



Повышение прочностных показателей материалов на основе цементного вяжущего электрофизическим воздействием



В современном мире важнейшей задачей развития технологий строительных производств и строительных материалов является повышение эффективности использования компонентов входящих в их состав.

Это позволит достигнуть увеличения прочности цементного камня, ускорения набора прочности, а также улучшения технологических качеств и характеристик материала.

Одним из путей решения выявленных задач является активация материалов при помощи различных внешних воздействий.



Активация цементных систем

Под активацией цементно-водных суспензий, растворных и бетонных смесей понимают различные физические, физико-химические и химические способы воздействия, как на отдельные компоненты, так и на их композиции, приводящие к интенсификации процессов структурообразования, модифицированию структуры и свойств композитов.

Задачи:

- увеличить глубину гидратации цемента с целью его более эффективного использования в ранние сроки твердения бетона;
- увеличить интенсивность гидратации цемента с целью сокращения сроков набора отпускной или распалубочной прочности бетона;
- улучшить качество бетона;
- снизить стоимость бетона как строительной продукции.



Способы активации:

Механические

Химические

Электрофизические

Тепловые

Комбинированные

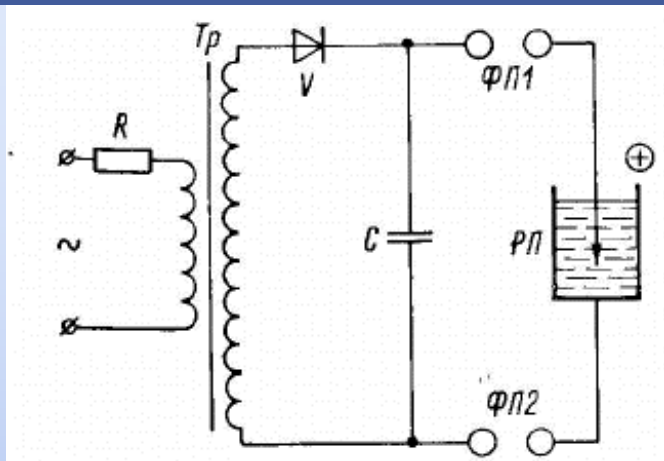
Многие механические методы активации заключается в дополнительном разрушении (измельчении цементного зерна), но цементное зерно имеет очень небольшую массу необходимо прикладывать большие усилия и ускорения на частицу для ее разрушения.

Необходимые усилия и ускорения позволяют достигать методы с применением электрофизических воздействий, также эти методы укладываются в магистральное направление современного научно технического прогресса «Концентрации и разработка устройств для концентрации энергии»

Данные методы позволяют комплексно влиять на процессы гидратации и структурообразования цементного камня и позволяют интенсифицировать процесс гидратации цементного зерна в начальные сроки набора прочности бетонов.

Что позволяет сократить сроки строительства (выдержки конструкций).

Электроимпульсная обработка



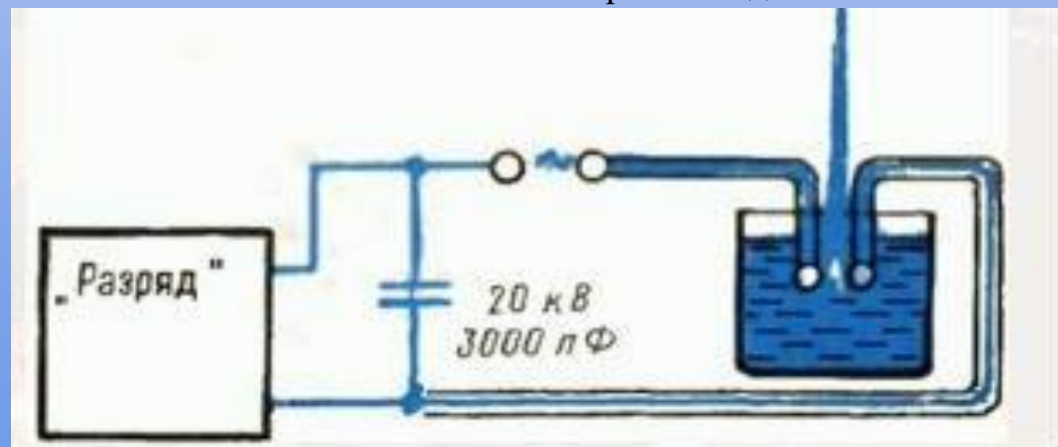
Электрическая схема

Сущность состоит в том, что при осуществлении внутри объёма жидкости, находящейся в камере, специально сформированного импульсного электрического разряда, жидкость получает ускорение от расширяющегося с большой скоростью канала разряда и перемещается от него во все стороны, образуя на том месте, где был разряд, значительную по объёму полость, названную кавитационной, и вызывая первый (основной) гидравлический удар.

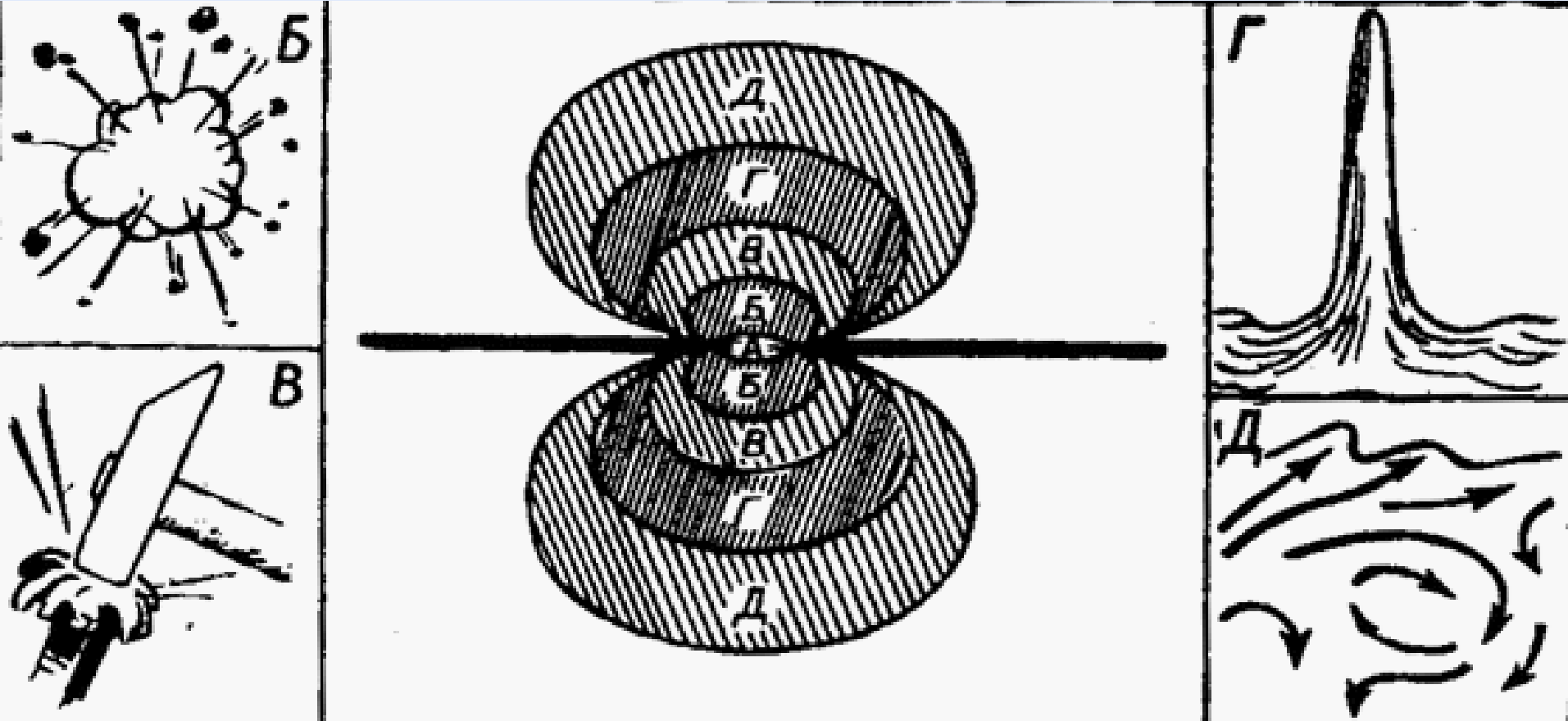
Затем полость также с большой скоростью смыкается, создавая второй кавитационный гидравлический удар.



Схематическое изображение действия ЭГУ



Схематическое изображение действие ЭГУ



Форма и расположение зон давления вокруг искрового разряда (по Л. А. Юткину):

А – зона искрового разряда.

Б – зона разрушения. В ней почти все материалы разрушаются на мельчайшие частицы, а жидкость приобретает свойства хрупкого твердого тела.

В – зона наклепа. Здесь многие материалы разрушаются, а металлы наклепываются (уплотняются с поверхности).

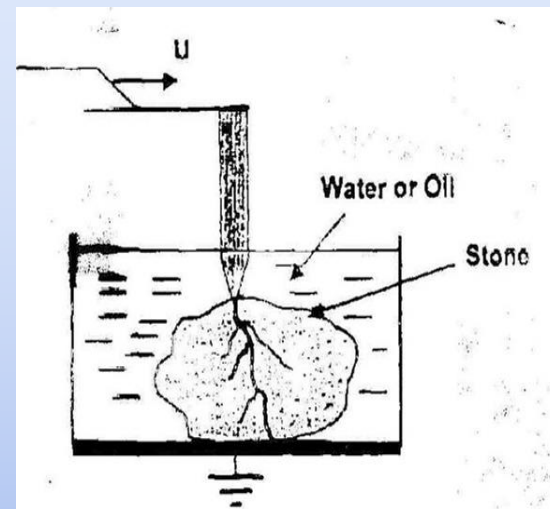
Г – в этой зоне возникает мощное выталкивающее действие.

Д – зона сжатия. Здесь наблюдается перемещение больших объемов жидкости.

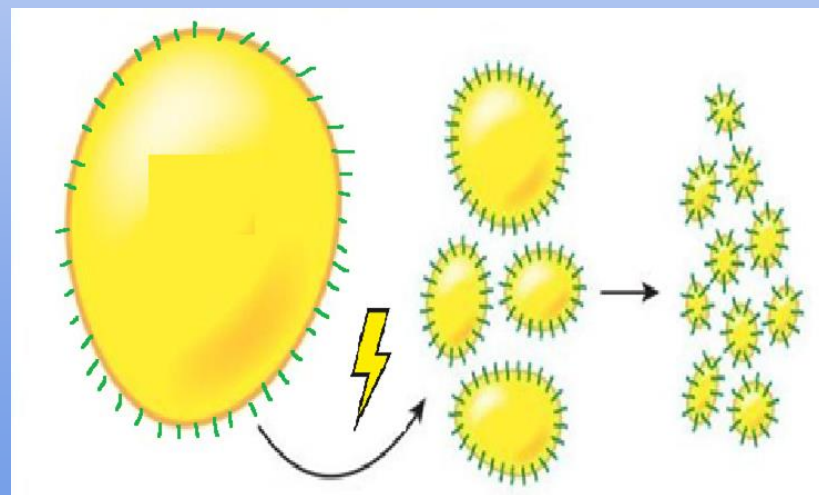
Применение электроимпульсной технологии



Фото разрушения гранитного валуна при помощи ЭГУ



Разрушение гранитного камня при помощи ЭГУ



Разрушение зерна на более мелкие части

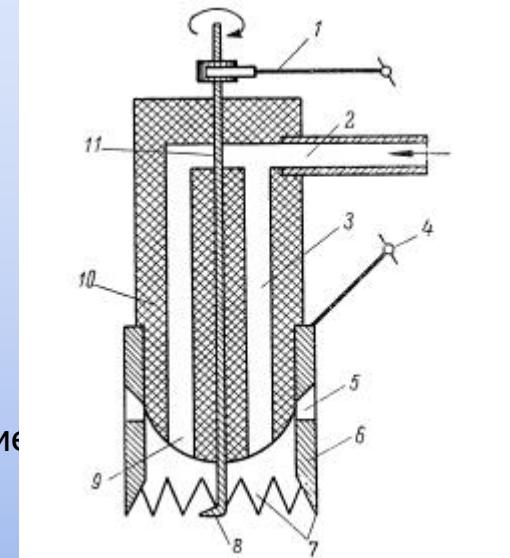
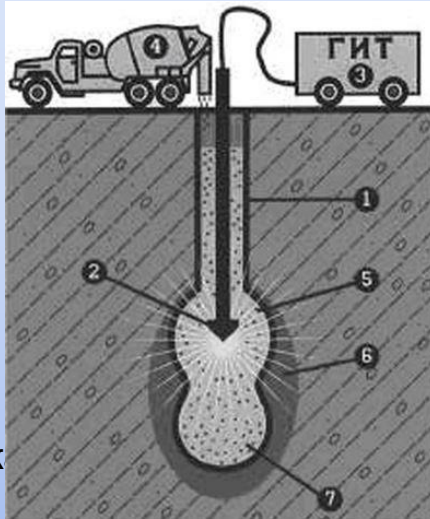
Электрогидравлический эффект

Данная технология нашла применение в различных отраслях промышленности:

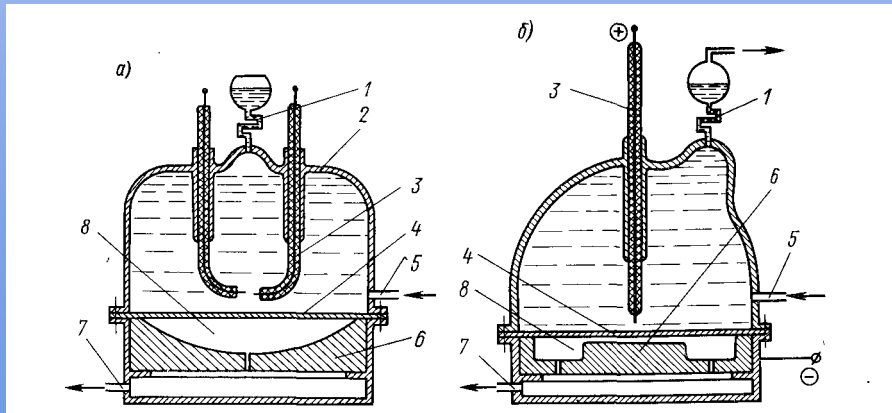
1. Устройство свай РИТ;

3. Разрушение горных пород, добыча;

2. Штамповка



И другие



Электрогидравлический эффект



Цели воздействия

1. Создание высокого давления;
2. Разрушение цементных оболочек (продуктов гидратации) образовавшихся вокруг цементного зерна;
3. Дополнительное разрушение цементного зерна (диспергирование);
4. Ионизация (Создание электрического потенциала на кристаллических структурах инертных материалов) .

Электроимпульсная обработка 1 этап исследования

Создана установка активации водоцементной суспензии на основе электроимпульсной технологии

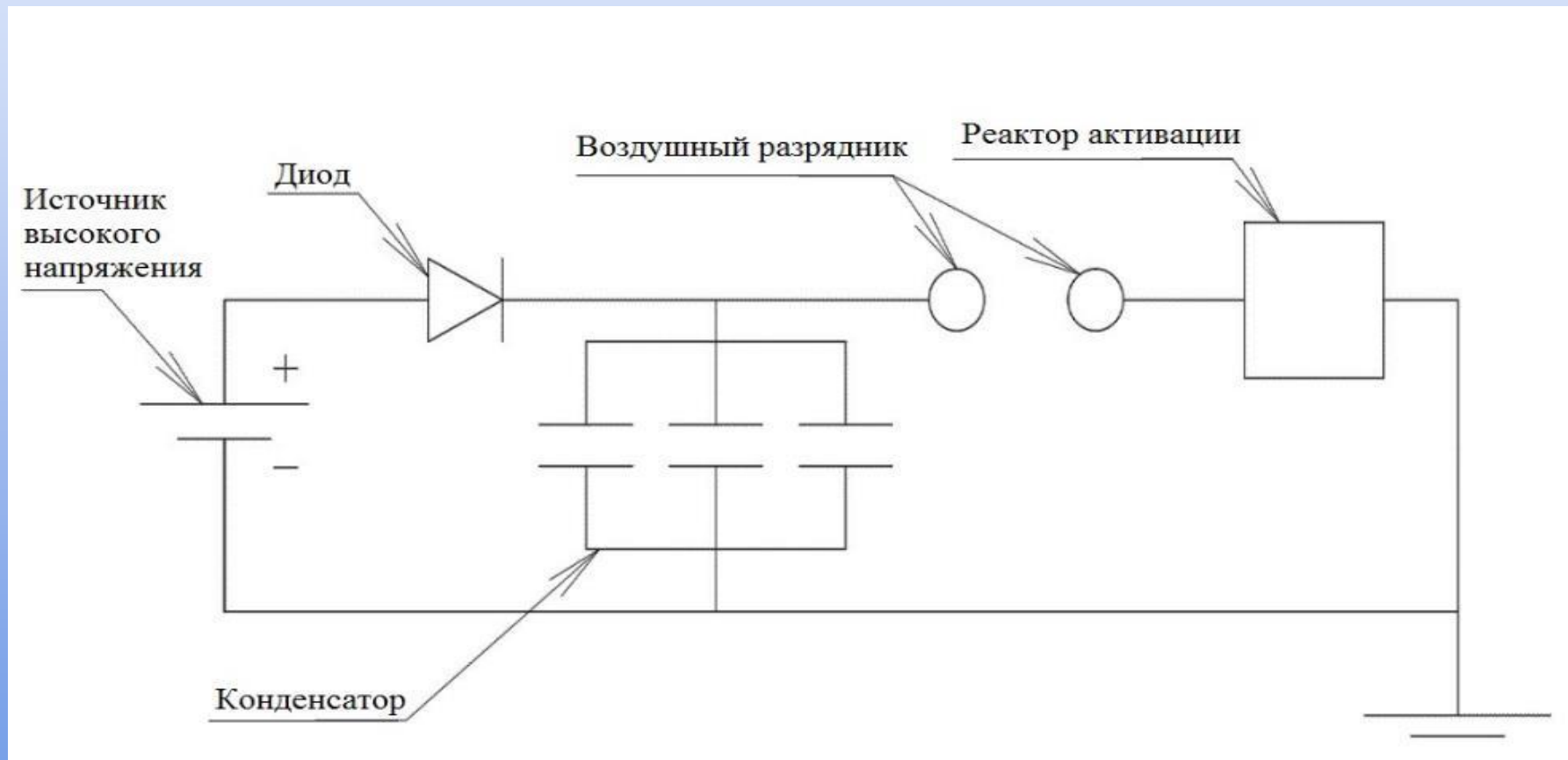
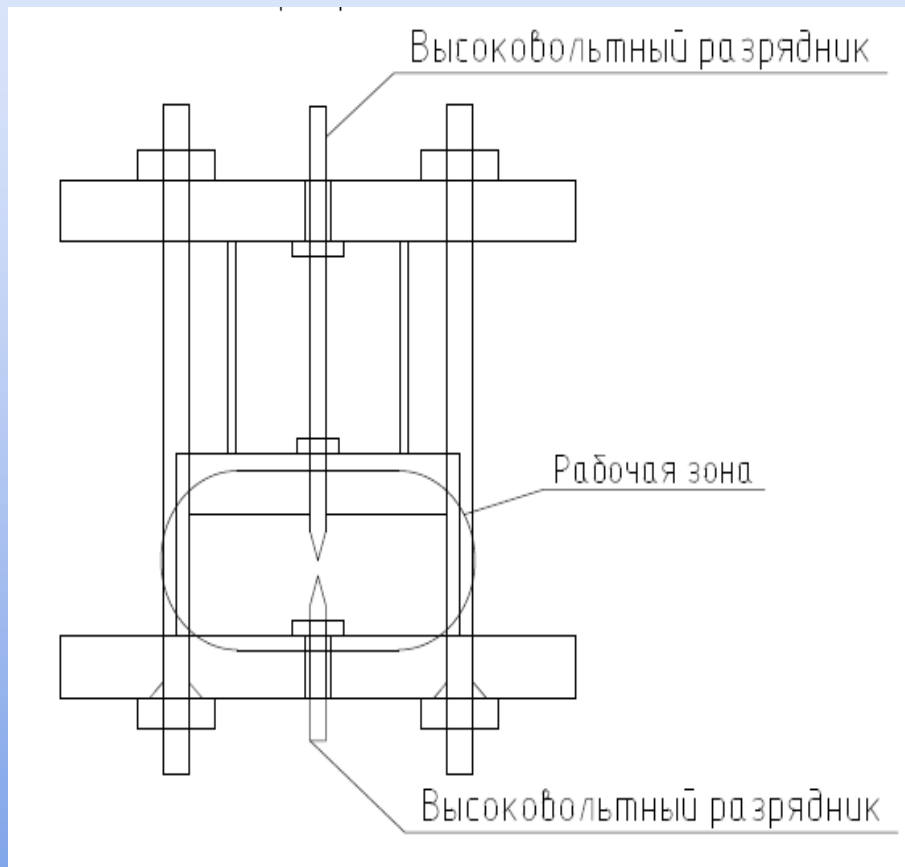


Рис 1. Установка низкоэнергетической активации цементной суспензии.

Экспериментальная установка 1 этапа



Реактор активации 1 этапа



Принципиальная схема

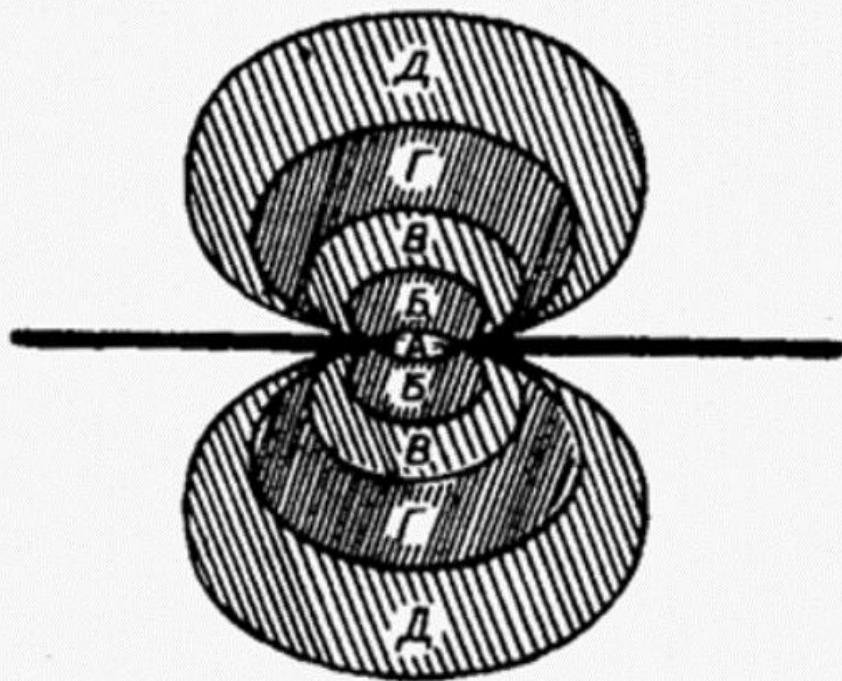


Фото

Реактор активации 1 этапа



Зона образования разряда в суспензии после обработки суспензии в закрытой камере активации

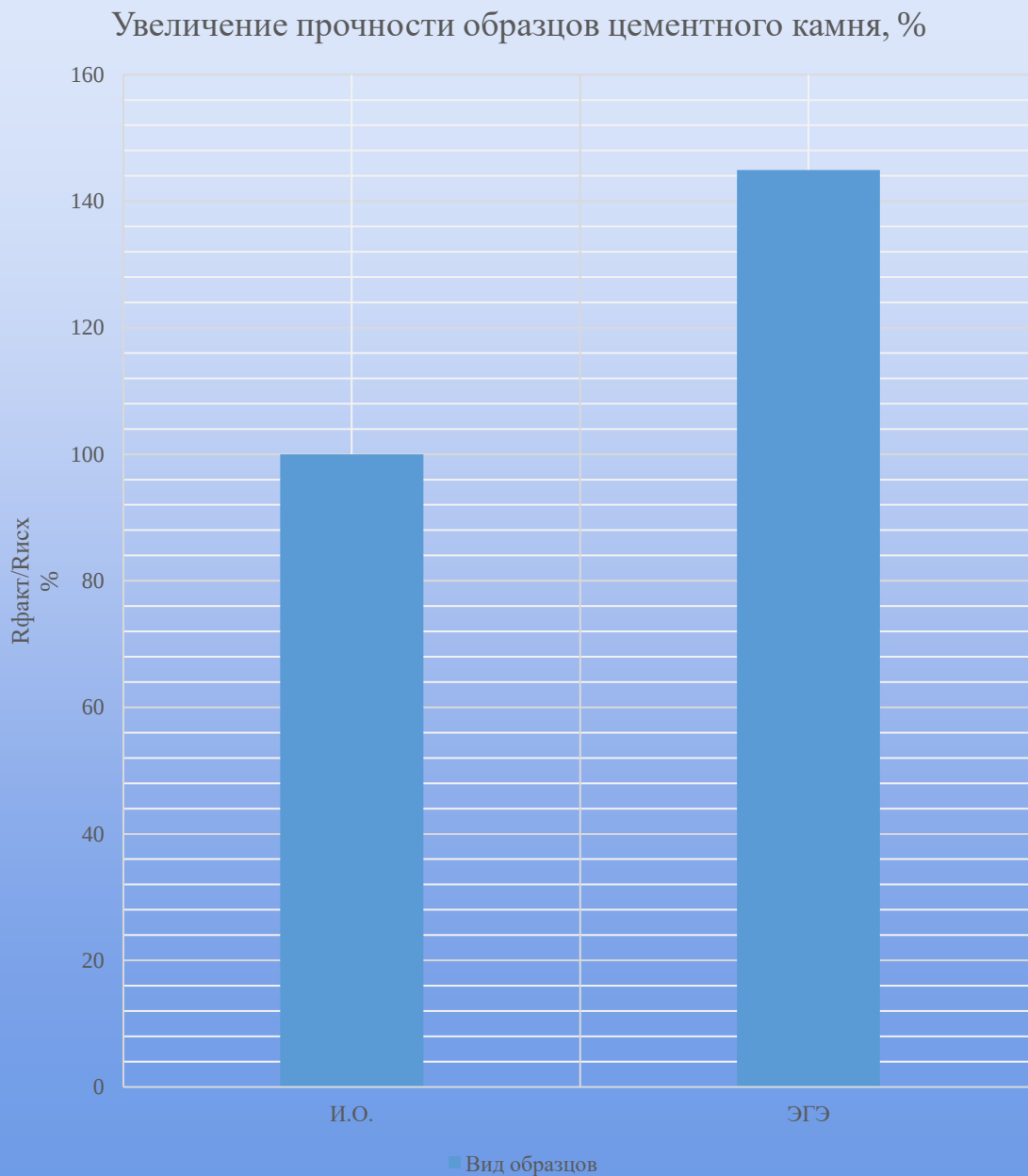


Форма и расположение зон давления вокруг искрового разряда (по Л. А. Юткину)



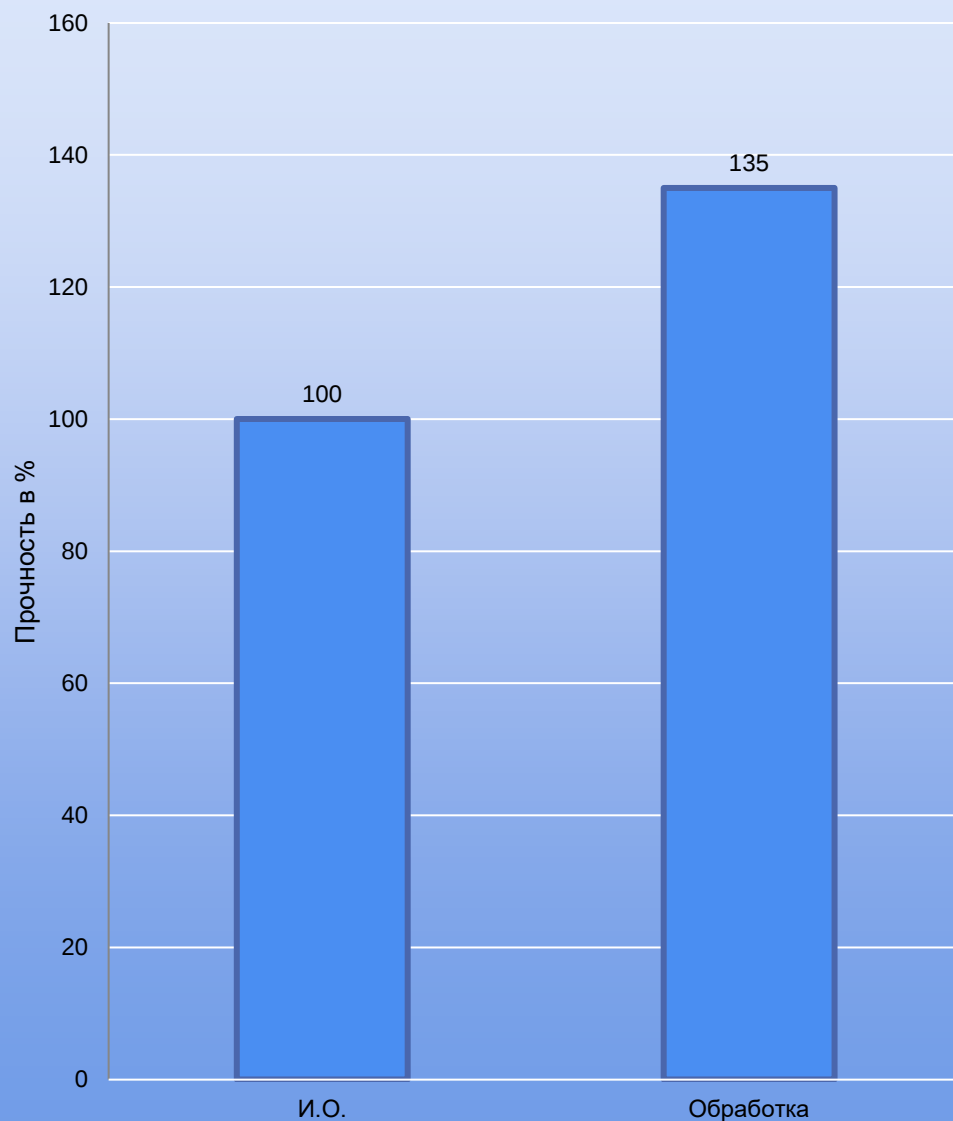
Экспериментально полученная форма и расположение зон давления вокруг искрового разряда

График изменения прочности цементного камня (в %) на основе раствора подвергнувшегося ЭГУ по сравнению с образцами, не подвергшимися электрогидравлическому эффекту.



Результаты экспериментального исследования водоцементной суспензии на 2 этапе исследования

График изменения прочности
цементного камня (в %) на
основе раствора подвергшегося
ЭГУ по сравнению с образцами,
не подвергшимися
электрогидравлическому
эффекту.



Выводы по применению электроимпульсной технологии

Проведенные серии экспериментов показали, что 1 этапе исследования прочность образцов цементного камня при электроимпульсной обработке достигает повышения до 40-45% по сравнению с исходными образцами (которые не подвергались обработке).

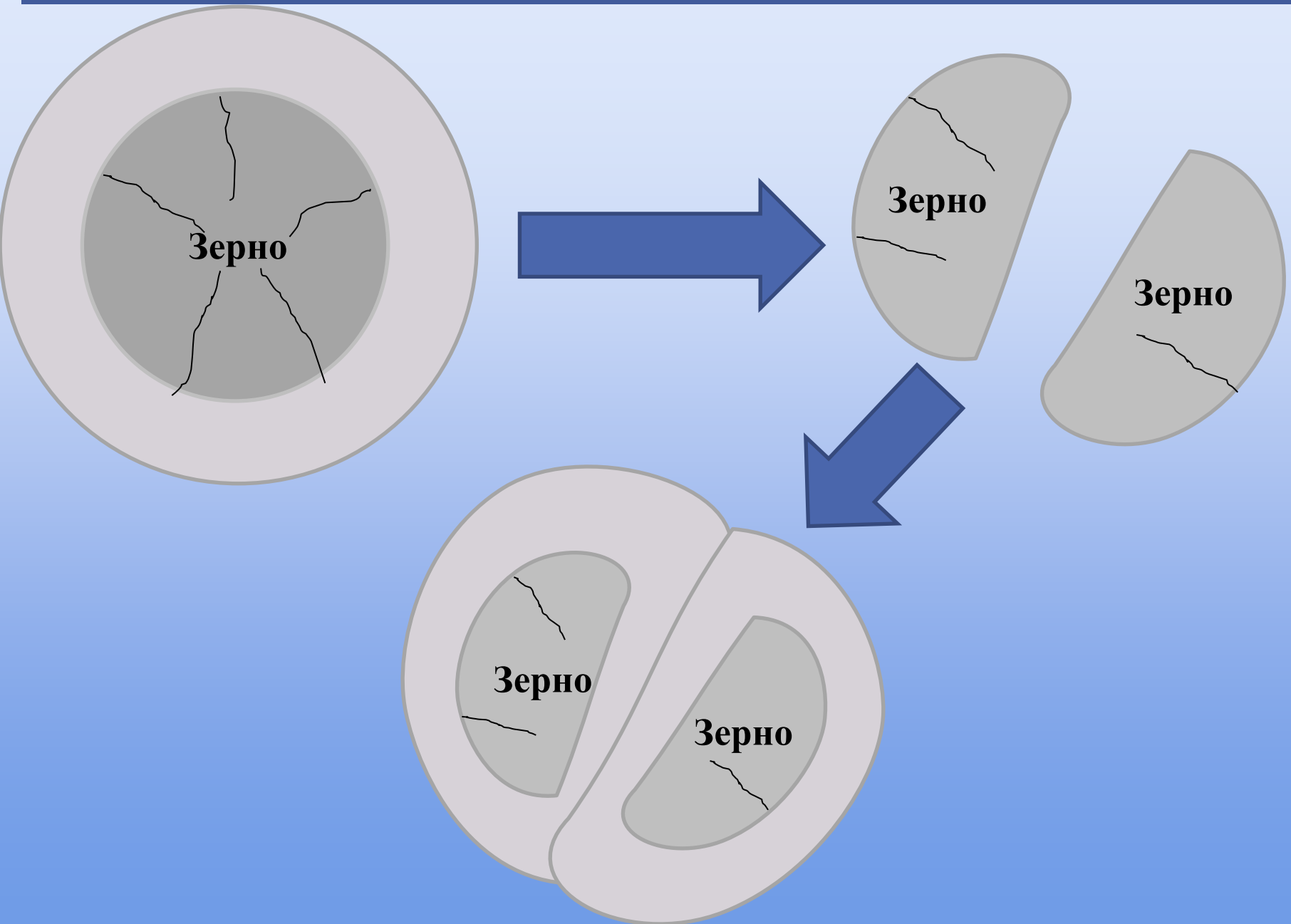
На 2 этапе исследования прочность образцов цементно-песчаного камня достигает повышения до 35% по сравнению с исходными образцами (которые не подвергались обработке).

Прочностные испытания проводились сериями образцов состоящей из 6 кубиков.

При активации вода глубоко проникает в зёрна цемента, с зёрен механически удаляются верхние слои, происходит разрушение некоторых зерен, благодаря чему обнажаются свежие поверхности зёрен и существенно увеличивается общая площадь реакционной поверхности.

При этом вода равномерно распределяется вокруг зёрен цемента, что интенсифицирует процесс их взаимодействия.

Воздействие ЭГУ на цементное зерно, другие материалы



Область применения разрабатываемой технологии в строительстве:

1. Бетонные заводы и бетонные узлы (РБУ и БСУ).



2. Строительные площадки



3. Технологии устройства грунтоцементных анкеров и свай



4. Интегрирование в другие технологии в которых используются водоцементные суспензии



Подготовка к сертификации.

1. Компания ООО «ВПК» в данный момент проводит отработку режимов работы установки II уровня, что позволяет обрабатывать 500 т цементных растворов.
2. Подготовка документации к сертификации оборудования.
3. Разработка технологических процессов для внесения данной технологии в СП (СНиП).

Область применения разрабатываемой технологии в смежных отраслях:

4. Очистка и калибровка заполнителей бетонных и растворных смесей



5. Дробление горных пород

6. Обогащение рудных материалов

7. Диспергирование различных материалов



8. Интегрирование в другие технологии в которых используются водная пульпа



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Повышение прочностных показателей
материалов на основе цементного вяжущего
электрофизическим воздействием.