

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

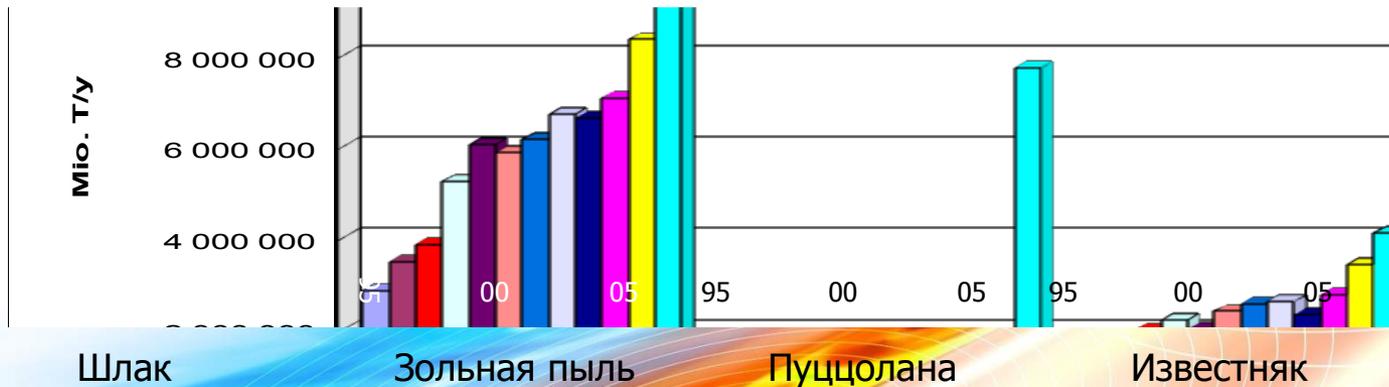
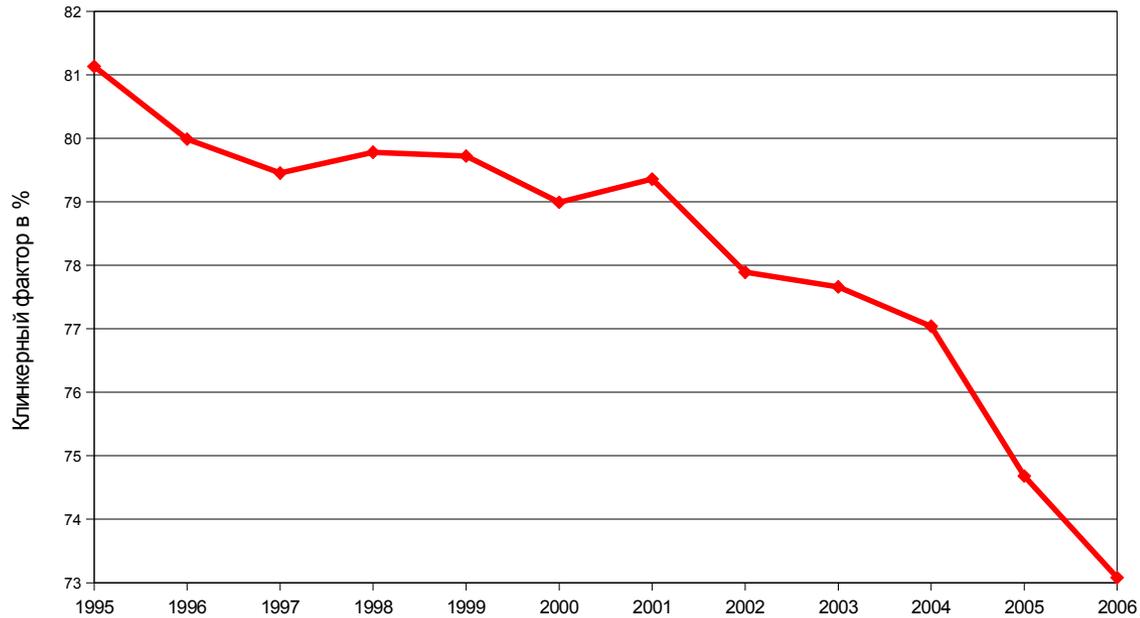
**Кафедра технологии строительных материалов,
изделий и конструкций**

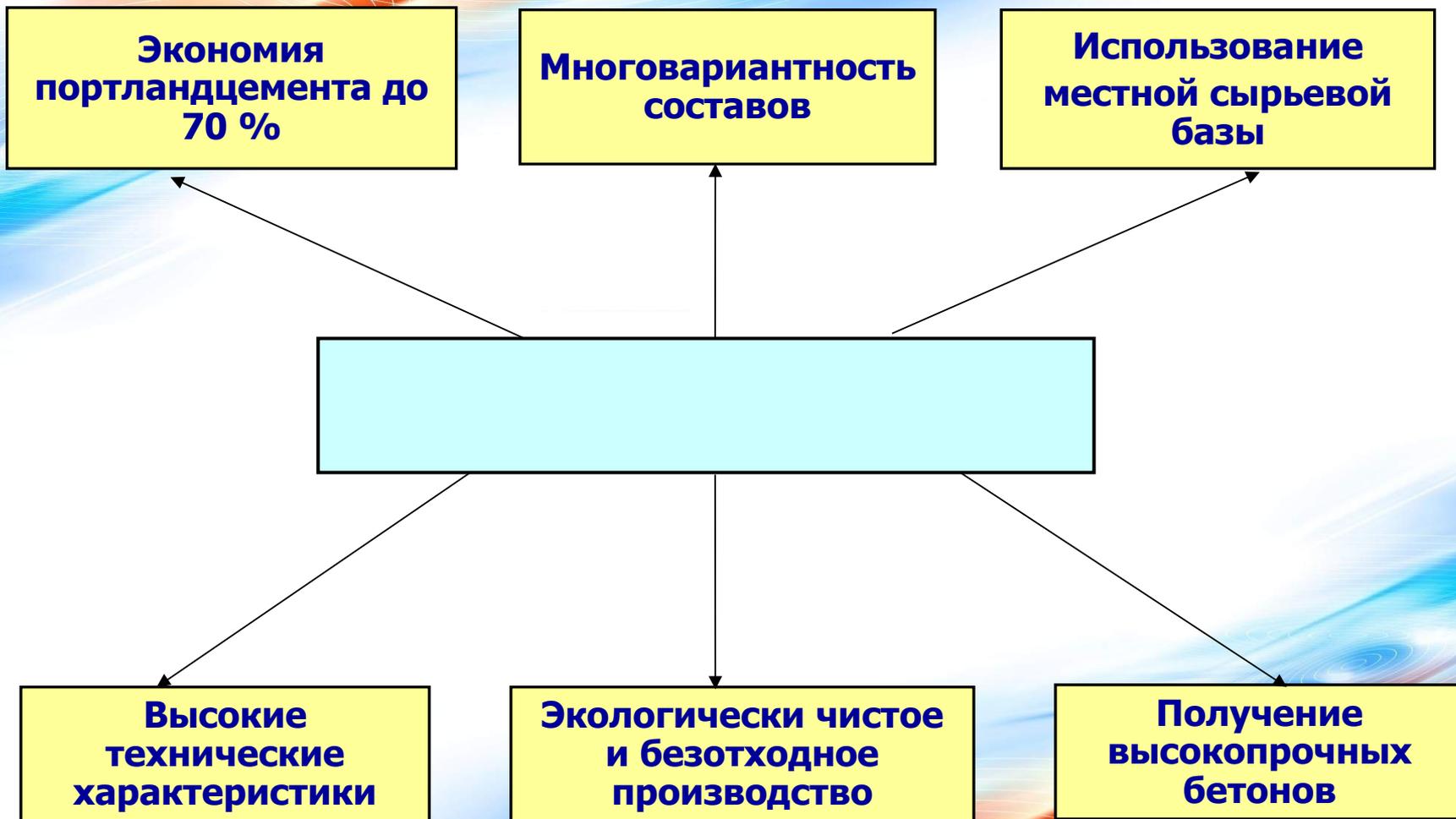
ПЕРСПЕКТИВЫ ЦЕМЕНТОВ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ

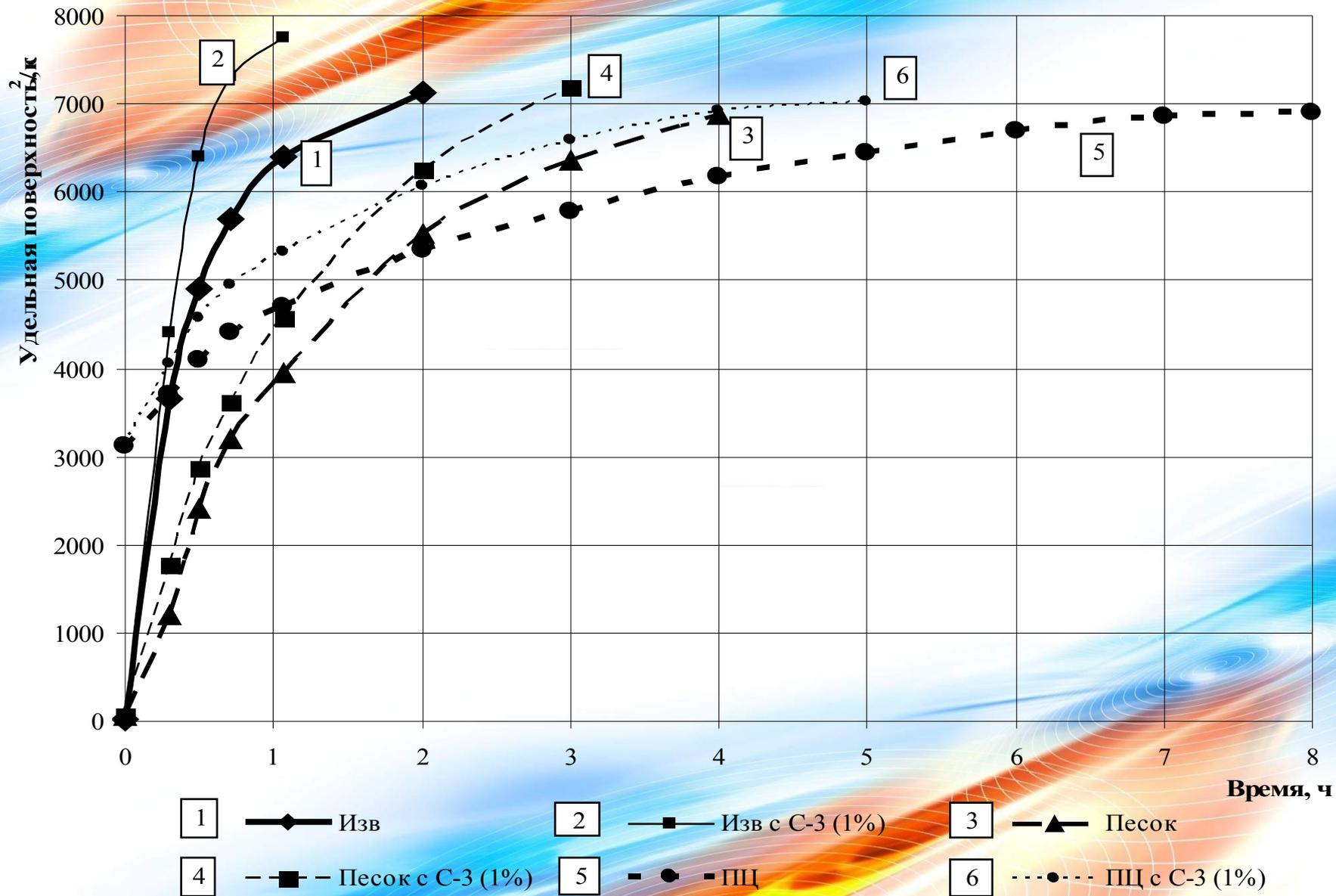
Авторы доклада: Хохряков О.В., Хозин В.Г.

Казань, 2015 год

Динамика понижения клинкерного фактора в результате применения минеральных добавок



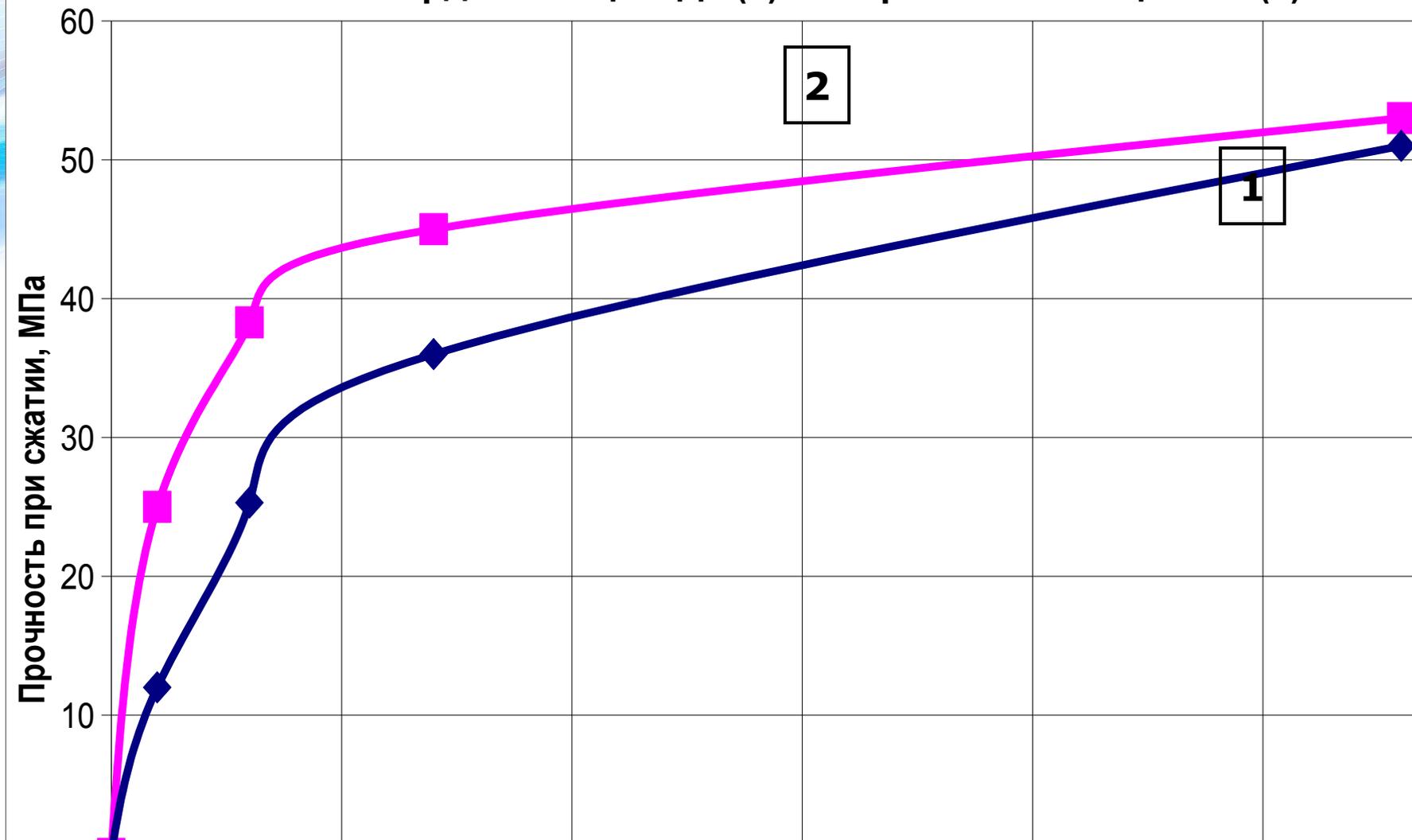




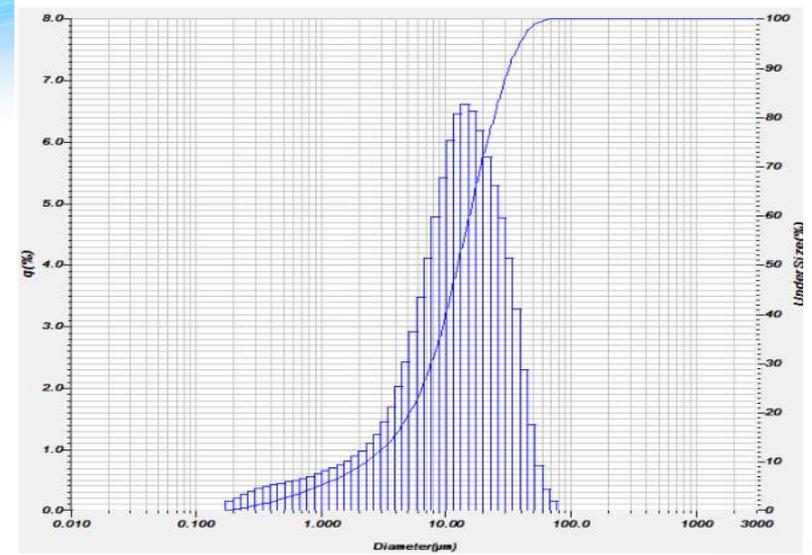
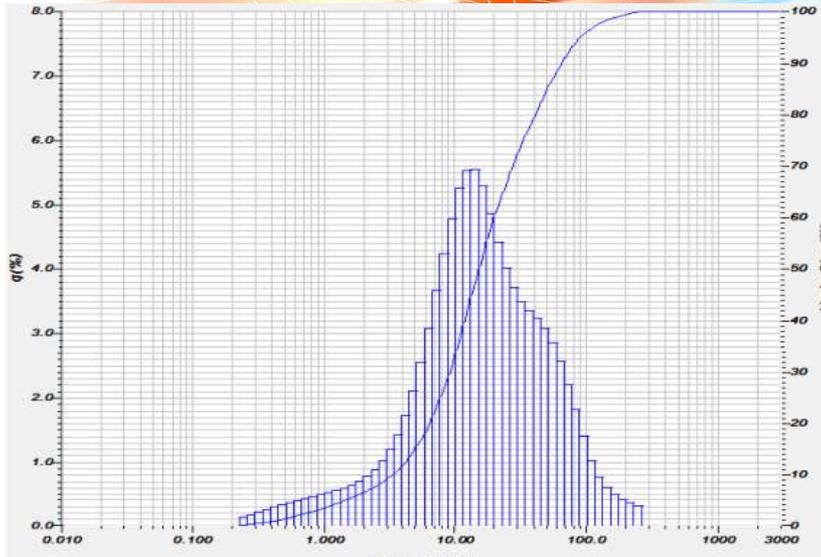
Расчетные критерии эффективности размолоспособности материалов

№ п/п	Наименование показателей	Вид материалов					
		известняк		ПЦ		песок	
		без	с	без	с	без	с
		С-3	С-3	С-3	С-3	С-3	С-3
1	Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$						
	- начальная $S_{\text{уд}}^{\text{н}}$	45	45	3200	3200	60	60
	- конечная $S_{\text{уд}}^{\text{к}}$	6000	6000	6000	6000	6000	6000
2	Время помола t до $S_{\text{уд}}=6000 \text{ см}^2/\text{г}$, ч	0,8	0,42	3,6	1,9	2,7	1,8
3	Коэффициент размолоспособности КР, $\text{см}^2/(\text{кг}\cdot\text{ч}\cdot 1000)$	7,4	14,2	0,8	1,5	2,2	3,3
4	Энергозатраты Э (при $S_{\text{уд}}=6000 \text{ см}^2/\text{г}$), $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$	0,44	0,23	1,98	1,05	1,49	0,99

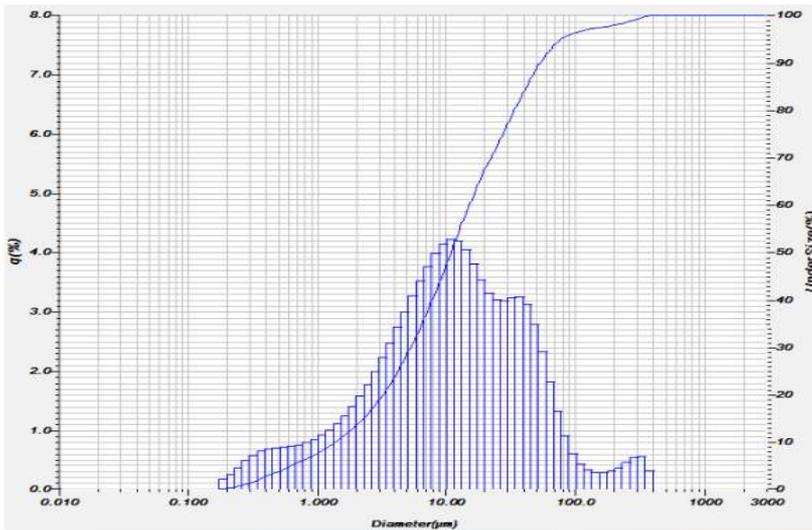
Кинетика твердения ПЦ500Д0 (1) и "карбонатного" ЦНВ-50 (2)



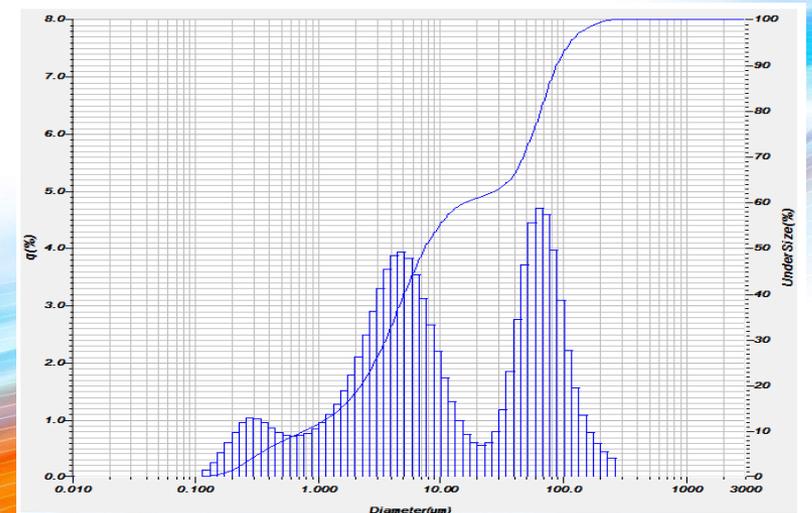
ЦНВ-100 (S=4500 см²/г)



ЦНВ-50 на песке (S=4500 см²/г)



ЦНВ-50 на известняке (S=4500 см²/г)



Физико-механические и реологические свойства ЦНВ

Вид вяжущего	Вид наполнителя	Вид и содержание пластификатора	Физико-механические свойства ЦНВ				Реологические свойства ЦНВ			
			НГ %	Водоредуцирующий эффект, %	Плотность цементного теста, г/л / %	Прочность цементного камня через 28 суток, МПа/%	В/Ц цементного теста	Распływ мини-цилиндра $RЦ$, мм	Напряжен ие сдвига τ_0 , Па	Усиление реологической способности ΔP , %
ПЦ500 Д0	-	-	25,2	-	$\frac{2,135}{100}$	103 / 100		10	42,7	100
	кварцевый песок	C-3, 2 %	17,4	31,0	$\frac{2,188}{102}$	$\frac{119}{115}$		30	4,9	300
ЦНВ-50		C-3, 2 %	14,4	42,9	$\frac{2,258}{106}$	$\frac{123}{119}$	0,226	37	3,3	370
	известняк	Melflux, 0,5 %	12,7	49,6	$\frac{2,310}{108}$	$\frac{133}{129}$		43	2,5	430
		Melflux, 1,0 %	11,3	55,2	$\frac{2,313}{108}$	$\frac{111}{108}$		49	1,9	490

Особенность реологического течения ЦНВ под собственный весом

1)



2)



3)



4)



Сравнительные свойства цементных вяжущих

№ п/ п	Наименование показателей	ПЦ 500Д0 ОАО «Вольскце мент»	ЦНВ-50	
			на известняке	на песке кварцевом
<i>Свойства цементно-песчаного раствора (ГОСТ 310.4)</i>				
1	Водоцементное отношение	0,46	0,25...0,31	0,27...0,33
2	Снижение водопотребности, %	-	30...45	25...40
Средняя активность в возрасте 1 суток нормального твердения, МПа:				
3	- при изгибе	2,7	4...5	4...5
	- при сжатии	12,0	25...35	20...30
Средняя активность после пропаривания, МПа:				
4	- при изгибе	5,1	5...6	5...6
	- при сжатии	33,3	45...55	45...55
Средняя активность в возрасте 28 суток нормального твердения, МПа:				
5	- при изгибе	6,1	6...7	5...6
	- при сжатии	51,8	60...70	50...60
6	Марка вяжущего	500	600...700	500...600

Основные физико-технические свойства зол и золошлаковых отходов (г.Улан-Удэ)

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя			
			Зола (Тугнуйская)	Зола (Окино-ключевская)	ЗШО-1	ЗШО-2
1	Содержание фракций 5...10 мм	%	нет	нет	11,8	1,5
2	Содержание фракций 10...20 мм	%	нет	нет	20,9	3,5
3	Размер отверстий сит (частные остатки), мм					
	2,5		-	-	51,6	
	1,25		-	-	20,7	1,3
	0,63	%	-	-	4,5	1,8
	0,315		0,11	0,02	7,9	2,6
	0,14		0,04	0,40	6,5	31,5
	< 0,14		0,22	1,81	8,8	53,3
			99,63	97,77		9,5
4	Истинная плотность	г/см ³	2,30	2,17	2,54	3,05
5	Насыпная плотность	г/см ³	0,6	0,71	1,43	1,28
6	Пустотность	%	73,9	67,3	43,7	58,0
7	Удельная поверхность	см ² /г	4400	4900	10...30	100...120

Сравнительные физико-механические свойства ЦНВ-30 на золах и золошлаковых отходах (г.Улан-Удэ)

№ п/п	Наименование показателей	ЦНВ-30 на основе			
		зола Тугнуйская	зола Окино- Ключевская	ЗШО-1	ЗШО-2
1	Исходная удельная поверхность золы (ЗШО), см ² /г	4400	4900	10...30	100...120
2	Удельная поверхность ЦНВ, см ² /г	5650	5350	5300	5800
3	Время измельчения, мин	12	12	34	18
4	Энергозатраты, Вт*ч/кг	200	200	567	300
5	Содержание СП С-3, (% от ЦНВ)			1	
6	Водовяжущее отношение	0,33	0,27	0,31	0,34
7	Расплыв конуса (ГОСТ 310.4), мм	115	135	130	122
8	Активность вяжущего в возрасте 1 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	2,6	1,9	2,9	2,6
	- при сжатии	8,9	8,8	13,3	9,3
9	Активность вяжущего в возрасте 7 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	4,8	4,0	4,5	4,1
	- при сжатии	30,1	44,8	34,8	26,4
10	Активность вяжущего в возрасте 28 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	6,3	5,7	6,1	5,9
	- при сжатии	45,1	62,1	49,7	37,7

Сравнительные физико-механические свойства ЦНВ-10 на золах и золошлаковых отходах (г.Улан-Удэ)

№ п/п	Наименование показателей	ЦНВ-10 на основе			
		зола Тугнуйская	зола Окино- Ключевская	ЗШО-1	ЗШО-2
1	Исходная удельная поверхность золы (ЗШО), см ² /г	4400	4900	10...30	100...120
2	Удельная поверхность ЦНВ, см ² /г	5700	5700	6000	6200
3	Время измельчения, мин	5	8	45	35
4	Энергозатраты, Вт*ч/кг	83	133	750	583
5	Содержание СП С-3, (% от ЦНВ)			1	
6	Водоцементное отношение	0,36	0,25	0,32	0,35
7	Расплыв конуса (ГОСТ 310.4), мм	170	150	140	130
8	Активность вяжущего в возрасте 1 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	-	0,83	0,86	-
	- при сжатии	-	1,48	2,6	3,4
9	Активность вяжущего в возрасте 7 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	1,5	2,7	2,1	1,5
	- при сжатии	5,3	13,3	16,7	8,5
10	Активность вяжущего в возрасте 28 суток нормального твердения, МПа:				
	- при изгибе	1,9	3,0	2,7	1,8
	- при сжатии	11,0	23,8	31,5	15,9

Сравнительные физико-механические свойства ПЦ500Д0 и ЦНВ на золе (г.Улан-Удэ)

№ п/п	Наименование показателей	ПЦ 500Д0 (Мордовск ий)	ЦНВ-30		ЦНВ-50 с содержанием С-3,%		ЦНВ-70	
			1	2	1	2	1	2
			1	Удельная поверхность, см ² /г	2800	4680	4600	4600
2	Энергозатраты, кВт*ч/кг	-	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
3	Нормальная густота, %	26,5	27,3	26,0	24,0	23,3	26,2	25,1
4	Сроки схватывания, ч-мин							
	- начало	3-10	4-20	6-10	3-25	3-50	1-40	2-00
	- конец	4-20	9-50	11-40	6-10	5-50	4-40	4-00
5	Водоцементное отношение (В/Ц)	0,45	0,36	0,34	0,36	0,35	0,36	0,34
6	Снижение водопотребности, %	-	20,0	24,4	20,0	22,2	20,0	24,4
7	Активность в возрасте 1 суток нормального твердения, МПа:							
	- при изгибе	3,3	3,4	3,9	4,5	4,4	5,6	6,2
	- при сжатии	13,1	10,1	12,3	19,5	22,6	30,6	38,5
8	Активность в возрасте 7 суток нормального твердения, МПа:							
	- при изгибе	5,8	5,1	5,4	6,4	6,9	6,5	7,0
	- при сжатии	35,2	32,5	38,5	41,5	45,9	52,9	61,4
9	Активность в возрасте 28 суток нормального твердения, МПа:							
	- при изгибе	6,0	6,1	6,4	6,8	7,1	6,7	7,1
	- при сжатии	49,4	47,1	56,6	63,1	70,1	75,9	86,1

Сравнительные результаты оценки активности по прочности ПЦ500Д0 и ЦНВ-50

№ п/п	Наименование показателей	ПЦ500Д0		ЦНВ-50	
		«Вольскцемент»		на основе	
		без С-3	с С-3	ЭТФШ	ДШ
1	Удельная поверхность вяжущего, см ² /г	3200	3200	4800	4700
2	Время совместного измельчения, мин	-	-	20	22
3	Энергозатраты, Вт*ч/кг	-	-	330	367
4	Содержание СП С-3, (% от вяжущего)	-	1	1	1
5	Насыпная плотность вяжущего, кг/м ³	1100	1100	958	910
6	Нормальная густота (НГ), %	25,0	20,0	22,0	22,0
7	Снижение НГ, %	-	20,0	12,0	12,0
8	Сроки схватывания, ч-мин, начало/конец	2-35/3-50	1-30/5-35	3-50/7-50	4-10/5-30
9	Водоцементное отношение (В/Ц)	0,44	0,35	0,33	0,31
10	Расплыв конуса (ГОСТ 310.4), мм	112	110	118	115
11	Снижение В/Ц, %	-	20,5	25,0	29,5
12	Активность вяжущего в возрасте 1 суток нормального твердения, МПа, при изгибе/сжатии	3,3/13,8	3,7/16,0	2,6/10,0	5,7/27,9
13	Активность вяжущего в возрасте 7 суток нормального твердения, МПа, при изгибе/сжатии	4,9/36,9	5,8/43,5	5,7/45,2	6,9/68,3
14	Активность вяжущего в возрасте 28 суток нормального твердения, МПа, при изгибе/сжатии	5,9/53,7	6,7/62,1	6,4/66,0	7,0/86,3
15	Морозостойкость, циклы	100	100	100	100

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

<http://rucem.ru/presentation/>