

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033588**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.11.07**

(51) Int. Cl. **C04B 7/42 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201800142**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.12.04**

---

(54) **СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА**

---

(43) **2019.06.28**

(56) KZ-A4-20516  
SU-A1-628112  
RU-C1-2383506

(96) **KZ2017/092 (KZ) 2017.12.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ  
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ  
"ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.АУЭЗОВА"  
МОНРК (KZ)**

(72) Изобретатель:  
**Таймасов Бахитжан, Худякова  
Татьяна Михайловна, Садуакасов  
Талгат Мукташевич, Даулетияров  
Мухтар Сражевич, Жаникулов  
Нургали Нодырулы, Абеков Канагат  
Омирбекулы, Серикбаева Айгерим  
Тынысбеккызы, Сабет Жанерке  
Куаткызы (KZ)**

(74) Представитель:  
**Сатаев М.И. (KZ)**

---

(57) Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к составам сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. Предложена сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера, включающая известняк, тефритобазальт, отход угледобычи и шлак свинцового производства, которая с целью снижения температуры обжига клинкера и уменьшения удельного расхода топлива дополнительно содержит кремнефтористый натрий и лигносульфонат технический при следующем соотношении компонентов, мас. %: тефритобазальт 9-13; отход угледобычи 7-23; шлак свинцового производства 1-7; кремнефтористый натрий 0,2-2,2; лигносульфонат технический 0,2-0,5; известняк - остальное. Использование предлагаемого изобретения позволит уменьшить расход топлива, увеличить производительность вращающейся печи и снизить себестоимость клинкера.

---

**B1**

**033588**

**033588**

**B1**

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности, к составам сырьевых смесей для получения малоэнергоёмкого портландцементного клинкера.

Известна сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера включающая известняк и базальт, которая с целью снижения температуры обжига клинкера и уменьшения удельного расхода топлива дополнительно содержит шлак медеплавильного или свинцового производства и  $\text{CaCl}_2$  при следующем соотношении компонентов, мас. %:

базальт	20-30
шлак медеплавильного или свинцового производства	1-5
$\text{CaCl}_2$	0,5-2
известняк	остальное.

(Инновационный патент KZ №20516, кл.С04В 7/38, 2008. бюл. № 12).

Недостатком известной сырьевой смеси является высокая температура обжига и большой расход топлива.

Наиболее близкой к изобретению является сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера, включающая известняк, тефритобазальт, шлак свинцового производства, отход угледобычи и фтористый натрий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

тефритобазальт	9-13
шлак свинцового производства	1-5
отход угледобычи	9-22
фтористый натрий	0,3-2
известняк	остальное.

(Патент KZ на полезную модель №2211, кл.С04В 7/02, опубл. 15.06.2017, бюл. №11).

Недостатком известной сырьевой смеси является высокая температура обжига и большой расход топлива.

Задача изобретения - снижение температуры обжига клинкера и уменьшение удельного расхода топлива.

Поставленная задача решается тем, что сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера, включающая известняк, тефритобазальт, отход угледобычи, шлак свинцового производства, дополнительно содержит кремнефтористый натрий и лигносульфонат технический (ЛСТ) при следующем соотношении компонентов, мас. %:

тефритобазальт	9-13
отход угледобычи	7-23
шлак свинцового производства	1-7
кремнефтористый натрий	0,2-2,2
лигносульфонат технический	0,2-0,5
известняк	остальное.

Шлаки свинцового производства содержат значительное количество оксидов железа 37-45%, что позволяет увеличить содержание плавней в сырьевой смеси и оптимизировать величину силикатного и глиноземного модулей сырьевой шихты. Свинцовые шлаки содержат до 10-15% оксидов цинка, оказывающих сильное минерализующее действие на процессы клинкерообразования, позволяющие снизить температуру обжига клинкера и удельный расход топлива на обжиг. Кремнефтористый натрий является эффективным минерализатором процесса обжига цементного клинкера и разжижителем сырьевого шлама. При температурах 670-750°C кремнефтористый натрий в присутствии воды разлагается на  $\text{NaF}$  и  $\text{CaF}_2$ . В результате интенсификация обжига клинкера происходит за счет действия двух минерализаторов. Механизм разжижающего действия кремнефтористого натрия заключается в декоагулирующем действии одновалентных ионов  $\text{Na}^+$  в сырьевом шламе. При этом одновалентные ионы  $\text{Na}$  замещают двухвалентные ионы  $\text{Ca}$  и образуется рыхлая коагуляционная структура с ослабленными связями в местах контактов. Добавки  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  освобождают часть адсорбционно-связанной воды в шламе. Происходит катионообмен катионов  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$  сырьевого шлама на катионы  $\text{Na}$  фторсодержащей соли, увеличение заряда коллоидных частиц и дефлокуляция глинистых агрегатов. Подвижность, текучесть системы вследствие этого резко увеличивается.

Добавки лигносульфоната технического освобождают часть иммобилизованной воды. При совместном действии ЛСТ с  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  эффективность разжижающего действия резко возрастает и влажность шлама при сохранении заданной текучести 60-65 мм снижается на 6-9%. Каждый процент снижения влажности шлама при сохранении заданной текучести, уменьшает удельный расход топлива на 1-1,5% и увеличивает производительность печи примерно на 1,5%. При выгорании органической части добавки ЛСТ происходит дополнительное выделение тепла и снижение расхода топлива на обжиг клинкера. Отходы угледобычи содержат 20-24% угля. Меньшая водопотребность шлама и наличие горючих частиц отходов угледобычи и ЛСТ предопределяют экономию технологического топлива.

Высокоактивные молекулы фтора оказывают разрушающее действие на кристаллические решетки

компонентов сырьевой шихты. В результате действия  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  и цинковой шпинели, содержащейся в шлаках свинцового производства, снижаются температуры и ускоряются процессы дегидратации и разложения глинистых минералов, декарбонизации  $\text{CaCO}_3$ , в обжигаемой массе увеличивается содержание свободных оксидов кремния, алюминия, железа и кальция, готовых вступить в химическое взаимодействие с образованием новых соединений. При более низких температурах и с более высокой скоростью происходят твердофазовые взаимодействия в сырьевой шихте, снижается температура появления жидкой фазы, свойства жидкой фазы клинкера - вязкость, поверхностное натяжение, плотность - значительно улучшаются и ускоряются процессы диффузии в клинкерном расплаве. Вследствие этого процессы клинкерообразования значительно ускоряются, реакции минералообразования происходят более интенсивно и при более низких температурах и завершаются при 1250-1300°C. Это способствует уменьшению удельного расхода топлива на обжиг клинкера на 18-22% и позволяет повысить производительность печи.

Шлаки свинцового производства состоят в основном из фаялита и мелилита (в сумме до 74%), кроме того, содержат сульфиды железа, свинца, меди (до 2%), вюстит (9-13%), цинковую шпинель (5-7%), стекло (до 10%).

Шлак состоит, в основном, из частиц размером 0,25-2 мм.

Тефритобазальт ввиду значительного содержания оксидов кремния, алюминия и железа полностью заменяет глинистый компонент, а также частично или полностью заменяет дефицитную корректирующую добавку - пиритные огарки. Тефритобазальты являются высокорекреакционноспособными магматическими породами, позволяющими снизить температуру обжига клинкера.

Тефритобазальт - основная эффузивная горная порода нормального ряда, самая распространенная из кайнотипных пород, переходная от тефритов (эффузивные аналоги щелочного габбро) к базальтам (эффузивные аналоги габбро). По содержанию кремнезема и других оксидов относятся к основным породам. Это позволяет использовать тефритобазальт в качестве алюмосиликатного компонента сырьевой смеси и вместо железосодержащей корректирующей добавки. Плотность тефритобазальтов 2,0 г/см<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии 47,6-195,8 МПа.

Структура породы порфировая. Порфировые вкрапленники представлены моноклинным пироксеном, плагиоклазом, оливином, биотитом и магнетитом. Мелкозернистая стекловатая масса сложена из бурого разложенного стекла и щелочного минерала - анальцима ( $\text{NaAlSiO}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Пустоты и поры в тефритобазальте в результате вторичных гипергенных процессов заполнены цеолитом и кальцитом. Усредненный минеральный состав тефритобазальтов, %: пироксен 45-55; слюдисто-глинистые минералы 25-40; плагиоклаз, вулканическое стекло, оливин, роговая обманка, цеолит, рудные минералы (магнетит, апатит, гематит, гетит) 2-3; кальцит 2-3. Химический состав сырьевых компонентов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав сырьевых компонентов

Сырьевые материалы и отходы	Химический состав, масс.%							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	ппп	сумма
Известняк	3,87	1,04	0,57	52,83	0,88	0,10	40,71	100,00
Огарки	17,81	4,25	62,23	4,21	3,71	-	7,79	100,00
Свинцовый шлак	25,94	6,44	37,25	14,71	6,15	0,04	0,1	90,63
Тефритобазальт	45,54	10,7	8,53	10,66	6,95	0,2	7,92	90,50
Отход угледобычи	55,50	10,6	2,01	3,21	0,7	0,79	24,08	96,89

#### Пример приготовления сырьевой смеси

Компоненты сырьевой смеси размалывают в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите №008 - 9-12%. Размолотые компоненты в соотношении, масс. %:

тефритобазальт	9-13
отход угледобычи	7-23
шлак свинцового производства	1-7
кремнефтористый натрий	0,2-2,2
лигносульфонат технический	0,2-0,5
известняк	остальное.

перемешивали в смесителе в течение 30 мин.

Текучесть сырьевого шлама определяли с помощью текучестемера Негинского ТН-2. Для определения величины снижения влажности текучесть шлама приводили к стандартной 60 мм путем уменьшения количества воды, добавляемой к навеске сухого шлама и вычисляли процент уменьшения дозировки воды.

Для исследования процессов обжига полученную сухую сырьевую смесь увлажняли до влажности 8-10%, прессовали таблетки размером 020 мм, высота 10 мм. После этого таблетки высушивали при 100°C в течение 1 ч и обжигали в электрической силитовой печи при температурах 1250, 1300, 1350,

1400°C с выдержкой при максимальной температуре в течение 30 мин. Завершенность процесса клинкообразования контролировалась по содержанию  $\text{CaO}_{\text{своб}}$ . Количественное содержание в клинкерах  $\text{CaO}_{\text{своб}}$  определяли этилово-глицератным методом. Равномерность изменения объема цемента определяли путем кипячения лепешек из цементного теста.

Составы сырьевых смесей, снижение их влажности, реакционная способность и удельный расход топлива на обжиг клинкера приведены в табл. 2.

Таблица 2. Составы сырьевых смесей и результаты их испытания

Пример	Сырьевая смесь	Составы сырьевой смеси, %							КН	Модули	
		Известняк	Тефритобазальт	Отход угледобычи	Шлак свинцового производства	$\text{Na}_2\text{SiF}_6$	Лигносульфонат технический	NaF		п	р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	По прототипу	75,92	10,55	10,66	2,57	-	-	1,0	0,90	2,5	1,27
2	Вариант 1	74,56	11,47	11,48	1,49	0,8	0,3	-	0,85	2,7	1,51
3	Вариант 2	75,75	10,93	10,93	1,39	1,0	0,5	-	0,90	2,7	1,52
4	Вариант 3	75,01	9,58	9,58	4,63	0,2	0,3	-	0,92	2,2	0,99
5	Вариант 4	76,38	10,25	10,15	2,52	0,7	0,5	-	0,92	2,3	1,28
6	Вариант 5	75,09	10,05	10,24	2,62	2,0	0,5	-	0,92	2,3	1,08
7	Вариант 6	79,11	9,19	9,09	2,60	0,1	0,1	-	0,98	2,2	1,68
8	Вариант 7	75,09	10,06	9,73	2,62	0,1	0,2	-	0,95	2,2	0,97
9	Вариант 8	78,01	6,1	9,98	4,71	2,3	0,1	-	0,94	2,2	0,99
10	Вариант 9	71,69	14,2	9,49	2,62	0,1	0,7	-	0,91	2,2	0,97
Пример	Влажность шлама, %	Снижение влажности, %	Содержание $\text{CaO}_{\text{своб}}$ , % при температуре обжига °C				Испытание на равномерность изменения объема при t обжига, 1400°C	Удельный расход тепла, кДж/кг клинкера	Удельный расход топлива на обжиг, кг/т клинкера		
			1250	1300	1350	1400					
1	13	14	15	16	17	19	20	21	22		
1	34	0	18,7	9,85	1,6	0,52	выдержал	4933	168,8		
2	29	5	1,9	0,6	0,3	0	выдержал	4180	142,5		
3	27	7	3,8	1,8	0,4	0,12	выдержал	3950	134,7		
4	29	5	4,5	3,6	2,3	0,42	выдержал	4120	140,5		
5	26	8	3,2	1,8	0,7	0,1	выдержал	3970	135,4		
6	25	9	2,3	1,1	0,5	0	выдержал	3910	133,3		
7	32	2	16,8	12,4	5,6	3,5	не выдержал	5498	187,4		
8	32	2	14,2	10,5	5,1	2,7	не выдержал	5216	177,8		
9	27	2	2,3	1,2	0,6	0,1	выдержал	5032	171,5		
10	27	7	16,9	12,8	6,2	2,1	выдержал	4930	168,1		

Варианты сырьевых смесей 1-5 являются оптимальными.

В процессе обжига клинкера  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  и шлаки свинцового производства оказывают минерализующее действие, лигносульфонат технический совместно с  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  оказывают разжижающее действие и снижают влажность шлама на 6-10%, температура обжига снижается с 1400 до 1250-1300°C, содержание  $\text{CaO}_{\text{своб}}$  снижается, удельный расход тепла на обжиг 1 кг клинкера уменьшается с 4933 кДж/кг (контрольная смесь) до 3910-3950 кДж/кг, удельный расход условного топлива снижается с 168,8 до 133,3-134,7 кг на тонну клинкера.

Снижение удельного расхода топлива происходит за счет уменьшения влажности шлама с 34 до 25-26%, понижения температуры обжига клинкера с 1400°C у прототипа до 1250-1300°C в предлагаемых сырьевых смесях.

Это позволит увеличить производительность вращающейся печи и снизить себестоимость клинкера.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сырьевая смесь для производства портландцементного клинкера, включающая известняк, отходы угледобычи, содержащие 20-24% угля, тефритобазальт и шлак свинцового производства, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит кремнефтористый натрий и лигносульфонат технический при следующем соотношении компонентов, мас. %: тефритобазальт - 9-13; отходы угледобычи - 7-23; шлак свинцового производства - 1-7; кремнефтористый натрий - 0,2-2,2; лигносульфонат технический - 0,2-0,5; известняк - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2