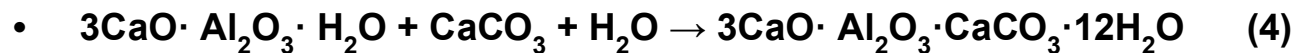
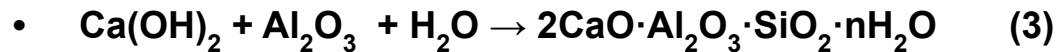
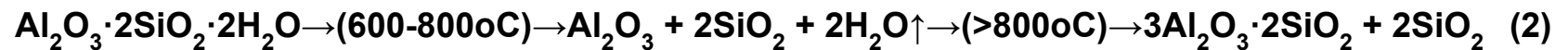
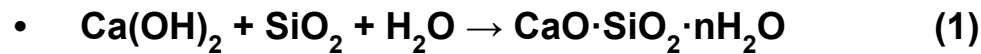


# **МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА**

## **Содержание темы**

- 1. Влияние активных минеральных добавок на состав продуктов твердения, структуру и свойства цементного камня смешанных вяжущих на основе портландцементного клинкера.**
- 1. Классификация минеральных добавок к цементам, их характеристика, механизм взаимодействия с портландцементным клинкером и влияние.**
- 1. Общие сведения о многокомпонентных цементах.**

# Взаимодействие продуктов твердения портландцемента с минеральными добавками



## Требования к активным минеральным добавкам по химическому составу

№№ пп	Наименование показателя	Норма для добавок		
		природная пуццолана	техногенная пуццолана	гидравлическая добавка*
1	Массовая доля реакционноспособного кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ), %, не менее	25,0	25,0	Не нормируется
2	Отношение суммы оксидов кальция и магния ( $\text{CaO}+\text{MgO}$ ) к кремнезему ( $\text{SiO}_2$ )	Не нормируется	Не нормируется	1,0
3	Массовая доля свободного оксида кальция ( $\text{CaO}$ ), %, не более	То же	2,5	Не нормируется
4	Потери при прокаливании, %, не более	То же	5,0	То же
5	Сумма щелочных оксидов ( $\text{R}_2\text{O}$ ) в пересчете на $\text{Na}_2\text{O}$ , %, не более	То же	3,0	3,0
6	Содержание хлорида ( $\text{Cl}$ ), %, не более	0,05		

\* Гидравлическая активная минеральная добавка – доменный граншлак по ГОСТ 3478

## Требования к минеральным добавкам – наполнителям

№№ пп	Наименование показателя	Норма для добавок		
		кремнеземистых	карбонатных	других
1	Потери при прокаливании, %, не более	3,0	Не нормируется	3,0
2	Сумма щелочных оксидов ( $R_2O$ ) в пересчете на $Na_2O$ , %, не более	2,0	1,0	2,0
3	Массовая доля сульфотриоксида ( $SO_3$ ), не более	3,0		
4	Массовая доля кремнезема ( $SiO_2$ ), %, не менее	70,0	Не нормируется	Не нормируется
5	Массовая доля карбоната кальция ( $CaCO_3$ ), %, не менее	Не нормируется		
6	Илистые и глинистые частицы размером менее 0,05 мм, не более	3,0	1,2	3,0
7	Содержание хлорида (Cl), %, не более	0,05		

## Типы и состав цементов по ДСТУ Б В.2.7-46-96

Тип цемента	Название	Содержание основных компонентов в % массы						
		Обозначение	клинкер	доменный граншлак	пуццолана	зола-унос	известняк	дополнительные компоненты
I	Портландцемент	ПЦ I	95-100	-	-	-	-	0-5
II	Портландцемент с добавками:							
	шлака	ПЦ II/A-III	80-94	6-20	-	-	-	0-5
		ПЦ II/B-III	65-79	21-35	-	-	-	0-5
	пуццоланы	ПЦ II-П	80-94	-	6-20	-	-	0-5
	золы-унос	ПЦ II-З	80-94	-	-	6-20	-	0-5
	известняка	ПЦ II-В	80-94	-	-	-	6-20	0-5
	композиционный цемент портландцемент	ПЦ II/A-К	80-94	6-20				
		ПЦ II/B-К	65-79	21-35				
III	Шлакопортландцемент	ШПЦ III/A	35-64	36-65	-	-	-	0-5
		ШПЦ III/B	20-34	66-80	-	-	-	0-5
IV	Пуццолановый цемент	ПЦЦ IV/A	65-79	-	21-35		-	0-5
		ПЦЦ IV/B	45-64	-	36-55		-	0-5
V	Композиционный цемент	КЦ V/A	40-64	18-40	10-20		-	0-5
		КЦ V/B	20-39	41-60	20-40		-	0-5

# Физико-механические свойства цементов

## по ДСТУ Б В.2.7-46-96

Марка цемента	Проход сквозь сито 0,08 мм, %, не менее	Сроки схватывания, мин.		Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, не менее			Равномерность изменения объема, мм
		начало	конец	2 суток	7 суток	28 суток	
300	85	$\geq 60$	25,0	-	15,0	30,0	$\leq 10$
400				-	20,0	40,0	
400 P				15,0	-	40,0	
500				15,0	-	50,0	
500 P				25,0	-	50,0	
550		$\geq 45$	20,0	-	55,0		
600		-	60,0				

# Типы цементов по стандарту Европейского Союза EN 197-1:2002

Название	Обозначение	Содержание основных компонентов в % массы										
		К	ДШ	МК	ПП	ОП	Зола-унос		ГП	известняк		гипс
							крем.	кальц.		L	LL	
Портландцемент	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
Портландцемент с добавкой шлака	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	CEM II/ B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
Ц с МК	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
Портландцемент с добавкой пуццоланы	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
	CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
	CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
	CEM II/ B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
Портландцемент с добавкой золы- унос	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
	CEM II/ B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
	CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
Ц с обожжен- ным сланцем	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
	CEM II/A-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
Портландцемент с добавкой известняка	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
	CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
	CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5

## Физико-механические свойства цементов по по стандарту Европейского Союза EN 197-1:2002

Класс прочности цемента	Начало схватывания, мин., не менее	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут.			Равномерность изменения объема, мм
		2	7	28	
32,5N	75	-	16	32,5-52,5	Менее 10
32,5R		10	-		
42,5N	60	10	-	42,5-62,5	
42,5R		20	-		
52,5N	45	20	-	Более 52,5	
52,5R		30	-		



# Физико-механические свойства цементов по по стандарту Европейского Союза N 197-1:2002

Класс прочности		Начало схватывания, мин., не менее		Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут.						Равномерность изменения объема, мм	
				2		7		28			
ДСТУ	EN	ДСТУ	EN	ДСТУ	EN	ДСТУ	EN	ДСТУ	EN	ДСТУ	EN
				30,0	32,5N	60	75	-	-		
40,0	32,5R	-	10	20,0	-			40,0			
40,0 P	42,5N	60	60	15,0	10		-	-	40,0	42,5-62,5	
50,0	42,5R			15,0	20		-	-	50,0		
50,0 P	52,5N	45	45	25,0	20		-	-	50,0	Более 52,5	
55,0	52,5R			20,0	30		-	-	55,0		
60,0		45		25,0	-	-	-	60,0			