



Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет



Тема дипломной работы: Исследование влияния
активированных минеральных добавок на
эксплуатационные свойства портландцемента

Выполнила ст. гр. 4291-22:
Аллабердиева А.А.

Научный руководитель:
Губайдуллина А.М.

Казань 2014 г

Цель работы:

Исследование возможности повышения эксплуатационных свойств портландцемента на основе активированных минеральных добавок.

Задачи:

- проведение активации минеральных добавок;
- оценка гранулометрического и минерального состава;
- определение оптимальных соотношений минеральных добавок;
- получение портландцемента с минеральными добавками, проведение испытаний с определением физико-механических характеристик;
- анализ полученных результатов исследований;

Объект исследования:

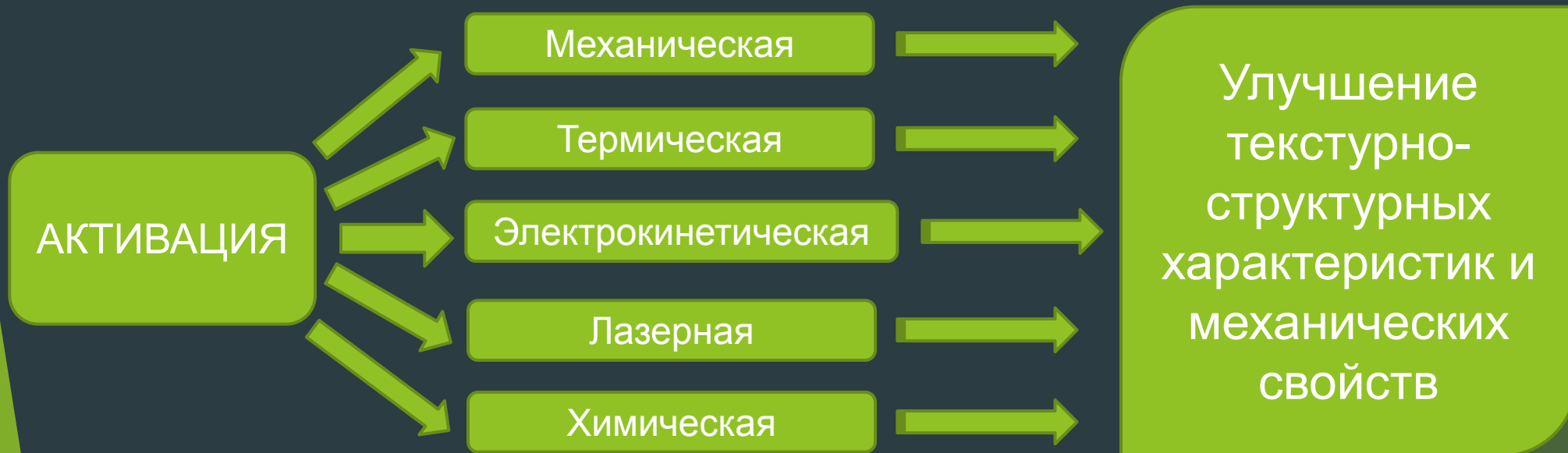
Природный волластонит, цеолитсодержащая порода и модифицированный портландцемент.



Активация - интенсификация физико -химических процессов выведением систем из стабильного состояния воздействием на параметры процесса, на физическое или химическое состояние материала.

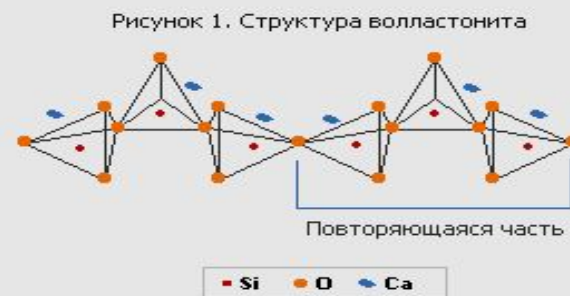
Способы активации

Механоактивация — процесс образования более химически активного вещества предварительной механической обработкой.

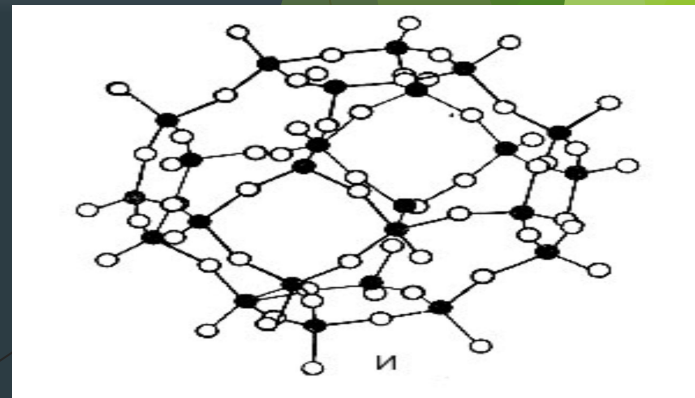


Активными минеральными добавками называют тонкоизмельченные природные или искусственные материалы, вводимые в известковые вяжущие и цементы для улучшения их свойств и придания специальных качеств.

ВОЛЛАСТОНИТ $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$



ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩАЯ КРЕМНИСТАЯ ПОРОДА (ЦКП)



Вибрационная микромельница “Пульверизетте 0”

1 этап

Технические характеристики “Пульверизетте 0”

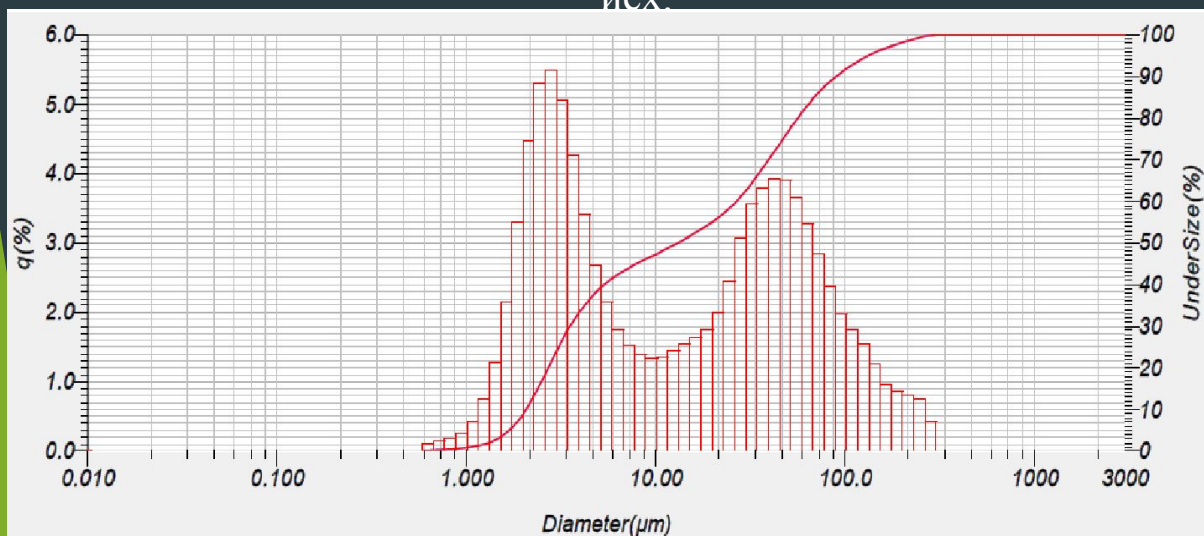


Вибрационная мельница PULVERISETTE 0 измельчает пробу за счёт воздействия энергии удара и трения тем, что ступка от электромагнитного привода приводится в колебательное движение, а измельчаемый материал передает колебания на мелющий шар.

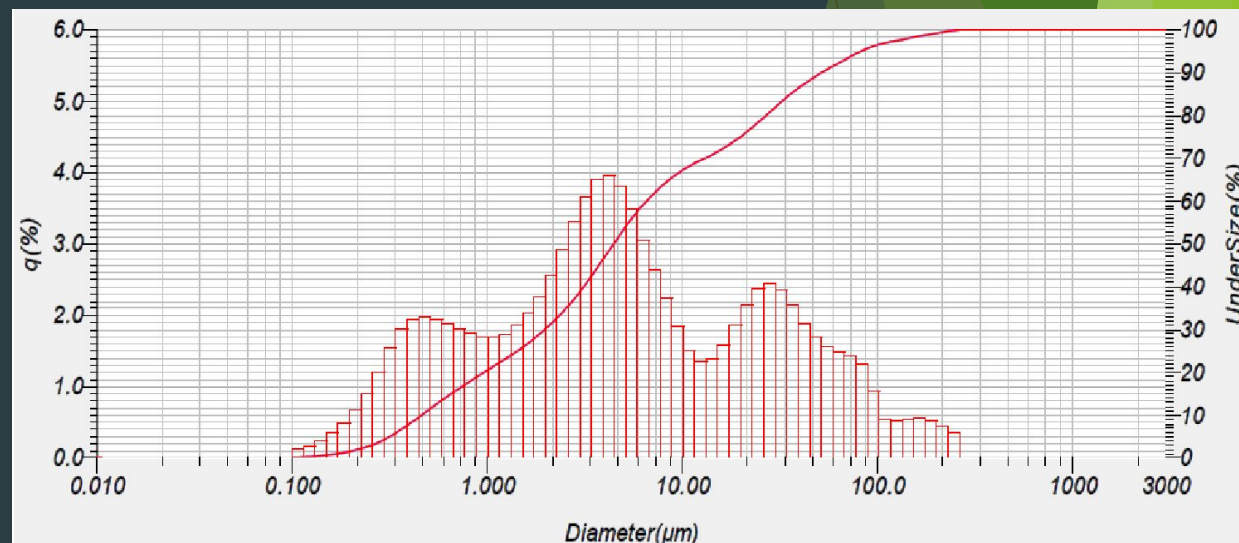
Наименование	Ед. измерения	Характеристика
Габариты	Мм	350x200x400
Максимальная степень измельчение	Мкм	5-10
Вес	кг	21
Время размола	мин	10-30
Амплитуда	мм	1-2
Максимальная потребляемая мощность	Вт	50
Максимальная загрузка (размер зерен ≤ 5 мм)	мл	10
Уровень шума в рабочей зоне дробилки с учетом требований ГОСТ 12.1.003 - 77	дБ	65-82
Срок гарантии	мес.	6
Потребляемый ток	А	0,22

Гранулометрический состав добавок до и после измельчения в мельнице «Пульверизетте 0»

Проба	Массовая доля фракций (мм), %								Средний размер частиц, мкм
	<0,001	0,001-0,005	0,005-0,01	0,01-0,02	0,02-0,04	0,04-0,05	0,05-0,063	>0,063	
В_{исх.}	0,67	38,02	8,50	7,87	15,32	6,42	6,08	17,12	34,06
В-10	12,98	25,20	15,31	14,72	16,59	2,93	2,47	9,80	24,02
В-15	17,61	24,22	18,18	11,44	13,59	2,93	2,86	9,17	20,54
В-20	19,84	25,99	18,59	10,34	12,24	2,72	2,61	7,67	18,09
В-30	20,32	33,01	13,78	7,87	11,60	2,93	2,64	7,85	18,37

А) – В_{исх.}

Б) – В-30



СОСТАВЛЕНИЕ СМЕСЕЙ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

2 этап работ

Товарный портландцемент марки 400 + Активированный волластонит

ПЦ исх.

ПЦ+В-10

ПЦ+В-15

ПЦ+В-20

ПЦ+В-30

Определение прочностных характеристик

Формование опытных образцов и испытания с определением пределов прочности при изгибе и сжатии проводились в соответствии с методиками приведенными в ГОСТ 310.4-2003 “Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии”.



ГОСТ 10178-85 “ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ И ШЛАКОПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ”

Обозначение цемента	Гарантированная марка	Предел прочности , МПа	
		При изгибе в возрасте 28 сут	При сжатии в возрасте 28 сут
ПЦ - Д0, ПЦ-Д5, ПЦ-Д20,ШПЦ	300	4,4	29,4
	400	5,4	39,2
	500	5,9	49,0
	550	6,1	53,9
	600	6,4	58,8
ПЦ-Д20-Б	400	3,9	39,2
	500	4,4	49,0
ШПЦ-Б	400	3,4	39,2

Присвоение марки цемента осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 10178-85.

Основным критерием является показатель прочности при сжатии в возрасте 28 суток.

Прочностные характеристики опытных образцов цементных балок

2 этап работ

Проба	Предел прочности, МПа				Марка
	через 7 суток		через 28 суток		
	при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	
ПЦ исх.	5,2	27,8	7,3	43,6	400
ПЦ+В-10	5,4	27,2	6,4	42,7	400
ПЦ+В-15	4,9	23,6	6,4	43,9	400
ПЦ+В-20	5,1	27,7	6,6	47,1	400
ПЦ+В-30	5,9	28,5	7,5	49,1	500

Наибольший прирост прочности при использовании волластонита наблюдается при введении добавки обработанной в мельнице «Пульверизетте 0» 30 минут (В-30). Значение предела прочности 49,1 МПа соответствует к марке портландцемента 500.

Составление комплексной добавки (Д-1)

3 этап работ

ВОЛЛАСТОНИТ НЕАКТИВИРОВАННЫЙ : ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩАЯ ПОРОДА НЕАКТИВИРОВАННАЯ = 1:1

Гомогенизация

Активация комплексной добавки (Д-1)

Д-1-10 время активации- 10 мин

Д-1-15, время активации- 15 мин

Д-1-20, время активации- 20 мин

Д-1-30; время активации- 30 мин

Амплитуда колебаний= 1

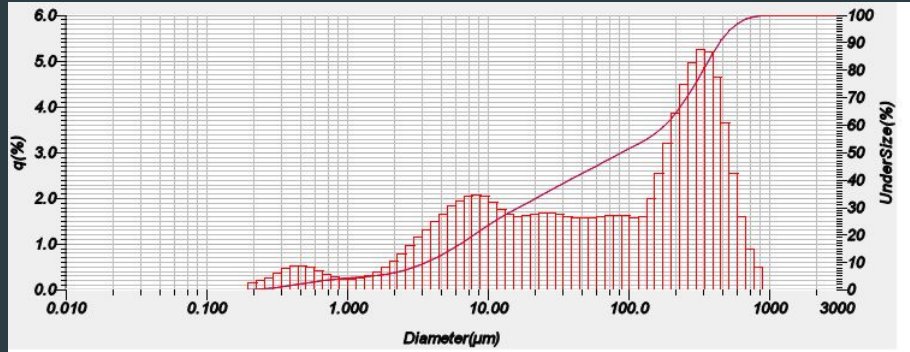
Контроль гранулометрического состава

Гранулометрический состав комплексной добавки до и после измельчения в мельнице «Пульверизетте 0»

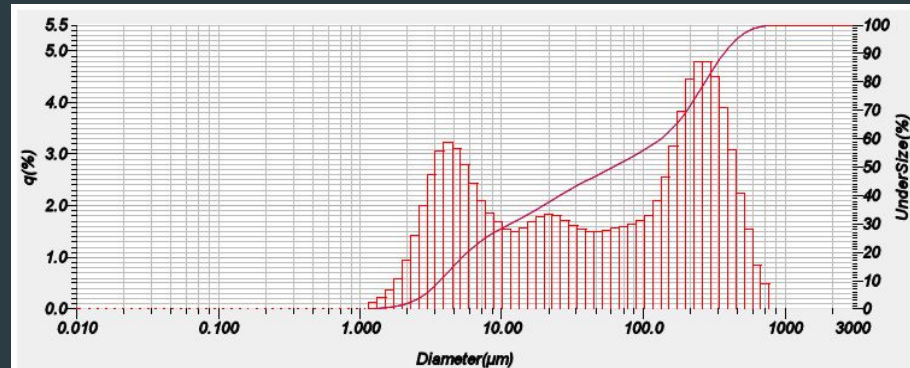
Проба	Массовая доля фракций (мм), %								Средний размер частиц, мкм
	<0,001	0,001- 0,005	0,005- 0,01	0,01-0 ,02	0,02-0 ,04	0,04-0 ,05	0,05-0, 063	>0,063	
Д-1	4,18	9,31	10,02	8,74	8,39	2,58	2,69	54,09	169,68
Д-1-10	-	17,11	11,26	8,23	8,64	2,46	2,59	49,71	137,27
Д-1-15	2,08	11,74	13,03	9,71	6,56	1,85	2,04	52,99	143,47
Д-1-20	0,76	19,85	10,07	7,28	8,46	2,43	2,46	48,69	159,28
Д-1-30	-	21,06	11,90	7,85	8,28	2,32	2,33	46,26	118,54

Диаграммы распределения частиц по размеру для исходной пробы Д-1 и обработанных проб Д-1-10, Д-1-15, Д-1-20, Д-1-30.

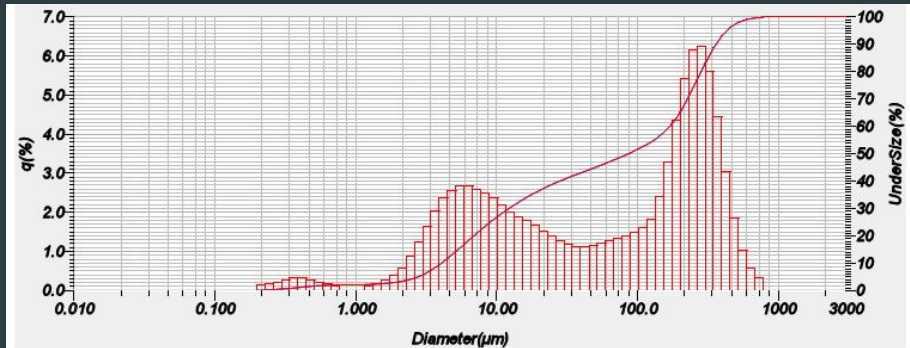
А)



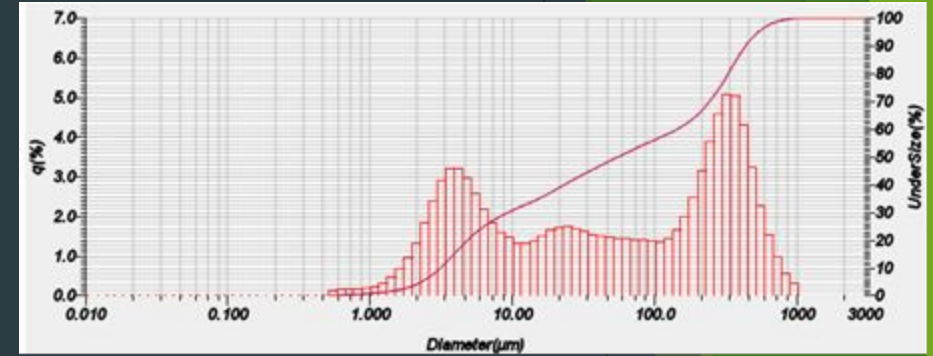
Б)



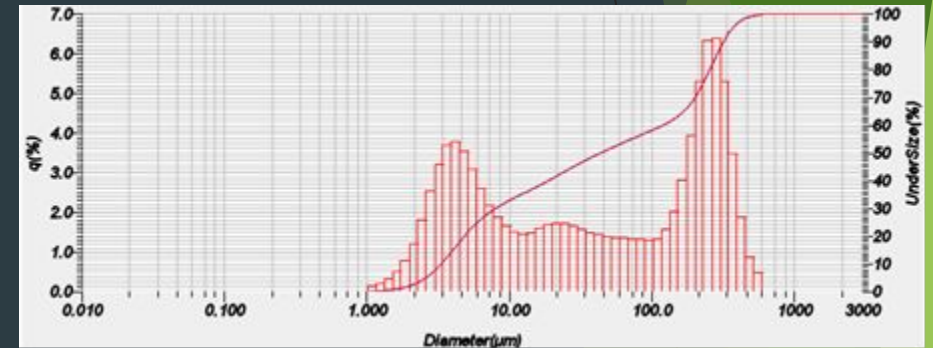
В)



Г)



Д)

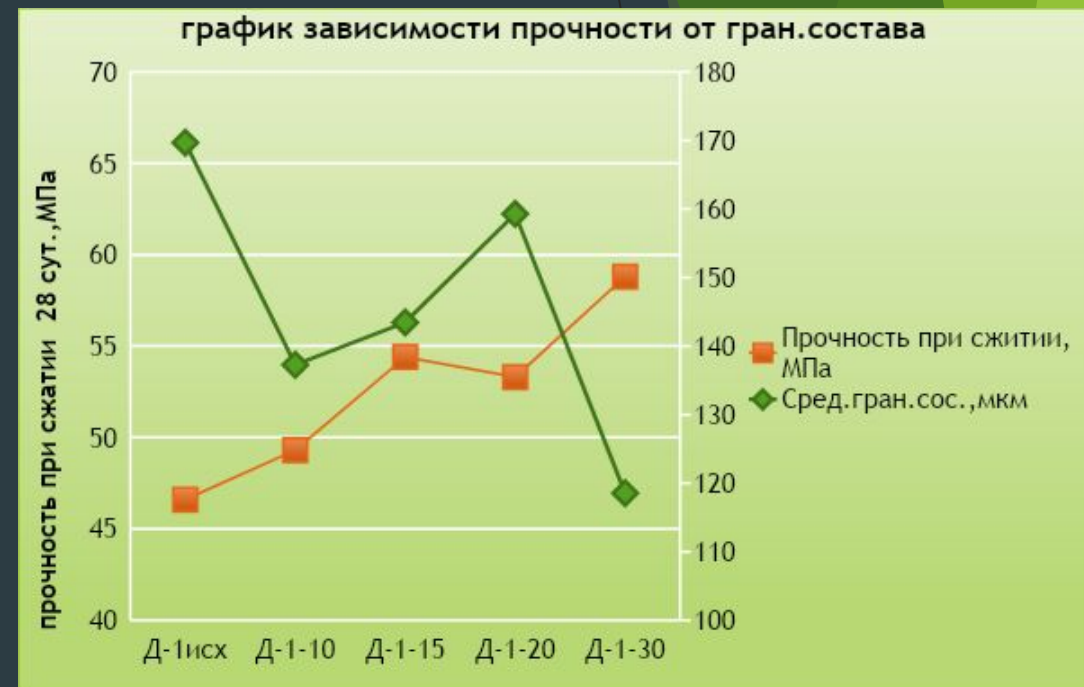


А) – Д-1; Б) – Д-1-10; В) – Д-1-15;
Г) – Д-1-20 ; Д) – Д-1-30

Прочностные характеристики опытных образцов цементных балок с комбинированной добавкой Д-1

Проба	Содержа- ние добавки, %	Предел прочности, МПа				Марка
		через 7 суток		через 28 суток		
		при изгибе	при сжатии	при изгибе	при сжатии	
ПЦ исх.	-	5,2	27,8	7,3	43,6	400
ПЦ+ Д-1-10	10	6,5	36,1	8,0	49,3	500
ПЦ+ Д-1-15		7,0	39,2	8,5	54,4	550
ПЦ+ Д-1-20		6,6	39,1	8,2	53,3	500
ПЦ+ Д-1-30		6,4	37,9	7,9	58,8	600

Диаграммы прочностных характеристик опытных образцов цементных балок с комбинированной добавкой Д-1



По рисункам видно, что наибольший прирост прочности у цементных образцов наблюдается при введении комплексной добавки Д-1, измельченной в мельнице «Пульверизетте 0» в течение 30 минут (проба ПЦ+Д-1-30). Предел прочности при изгибе мало изменился; а при сжатии – увеличился на 35%. Марка цемента поднялась с 400 до 600.

ВЫВОДЫ

1. Проведено исследование гранулометрического, минералогического и химического составов волластонита и цеолитсодержащей породы, произведены испытания на прочность при изгибе и сжатии лабораторных образцов модифицированных портландцементов.
2. По данным контроля гранулометрического состава выявлено, что в исследованных пробах минерального сырья по мере увеличения времени активации растет доля мелких частиц и уменьшается доля крупных. Максимальное измельчение достигается при активации в течение 30 мин.
3. При введении добавки волластонита активированной при различных временах активации прочностные характеристики увеличиваются незначительно, порядка 10%. Марка цемента остается в основном неизменной.
4. При введении активированной комплексной добавки различной степени активации прочность цементных образцов увеличивалась, максимальное значение марочности равно 600. Установлено, что увеличению прочностных характеристик способствует равномерность распределения частиц по размерам в комбинированной добавке в результате ее предварительной активации

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!