35,2 | 44 |
| 3 | 10,5 | 13,3 | 9,1 | 38,1 | 29 |
| 5 | 14,3 | 16,7 | 11,9 | 44,1 | 13 |

Составы наномодифицированных бетонов с добавлением суперпластификаторов

| Щебень кг/м ³ | Песок кг/м ³ | Цемент кг/м ³ | Тонкомо- лотый наполни- тель, кг/м ³ , Н1 | Ультро- дисперс- ный наполни- тель, кг/м ³ , Н2 | Нанодис- персный наполни- тель, кг/м ³ , Н3 | Вода, л | Водо- твердые отноше- ния В/Т | Объемная масса, кг/м ³ | Прочность, МПа |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|--|------------|---|---|--------------------|
| 1000-1100 | 450-550 | 240-270 | 160-180 | 80-90 | 40-45 | 200-220 | 0,27-0,29 | 2300-2325 | - |
| 1100 | 550 | 270 | 110 | 50 | 20 | 210 | 0,5 | 2310 | 130 МПа |
| Мелкозер- нистый бетон | 1402 | 477 | 167 | 72 | 31 | 209 | 0,28 | 2358 | 170 МПа |

Применение наномодифицированных бетонов



Благодарность

- **Гусеву Б.В.**, докт. техн. наук, проф., президент Российской инженерной академии, член-корр. РАН, зав. кафедры «Строительные материалы и технологии» Московского университета транспорта (МИИТ)
- **Соболеву К.**, канд. техн. наук, проф., Исследовательский институт Милуоки, США
- **Удодову С.А.**, канд. техн. наук, проф., зав. кафедры ПСМ Кубанского государственного технологического университета.

Спасибо за внимание!