

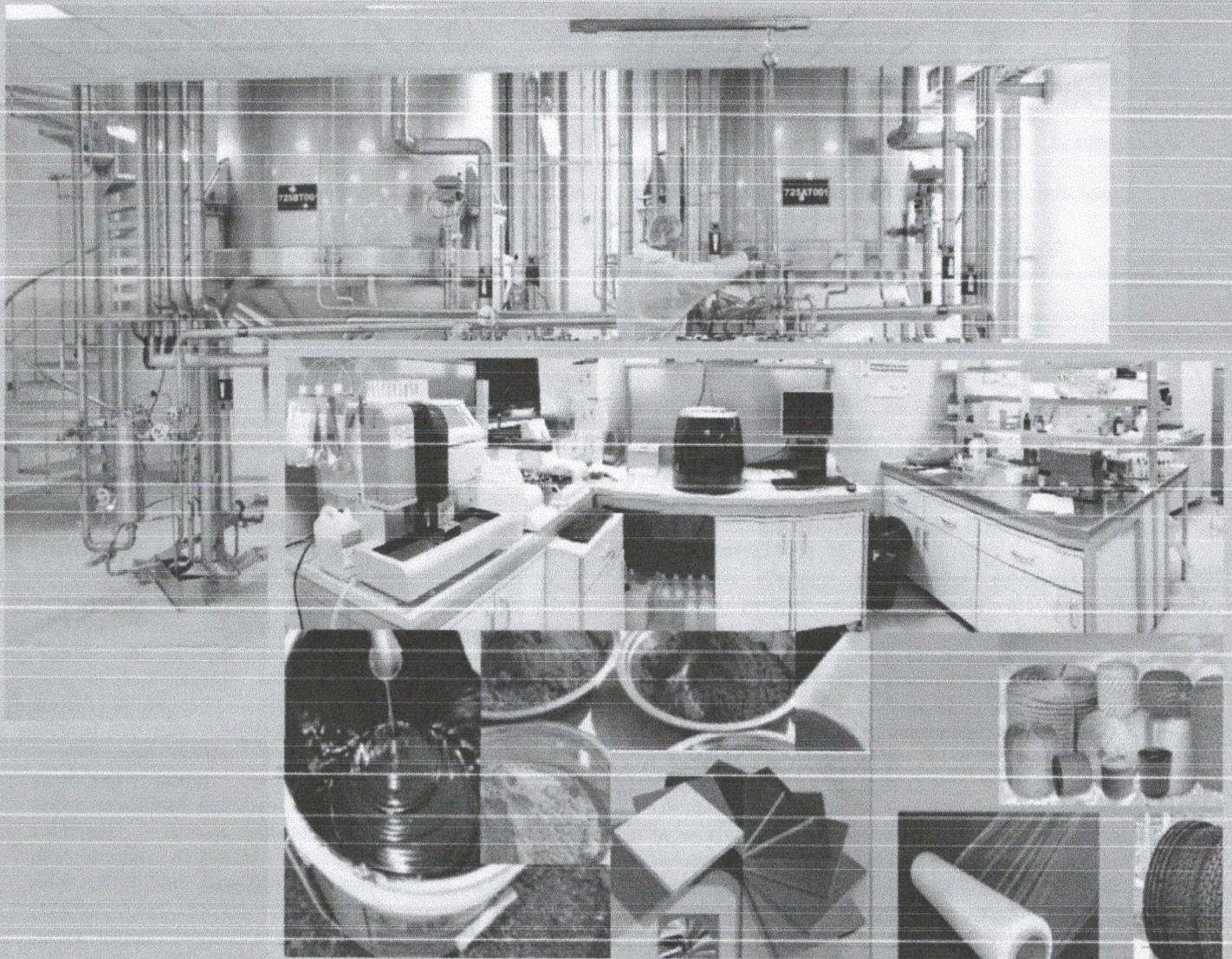
ISSN 2091-5527

O'ZBEKISTON

№ 3 / 2018

K O M P O Z I T S I O N *M A T E R I A L L A R*

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УЗБЕКСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Список литературы:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. М.: Химия, 1991. 496с.
- 2.Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования; Справочник. Т.2.-Калуга: Издательство Бочкаревой Н., 2002. 1028 с.
3. Локотанов Н.С., Ермаков С.А. Методические указания к курсовому проектированию. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 42 с.
4. Ишмурзин А.А., Храмов Р.А., Процессы и оборудования систем сбора и подготовки нефти, газа и воды. Уфа – 2003. 125 с.

Ключевые слова: теплообмен, теплообменник, увеличения коэффициента теплопередачи, увеличения теплопередающей поверхности, эффективность теплообменника, оребрение труб, накатка спиральных ребер. В работе рассмотрены основы теории теплообменных процессов и теплообмен в химико-технологических аппаратах.

Материал подобран с учетом имеющихся публикаций и литературы, что позволило изложить некоторые вопросы кратко, с указанием специальной литературы, на пример – общие вопросы теплообмена, расчет и оптимизация теплообменников и др.

Мақолада иссиқлик алмашинуви жараёнларини назария асослари ва киме-технологик аппаратларда иссиқлик алмашинуви куриб чиқилган.

Маълумотлар мавжуд нашр ва адабиётларни ҳисобга олиб тайёрланган бўлиб, бу эса махсус адабиётларни курсатган ҳолда баъзи саволларни қисқа таърифлаш имконини берди. Масалан, иссиқлик алмашинуви буйича умумий саволлар, иссиқлик алмаштурувчиларни ҳисоблаш ҳамда оптималлаштириши ва б.

In the work are considered principles of the theory of heat exchange processes and the heat exchange in chemical technological devices.

The material is selected according to the existing publications and literature, that allowed to report some questions briefly with the indication of special thematic literature, for instance, general problems of heat exchange, the calculation and optimization of the heat exchange devices, etc.

Абдурахмонова Сурай Пулатовна - старший преподаватель Ташкентского государственного технического университета имени И.Каримова

Асадова Хулкар Баймановна - доцент кафедры “Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений Каршинского инженерно экономического института

Аброрбек Ахрор угли Шаранов - магистрант 2 го курса Ташкентского химико технологического института

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И КОЛИЧЕСТВА ВОССТАНОВИТЕЛЯ НА СТЕПЕНЬ РАЗЛОЖЕНИЯ
ФОСФОГИПСА СУЛЬФОАЛЮМИНАТНО - СИЛИКАТНОЙ ШИХТЫ

Н.Э. Шамадинова, Х.А. Адинаев, Т.А.Атакузиев

Нами были составлены две сырьевые смеси из расчета получения при обжиге сернистого газа и клинкера, состоящего из минералов сульфоалюмината кальция, белита и четырех кальциевого алгомофиррита. Первая сырьевая смесь состояла из 83,64% каратауского фосфогипса и 16,3% Ангренской каолиновой глины, а вторая сырьевая смесь – из 82,69% фосфоангидрита и 17,31% некондиционного Паркентского боксита. Химический состав сырьевых смесей приведен в таблице 1. Заданный химический и минералогический состав клинкеров приведен в таблице 2. Из этой таблицы видно, что для получения клинкеров таких составов необходимо полное разложение сульфата кальция сырьевой смеси, чтобы небольшое количество неразложившегося сульфата кальция шло на образование минерала сульфоалюмината кальция. Степень разложения сульфата кальция сырьевых смесей определяли по формуле, разработанной в НИУИФ (научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам (Воскресенский филиал)).

$$C_p = 100 - \frac{\%SO_3 \text{ клинкерах}}{\%SO_3 \text{ шихты}} + \% \text{ клинкерах}$$

где – сульфидная сера, X – выход клинкера

$$x = \frac{100 - \%H_2O \text{ шихты} - \%C \text{ шихты} - \%SO_3 \text{ шихты} \cdot 100}{100 - \%SO_3 \text{ клинкера} - \%SO_3 \text{ клинкера} \cdot 0,5}$$

Сырьевых смеси обжигали при температурах 1200, 1250 и 1300 °С в присутствии твердого восстановителя – активированного угля. Количество активированного угля от веса шихты брали в пределах от 4,1 до 5,7% с интервалом 0,2% [1-3].

Данные степени разложения сульфата кальция сырьевых смесей в зависимости от температуры, количества восстановителя и состава шихт представлены в таблице 1. Из данных таблицы видно, что с увеличением температуры и количества активированного угля, степень разложения повышается. Максимальная степень разложения сульфата кальция достигается при содержании 5,1-5,3% активированного угля от веса шихты.

Дальнейшее повышение количества активированного угля опять приводит к снижению степени разложения сульфата кальция сырьевой смеси. Это объясняется тем, что в начале разложение сульфата кальция происходит при недостатке восстановителя, а это приводит к увеличению количества неразложившегося сульфата кальция. Дальнейшее повышение количества восстановителя приводит к его избытку, что влечет за собой повышение содержания в продуктах обжига сульфидной серы и степень разложения вновь понижается. Такая закономерность при разложении сульфоалюминатно-белитовой шихты подтверждает ранее проведенные исследования, в НИУИФ по

разложения портландцементной шихты, составленной на основе фосфогипса.

Степень разложения сульфата кальция в обеих сырьевых смесях примерно одинаково. Это объясняется тем, что сырьевые смеси имеют почти одинаковый химический состав (табл.5).

Следует отметить, что в наших опытах не удалось добиться полного разложения сульфата кальция сырьевых смесей. Это связано, видимо, с тем, что в температурном интервале 1200-1300°C в присутствии алюмосиликатных материалов сульфат кальция образует сульфатсодержащие минералы, которые не удается до конца разложить в течение 60 минут обжига.

В дальнейшем нами были рассчитаны еще ряд сырьевых смесей, чтобы после их обжига в клинкере кроме минералов сульфаломината кальция, белита и четырех кальциевого алюмоферрита также оставался

сульфат кальция в несвязанном виде. Согласно расчету получаемые клинкера должны были содержать в своем составе 5, 10, 15 и 20% несвязанного сульфата кальция. Химический состав сырьевых смесей, рассчитанных на это, приведен в таблице 5. Сравнение составов сырьевых смесей, рассчитанных на получение клинкеров без несвязанного сульфата кальция (табл.5) и с несвязанным сульфатом кальция (табл.5) показывает, что имеется небольшая разница в содержании компонентов. Так, например, сырьевая смесь, рассчитанная на образование сульфаломинатно-белитового клинкера (без несвязанного сульфата кальция, состоит из 83,64% фосфоангидрита и 16,36% каолиновой глины (табл.5)), а смесь из этих же компонентов, рассчитанная на получение сульфаломинатно-белитового клинкера и 20% несвязанного сульфата кальция, состоит из 87,42% фосфоангидрита и 12,58% каолиновой глины.

Таблица 1

Химический состав исходных сырьевых материалов, %

№	Материал	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ + FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	nnn	Сумма
1	Каратауский фосфогипс	7,90	0,15	0,06	0,01	0,39	29,10	0,30	0,40	40,44	1,53	18,84	99,12
2	Каратауский фосфогипс	8,85	0,23	0,04	0,01	1,30	29,02	0,10	0,20	40,82	0,63	18,68	99,88
3	Ангренская каолиновая глина	46,80	1,80	0,31	0,02	35,88	0,30	0,29	1,03	0,07	-	13,30	99,80
4	Паркентский некондиционный боксит	38,04	11,58	1,55	0,09	34,37	0,63	0,30	0,29	0,10	-	13,72	100,67
5	Джалаирский некондиционный боксит	16,99	20,58	1,08	0,01	46,26	1,26	0,45	0,30	0,10	-	12,58	99,61

Таблица 2

Химический состав сырьевых смесей и клинкера

№	Компонент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	P	nnn	Сумма
1	Фосфоангидрит неразложенный	0,15	0,10	0,05	4,87	0,07	6,74	0,22	0,04	0,06	12,30
2	Ангренская каолиновая глина	11,26	5,08	0,37	0,28	-	0,31	-	-	1,88	19,18
3	Сырьевая смесь	12,25	5,72	0,68	32,18	0,44	7,05	1,45	0,25	39,73	99,75
4	Клинкер	20,34	9,50	1,13	53,42	0,73	11,70	2,41	0,42	-	99,65

Таблица 3

Химический состав сырьевых смесей

№	Количество фосфоангидрита	Количество алюмосиликатного материала, %	Химический состав, %								
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	nnn	P ₂ O ₅	проч.	Сумма
1	83,64	каолиновая глина 16,36	14,31	6,03	0,33	31,43	1,51	44,53	0,41	0,95	99,5
2	82,69	боксит 17,31	13,17	6,40	1,88	31,02	1,36	44,26	0,41	0,94	99,6

Таблица 4

Заданный химический и минералогический состав клинкеров, получаемых из сырьевых смесей

№	Химический состав, %								Минералогический состав, %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	nnn	P ₂ O ₅	Сумма	3(CA) CaSO ₄	β-C ₂ S	C ₄ AF	Сумма
1	25,76	10,85	0,59	56,57	2,72	1,71	0,74	98,94	20,94	78,88	1,82	96,59
2	23,70	11,52	3,38	55,84	2,45	1,69	0,73	99,31	19,72	67,92	10,36	97,21

Таблица 5

Зависимость степени разложения фосфоангидрита от количества активированного угля и температуры

№	Количество активного угля %	Количество SO ₃ в шихте %	Количество SO ₃ в клинкере			Степень разложения	
			Температура °С			Температура °С	
			1200	1250	1300	1200	1250
шихта: 83,64% фосфоангидрита и 16,36 каолиновой глина							
1	4,1	42,1	17,2	14,9	13,7	73,35	77,3
2	4,3	42,0	15,2	11,3	10,9	77,1	80,9
3	4,5	41,9	13,4	9,4	9,2	80,3	86,8
4	4,7	41,8	11,8	5,5	5,2	83,1	89,9
5	4,9	41,8	8,8	5,6	3,5	87,7	92,5
6	5,1	41,7	5,5	2,8	1,9	92,6	96,4
7	5,3	41,6	3,7	6,1	4,6	95,1	91,4
8	5,5	41,5	6,2	7,2	5,3	91,6	90,1
9	5,7	41,4	9,1	8,9	6,8	87,1	87,5
шихта: 82,69% фосфоангидрита и 17,31% некондиционный боксита							
10	4,1	41,7	12,8	11,2	10,0	88,2	83,3
11	4,3	41,6	10,6	9,6	8,7	84,6	86,1
12	4,5	41,5	8,8	6,9	6,5	87,5	88,4
13	4,7	41,4	6,8	5,7	5,2	90,5	92,1
14	4,9	41,3	5,4	4,3	3,7	92,6	94,1
15	5,1	41,2	4,8	2,9	2,7	93,5	96,1
16	5,3	41,1	3,1	4,8	4,0	95,9	93,1
17	5,5	41,0	7,4	6,5	5,4	89,6	91,1
18	5,7	39,9	10,7	8,4	6,9	84,0	87,1

Таблица 6

Расчетный химический состав сырьевых смесей из фосфоангидрита и алюмосиликатных материалов

№	Алюмо- сили- катный мате- риал, %	Фосфо- ангид- рит, %	Расчетное кол-во не связ. CaSO ₄ в клинк.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	nnn	P ₂ O ₅	проч.	Сумма
каолиновая глина												
1	15,46	84,54	5	13,9	5,7	0,3	31,7	44,3	2,0	0,4	0,6	99,2
2	14,53	85,47	10	13,6	5,4	0,3	32,1	44,8	1,9	0,4	0,8	98,9
3	13,72	86,28	15	13,3	6,1	0,3	32,4	45,2	1,8	0,4	0,9	99,5
4	12,58	87,42	20	12,8	4,7	0,3	32,8	45,8	1,7	0,4	0,9	99,5
некондиционный боксит												
5	16,98	83,02	5	13,1	6,3	1,83	31,3	43,5	2,2	0,4	0,9	99,6
6	15,68	84,32	10	12,7	5,8	1,7	31,8	44,2	2,0	0,4	0,8	99,5
7	14,56	85,44	15	12,3	5,4	1,6	32,2	44,8	1,9	0,4	0,8	99,5
8	13,58	86,42	20	12,0	5,0	1,5	32,5	45,3	1,8	0,4	0,9	99,6

В связи с этим нами были поставлены опыты с целью выяснить нужно ли менять норму твердого восстановителя при таком изменении химического состава сырьевой смеси. Во вновь приготовленные сырьевые смеси добавлялось такое же количество восстановителя, что и в первоначальную сырьевую смесь.

Результаты опытов, приведенные в таблице 6. показали, что при вышеприведенных изменениях состав сырьевых смесей по сравнению с первоначальным, норма восстановителя остается прежней. Из полученных данных можно прийти и важному практическому выводу, что если исследовано влияние нормы восстановителя на степень разложения фосфоангидрита сырьевой смеси, рассчитанной на образование сульфоалюминатно-белитового клинкера без несвязанного сульфата кальция, то почти такая же наблюдается степень разложения фосфоангидрита при одной и той же температуре и для сырьевых смесей, рассчитанных на получение такого же клинкера, но с несвязанным сульфатом кальция в количестве 5, 10, 15 и 20%.

Клинкер, полученный при температуре 1200 и 1250⁰С с применением в качестве алюмосиликатного материала – каолиновой глины и не содержащие несвязанный сульфат кальция, были пористыми, виде хрупкого спека, серного цвета. Характеристики клинкеров, полученных при этих же температурах и также не содержащие несвязанный сульфат кальция (алюмосиликатный материал – некондиционный боксит), имели такие же характеристики, но были светло – коричневого цвета.

При увеличении температуры обжига до 1300⁰С клинкера получились несколько более сильно спекшимися. Клинкера, полученные при 1200-1250⁰С (в случае использования обеих видов алюмосиликатного материала) и содержащие несвязанный сульфат кальция, имели зеленоватую окраску, которая была наиболее интенсивна при наличии несвязанного сульфата кальция в количестве 10, 15 и 20%. По-видимому, это объясняется тем, что сульфат кальция, который по расчету должен был оставаться в несвязанном виде или же часть этого сульфата кальция, вступает в химическое взаимодействие и образует минерал сульфосиликат кальция, который имеет характерную зеленоватую

окраску. Это предположение в дальнейшем подтвердил рентгенофазовый анализ. Эти клинкера были слабоспекшиеся, легко измельчались руками.

Клинкера, полученные при 1300⁰C и также содержащие несвязанный сульфат кальция, не имели зеленоватой окраски, что видимо, свидетельствуют о неустойчивости при данной температура сульфосиликата кальция, который может разлагаться на белит и сульфат кальция.

Сульфоалюминатно-белитовый клинкер, полученный из некондиционного боксита и фосфогипса, содержащий 15% несвязанного сульфата кальция,

получался в виде частичного расплава, а клинкер с содержанием 20% несвязанного сульфата кальция получался в виде расплава.

Химический анализы клинкеров показали, что их химический состав близок к расчетному (табл.8 и 9). Результаты анализов на содержание свободной окиси кальция в клинкерах показали, что как с увеличением температуры, так и с увеличением содержания сульфата кальция в сырьевой смеси, при достижении примерно необходимой степени разложения фосфоангидрита, усвоение образовавшейся окиси кальция происходит лучше.

Таблица 7

Зависимость нормы восстановителя от изменения состава сырьевой смеси

Сырьевой смеси, % Алюмосиликатный материал	Температуры	Количество активированного угля, %	Расчетное количество SO ₃ в клинкере, %	Фактическое количество SO ₃ в клинкере, %	Количество SO ₃ в первоначальной сырьевой смеси
каолиновая 15,46	1200	5,1		5,80	5,50
	1250	4,9	5,90	6,05	5,60
	1300	4,7		5,87	5,20
14,53	1200	4,9		8,52	8,80
	1250	4,7	8,46	8,34	7,50
	1300	4,5		8,64	9,20
13,72	1200	4,7		11,34	11,80
	1250	4,5	9,95	10,70	9,40
	1300	4,3		11,07	10,90
12,58	1200	4,5		14,73	13,40
	1250	4,1	14,40	14,88	14,90
	1300	4,1	14,4	14,40	13,70
боксит 16,98	1200	5,3		4,06	3,10
	1250	5,1	4,10	3,90	4,80
	1300	5,1		4,12	2,70
15,68	1200	4,5		7,85	8,80
	1250	4,5	8,10	7,88	6,90
	1300	4,3		7,91	8,70
14,56	1200	4,3		11,15	10,60
	1250	4,3	10,90	11,12	9,60
	1300	4,1		11,12	10,00
13,58	1200	4,1	13,00	13,62	12,80
	1250	4,1	13,40	13,60	11,20

Таблица 8

Химический состав клинкеров, полученных из фосфоангидрита и каолиновой глины

№	Температура, ⁰ C	Кол-во актив. угля от веса шихты, %	CaO _{св.}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	P ₂ O ₅	н.о.	проч.	сумма
1	1200	5,1	3,2	24,76	10,15	0,60	56,21	5,80	0,70	0,20	1,18	99,32
	1250	4,9	1,3	24,23	10,05	0,68	56,44	6,05	0,72	0,21	1,16	99,54
	1300	4,7	нет	24,30	9,97	0,70	55,90	5,87	0,68	0,21	1,30	99,83
2	1200	4,9	4,02	23,38	9,32	0,60	54,91	8,52	0,74	0,21	1,90	99,38
	1250	4,7	1,05	23,20	9,62	0,74	55,23	8,34	0,73	0,24	1,55	99,65
	1300	4,5	нет	23,10	9,76	0,56	56,11	8,64	0,73	0,18	1,47	100,55
3	1200	4,7	2,5	22,30	9,02	0,49	55,35	11,34	0,70	0,26	1,02	100,49
	1250	4,5	1,9	22,50	9,15	0,45	54,94	10,70	0,71	0,15	1,22	99,82
	1300	4,3	0,5	22,65	9,03	0,47	54,64	11,07	0,71	0,18	1,13	99,88
4	1200	4,5	2,7	20,50	7,50	0,54	54,18	14,73	0,75	0,20	1,44	99,84
	1250	4,1	1,4	21,04	7,62	0,49	54,30	14,88	0,73	0,22	1,47	99,25
	1300	4,1	0,7	20,83	7,60	0,54	54,35	14,40	0,73	0,22	1,47	99,30

Приближенный минералогический состав клинкеров, полученных при 1200 и 1250⁰C и содержащих несвязанный сульфат кальция, рассчитать по

результатам химического анализа оказалось затруднительным, так как рентгенофазовый анализ в дальнейшем показал, что при этих температурах часть

сульфата кальция, которая должна была остаться в несвязанном виде, образует минерал сульфосиликат кальция, а часть остается в несвязанном состоянии. Для всех остальных клинкеров возможно вычислить приближенный минералогический состав по соответствующим формулам, т.к. рентгенофазовый анализ этих клинкеров подтвердил идентичность их составов заданному, т.е. состояли из минералов белита, сульфоалюмината кальция, четырех кальциевого алумоферрита и несвязанного сульфата кальция.

Анализ рентгенограмм продуктов обжига, полученных при 1200^oC, показывает, что при стехиометрическом содержании сульфата кальция, т.е. отсутствии несвязанного сульфата кальция идентифицируются межплоскостные расстояния – формы двух кальциевого силиката ($d=0,278; 0,274; 0,261; 0,218; 0,240; 0,245$ нм) и сульфоалюмината кальция ($d=0,373; 0,324; 0,310; 0,228; 0,179$ нм). Дифракционные отражения несвязанного сульфата кальция отсутствовали. С увеличением содержания в клинкере

несвязанного сульфата кальция до 10% интенсивность линий CaSO₄ и сульфосиликата кальция возрастает.

При наличии в клинкере 15% несвязанного сульфата кальция интенсивность линий двух кальциевого силиката сильно уменьшается. Значительно возрастает интенсивность линий сульфата кальция и сульфосиликата кальция. Интенсивность линий сульфоалюмината кальция почти не меняется.

С увеличением количества несвязанного сульфата кальция до 20% еще больше уменьшается интенсивность линий – двух кальциевого силиката и сульфоалюмината кальция, а интенсивность линий сульфосиликата кальция возрастает. В рентгенограмме клинкера с 20% несвязанного сульфата кальция, полученного при 1200^oC из фосфоангидрита и каолиновой глины, интенсивность линии сульфата кальция ($d=0,349$ нм) увеличивается.

В рентгенограмме же аналогично клинкера, полученного из фосфоангидрита и некондиционного боксита, интенсивность линии сульфата кальция уменьшается.

Таблица 9

Химический состав клинкеров, полученных из фосфоангидрита и боксита

№	Температура, °C	Кол-во актив. угля от веса шихты, %	CaO _{св} об.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	P ₂ O ₅	н.о.	проч.	сумма
1	1200	5,3	3,7	23,50	10,85	3,44	54,92	4,06	0,70	0,31	1,61	99,39
	1250	5,1	2,8	22,97	11,32	3,22	55,28	3,90	0,71	0,32	1,58	99,30
	1300	5,1	нет	23,21	11,26	3,28	55,40	4,12	0,70	0,32	1,59	99,88
2	1200	4,5	0,1	22,10	10,16	2,78	54,60	7,85	0,72	0,28	1,64	99,43
	1250	4,5	0,2	21,93	9,95	2,86	54,71	7,88	0,72	0,30	1,67	100,08
	1300	4,3	0,1	23,02	9,98	2,64	55,13	7,91	0,72	0,30	1,60	99,30
3	1200	4,3	3,9	20,37	9,36	2,84	54,11	11,15	0,75	0,32	1,42	100,32
	1250	4,3	0,8	20,37	9,14	2,93	53,98	11,12	0,75	0,32	1,45	100,06
	1300	4,1	0,2	21,00	9,16	2,78	54,10	11,12	0,75	0,31	1,47	100,69
4	1200	4,1	1,1	20,14	8,52	2,56	53,02	13,62	0,70	0,29	1,54	100,39
	1250	3,9	0,2	19,73	8,30	2,48	53,81	13,60	0,71	0,28	1,48	100,59

Анализ рентгенограммы клинкера, полученного из фосфоангидрита и каолиновой глины по 1250^oC, показывает, что с увеличением содержания несвязанного сульфата кальция, интенсивность его линии ($d=0,349$ нм) увеличивается. Интенсивность линии сульфосиликата кальция увеличивается значительно. На всех рентгенограммах преобладает интенсивность линий – двух кальциевого силиката ($d=0,278; 0,274; 0,261; 0,240; 0,243; 0,218$ нм) и сульфоалюмината кальция ($d=0,373; 0,228; 0,287$ нм). При увеличении количества несвязанного сульфата кальция до 20% интенсивность линий сульфоалюмината кальция на рентгенограмме уменьшается.

Такие же закономерности наблюдаются на рентгенограммах клинкеров, полученных из фосфоангидрита и некондиционного боксита при 1250^oC, за исключением того, что в клинкере с расчетным содержанием 20% несвязанного сульфата кальция интенсивность линии сульфосиликата кальция несколько больше ($d=0,318; 0,303; 0,284; 0,189$ нм), а интенсивность линий β – формы двух кальциевого силиката заметно меньше.

На рентгенограммы всех клинкеров, полученных при 1300^oC с использованием обеих видов алюмосиликатного сырья наблюдаются межплоскостные

расстояния β – формы двух кальциевого силиката ($d=0,278; 0,274; 0,260; 0,245; 0,240; 0,218$ нм) и сульфоалюмината кальция ($d=0,373; 0,228; 0,287$ нм). Рентгенофазовый анализ образцов клинкеров, полученных неполным разложением в присутствии восстановителя сырьевой смеси, состоящей на фосфоангидрита и некондиционного боксита, показал, что окись железа образует минерал четырех кальциевого алумоферрита ($d=0,264$ нм).

Таким образом, рентгенофазовым анализом установлен порядок минералообразования в температурном интервале 1200-1300^oC при комплексной переработке фосфогипса на сернистый газ и сульфоалюминатно-белитовый цемент. Установлено, что если вести разложение сырьевой смеси таким образом, чтобы в продуктах обжига оставался несвязанный сульфат кальция, то часть его при температурах 1200 и 1250^oC образует минерал сульфосиликат кальция, а часть остается в несвязанном виде. При 1300^oC практически не образуется сульфосиликат кальция, на рентгенограммы клинкеров в основном идентифицируются межплоскостные расстояния сульфоалюмината кальция, белита и несвязанного сульфата кальция.

Литература

1. Т.А. Атакузиев, Ф.М. Мирзаев. Сульфоминеральные цементы на основе фосфогипса. Ташкент, «ФАН», УзССР, 1979, 153с.
2. М.Р. Ахмедов, Т.А. Атакузиев. Фосфогипс. Ташкент, «ФАН», УзССР, 1980, 174с.
3. Сульфоалюминатно-силикатный клинкер и цементы. Ташкент, Изд-во ТГТУ, 1995, 171с.

СУЛЬФОАЛЮМИНАТ – СИЛИКАТЛИ ЦЕМЕНТИ ТЕМПЕРАТУРА ВА ҚАЙТАРУВЧИ МОДДАНИНГ МИҚДОРИ ОСТИДА ФОСФОГИПСНИНГ ПАРЧАЛАНИШ ДАРАЖАГА ТАЪСИРИ

Н.Э. Шамадинова, Х.А.Адинаев, Т.А. Атакузиев

Калим сўзлар: Фосфогипс, сульфосолиминат, сульфосиликат, белит, кальций сульфати, олтингурут газы, боғланмаган кальций сульфати, фосфоангидрит, сульфо кислота, минералогик таркиб, тўрт кальцийли алумоферрит, каолинли тупрок, боксит, клинкер.

Маколада 1200-1300⁰С хароратлар орасида фосфогипсни цемент хом ашё аралашмасида комплекс тарзда олтингурут газига ва сульфосолиминатли – силикат цементга айлантиришда содир бўладиган минералларнинг ҳосил бўлиш жараён тартиби аниқланган. Шунингдек, агарда жараён шу тартибда куйдириш чоғида ўтадиган бўлса, боғланмайдиган CaSO₄ қолмайди. Агарда сульфосолиминат – силикатли цементдаги хом ашё аралашмасида боғланмаган CaSO₄ қолиши таъминланса, у ҳолда 1200-1250⁰С температурада сульфосолиминат минерали ҳосил бўлиши ва қисм CaSO₄ боғланмаган ҳолда қолади. 1300⁰С амалда деярли сульфосиликат минерали ҳосил бўлмайди. Клинкернинг рентгенограммаларида кальций сульфосолиминат, белит ва боғланмаган CaSO₄ сақланиб қолишини кўрсатувчи рентген чизиқлари мавжуд.

Ключевые слова: Фосфогипс, сульфосолиминат, сульфосиликат, белит, сульфат кальция, сернистый газ, несвязанный сульфат кальция, фосфоангидрит, серная кислота, минералогический состав, четыре кальциевый алюмоферрит, каолиновая глина, боксит, клинкер.

В статье установлен порядок минералообразования в температурном интервале 1200-1300⁰С при комплексной переработке фосфогипса на сернистый газ и сульфосолиминатно – силикатный цемент. Показана если вести разложение сырьевой смеси таким образом, чтобы в продуктах обжига оставался несвязанный сульфат кальция, то часть его при температурах 1200 и 1250⁰С образует минерал сульфосиликат, часть остается в несвязанном виде. При 1300⁰С практически не образуется сульфосиликат кальция, на рентгенограммы клинкеров в основном идентифицируются межплоскостные расстояния сульфосолимината кальция, белита и несвязанного сульфата кальция.

Key words: Phosphogypsum, sulfoaluminate, sulfosilicate, belite, calcium sulfate, sulfur dioxide, unbound calcium sulphate, phosphoangrite, sulfuric acid, mineralogical composition, four calcium alumoferrites, kaolin clay, bauxite, clinker.

The order of mineral formation in the temperature range 1200-1300⁰С is established in the complex treatment of phosphogypsum for sulfur dioxide and sulphoaluminate - silicate cement. It is shown if decomposition of the raw mix is carried out in such a way that unbound calcium sulphate remains in the firing products, then a part of it at 1200 and 1250⁰С forms a mineral sulfosilicate, some remains unbound. At 1300⁰С, calcium sulphosilicate is practically not formed; the x-ray diffraction patterns of clinkers identify interplanar distances of calcium sulfoaluminate, belite and unbound calcium.

Шамадинова Наргис Эркиновна – ассистент кафедры «Общая и неорганическая химии» Ташкентского химико-технологического института.

Адинаев Хидир Абдуллаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Ташкентского химико-технологического института.

Атакузиев Темиржан Азим угли – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология неорганических веществ» Ташкентского химико-технологического института.

УДК 599.375+539.4

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОСКОЙ КОНСТРУКЦИИ КОНЕЧНОЙ ШИРИНЫ ИЗ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАСПЛАВА

Б.Ж.Сапаров., М.Ю.Рахимов., А.Н.Шернаев., Ж.С.Тавбаев., Р.Т.Бозоров

Введения. Технология получения упруго вязких материалов (в данном случае полимерных и композиционных) и производство различных конструкций (полые и сплошные стержни, трубопроводы, шланги, нити, пленки, ленты, оболочки, кабели и т.д.) из таких материалов, основана на создании в них остаточных напряжений. Остаточные напряжения создаются в период нагревания необходимых компонентов и получения материала, формирования заданной геометрической формы и размеров конструкций и в период остывания материала и конструкции.

Актуальность: Поэтому одной из наиболее сложных и важных проблем современной технологии является проблемы формирования рациональных внутренних остаточных напряжений в процессе образования твердого конструкционного материала и конструкций из своего расплава при остывании. Наиболее распространена технологии вытяжки элементов конструкции из расплава в высокоградентном поле температур, позволяющем поддержать достаточно

высокую скорость движения нити или ленты и тем самым достаточно высокую производительность.

Результат: Будущий прогресс в технологии композиционных материалов и так называемых металлов (аморфных металлов или металлических стекол) существенно зависит от решения, этой проблемы.

Представляет интерес определение формы и размеров области на ленте конечной ширины H , в которой имеет место изученное выше одномерное поле.

Рассмотрим вначале ленту, занимающую четверть плоскости $x \geq 0, y \geq 0$ (рис. 1). Требуется найти решение нелинейной системы [1] удовлетворяющее в области $x \geq 0, y \geq 0$ следующим граничным условиям

$$\sigma_x = \sigma_y = 0, \quad \sigma_y = 0 \quad \text{при} \quad x = 0, \quad y \geq 0, \quad (1)$$

$$\sigma_x = \sigma_y = 0, \quad \text{при} \quad y = 0,$$

$$x \geq 0. \quad (2)$$

Область $x \geq 0, y \geq 0$ разбивается на две области: D^1 - в которой справедливо построенное выше решение