

Изобретение относится к технологии производства неорганических продуктов и может быть использовано в производстве кальцинированной соды, сухого льда, строительных материалов.

Известен способ получения извести и диоксида углерода путем обжига карбонатного сырья с последующей очисткой выделяющейся газовой смеси (Болдырев А.С., Золотев П.П. Строительные материалы. Справочник. - М.: Стройиздат, 1989. - С.43 - 116).

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа, относится то, что он требует больших энергозатрат, трудоемок и малоэффективен.

Наиболее близким способом того же назначения к заявленному изобретению по совокупности признаков является способ получения извести и диоксида углерода по а.с. №1655932, кл. C04B2/00, 2/10, заключающийся в предварительной сушке карбонатного сырья до влажности 0,5 - 1,0% при температуре 50 - 200°C и скорости нагрева 0,5 - 5°C в минуту с последующим обжигом сырья при температуре 980 - 1080°C до достижения степени диссоциации углекислого кальция 85 - 87% и в последующей очистке выделяющейся газовой смеси с выделением из нее диоксида углерода (А.с. СССР №1655932, кл. C04B2/00, 2/10, 1989), принятый за прототип.

Признаками прототипа, совпадающими с существенными признаками заявляемого изобретения, является обжиг сырья и последующая очистка газовой смеси с выделением из нее диоксида углерода.

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа, принятого за прототип, относятся трудоемкость и длительность процесса за счет разделения его на сушку и обжиг, низкая скорость и высокая энергоемкость обжига из-за низкой влажности газов в зоне обжига, нерегулируемость состава и давления газовой смеси.

Сущность изобретения заключается в следующем.

В основу изобретения способа получения извести и диоксида углерода поставлена задача усовершенствования известного способа за счет повышения влажности газов в зоне обжига, уменьшения процентного содержания продуктов сгорания топлива и снижения давления газов в зоне обжига.

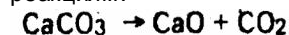
Технический результат - снижение энергозатрат, ускорение процесса обжига и повышение концентрации диоксида углерода.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения достигается тем, что в известном способе получения извести и диоксида углерода из карбонатного сырья путем обжига сырья с последующей очисткой выделяющейся газовой смеси, согласно изобретению, обжиг совмещают с обработкой паром и вакуумированием при количестве пара на 1т извести - 0,2 - 2,5т, температуре - 700 - 950°C и давлении - 0,001 - 0,105МПа, газovou смесь предварительно обогащают путем барботирования через слой воды глубиной 0,5 - 1,0м при температуре 5 - 80°C и выделения

диоксида углерода. Согласно изобретению, очищенную от паров воды и обогащенную диоксидом углерода газовую смесь подвергают дополнительной очистке одним из известных способов.

Между совокупностью отличительных признаков предлагаемого изобретения и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь:

1. В процессе обжига карбонатного сырья происходит диссоциация CaCO_3 и MgCO_3 на известь, магнезию и диоксид углерода по реакциям:



Скорость диссоциации зависит от соотношения парциального давления CO_2 на поверхности известняка и давления окружающей среды. Учитывая то, что парциальное давление CO_2 достигает атмосферного только при $t = 900^\circ\text{C}$, процесс обжига при атмосферном давлении происходит с достаточной скоростью только при температуре более 900°C . При уменьшении давления среды диссоциация происходит при более низкой температуре.

2. Скорость и энергия диссоциации зависят от характера прочности межмолекулярных связей в карбонатном сырье. Ослабить эти связи возможно путем внедрения в междокристаллическое пространство поверхностно-активных, а в кристаллическую решетку - химически активных веществ. Вода гидратирует и ослабляет молекулярные связи благодаря дипольному строению молекул, которые активно внедряются в поры, междокристаллическое пространство и кристаллическую решетку карбонатов кальция и магния.

Кроме того, водяной пар является переносчиком вещества в газовых средах. Удаляясь из пор, он захватывает с собой молекулы диоксида углерода, снижая их концентрацию, что существенно ускоряет процесс и снижает температуру диссоциации.

Пар интенсифицирует горение топлива, способствует более полному его сгоранию, а значит и уменьшению расхода топлива.

3. Барботирование газовой смеси через слой воды с температурой менее 100°C сопровождается конденсацией пара, в результате чего повышается содержание диоксида углерода, что значительно облегчает процесс его очистки от остальных компонентов смеси.

Снижение температуры и ускорение процесса обжига способствуют увеличению срока эксплуатации печей и значительному сокращению энергозатрат.

Технический результат будет достигнут при совокупности всех отличительных признаков изобретения.

Проведенный заявителем анализ уровня техники, включающий поиск по патентным и научно-техническим источникам информации и выявление источников, содержащих сведения об аналогах заявленного изобретения, позволил установить, что заявитель не обнаружил источник, характеризующийся признаками, идентичными всем существенным признакам заявленного изобретения. Определение из выявленных аналогов прототипа, как наиболее близкого по

совокупности признаков аналога, позволил установить совокупность существенных по отношению к усматриваемому заявителем техническому результату отличительных признаков в заявляемом способе, изложенных в формуле изобретения.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует критерию "новизна".

Примеры осуществления способа.

Пример 1. Опыт 1 (контрольный).

В предварительно разогретую до 800°C лабораторную шахтную печь загружают кусковой известняк и уголь фракции 40 - 70мм и обжигают в течение 3 - х часов. Температуру в печи регулируют подачей воздуха для горения угля. Для обеспечения быстрого разогрева и повышения температуры воздух обогащают баллонным кислородом.

Обжиг проводят при температуре 600, 700, 800, 900 и 1000°C. В конце обжига обеспечивают нормальное горение угля при избытке воздуха 1,2. Отбирают пробу дымовых газов и полученной извести. В извести определяют содержание активных CaO + MgO, а в газах - количество CO₂. Обжиг проводят при атмосферном давлении.

Опыт повторяют, но вместе с воздухом для горения подают пар в количестве 1кг на 1кг получаемой извести. Расходование приведенного количества пара осуществляют в течение 3 - х часов, т.е. на протяжении всего времени обжига. Газы барботируют через слой воды в 20 - 50см при температуре 5 - 30°C и определяют концентрацию диоксида углерода.

Далее опыт повторяют, изменяя количество пара на 1кг извести.

В табл.1 отражены данные о влиянии пара на температуру обжига и концентрацию диоксида углерода в газах.

Пример 2. Опыт 1 (контрольный).

В предварительно разогретую лабораторную вращающуюся печь или печь кипящего слоя загружают пылевидный известняк, после чего через слой известняка "продувают" продукты сгорания природного газа. Процесс проводят при давлениях 0,08; 0,1 и 0,12МПа.

Температуру обжига регулируют предварительным охлаждением продуваемых газов. Процесс проводят непрерывно, но порции извести отбирают после нахождения ее в зоне обжига в течение 2мин. В извести определяют содержание активных CaO + MgO, а в газах - концентрацию диоксида углерода.

Опыт повторяют, но вместе с воздухом для горения топлива подают пар в количестве, обеспечивающем влажность топочных газов в 20, 25 и 30%. Далее топочные газы барботируют через слой воды 30 - 50см с температурой 20 - 50°C и повторно определяют концентрацию диоксида углерода.

В табл.2 отражены данные влияния пара и давления на температуру обжига и концентрацию диоксида углерода.

Пример 3. Опыт 1 (контрольный).

Порцию пылевидного известняка загружают в лабораторную электровакуумную печь и осуществляют обжиг при температурах 600, 700, 800, 900, 1000°C и атмосферном давлении.

Через 2мин, после прогрева всей порции известняка до заданной температуры отбирают среднюю пробу извести и выделяющихся газов. В

извести определяют содержание активных CaO + MgO, а в газах - концентрацию диоксида углерода.

Опыт повторяют, но при этом печь вакуумируют и процесс осуществляют при давлениях 0,001; 0,25; 0,5МПа. Откачиваемые вакуум-насосом газы барботируют через слой воды толщиной 50 - 100см с температурой 50 - 80°C и определяют концентрацию диоксида углерода.

Опыт повторяют, дополнительно подавая к влаге сырья в печь пар в количестве 0,1; 0,5; 1,5, 2,0 и 2,5 кг на 1кг обжигаемой извести.

В табл.3 отражены данные влияния пара и вакуумирования на температуру обжига.

Анализ данных табл.1 позволяет сделать следующие выводы: извести 80 - 90% активности при температуре 800°C (вместо 1000°C - по прототипу).

2. Барботирование газов через слой воды позволяет повысить концентрацию диоксида углерода до 41% (37% - по прототипу).

3. Оптимальное количество пара - 1,5 - 2,5кг/кг извести.

Анализ данных табл. 2 приводит к следующему заключению:

1. Применение природного газа вместо угля снижает содержание диоксида углерода в топочных газах до 28% с 37%, а благодаря конденсации паров при барботировании, концентрация диоксида углерода практически не изменяется.

2. Оптимальная температура обжига при добавлении пара составляет 750 - 850°C (950 - 1050°C - по прототипу).

3. Замена смеси газов чистым перегретым паром и последующий барботаж позволяют получить диоксид углерода 97% концентрации.

Из анализа табл.3 следует:

1. Вакуумирование и обработка паром при отсутствии продуктов сгорания топлива позволяют снизить температуру обжига до 700 - 800°C (1050 - 1150°C - по прототипу).

2. При отсутствии продуктов сгорания и влаги ухудшается тепломассообмен, который замедляет обжиг и снижает активность извести, полученной при температуре 1000°C с 85% (табл.2 п.1) до 78% (табл.3 п.1).

Таким образом, осуществление предложенного способа способствует увеличению концентрации диоксида углерода в газовой смеси, снижению трудо- и энергозатрат, интенсификации процесса и уменьшению токсичности газовых выбросов.

№ п/п	Кол во пара т на 1 т извести	Степень обжига при температуре		
		600	700	800
1	0.0 (прототип)	0.0	0.0	12
2	0.1	0.0	7.7	19
3	0.5	0.0	18	57
4	1.5	5.5	30	85
5	2.0	10.0	61	92
6	2.5	18.1	78	97
7	3.0	25	82	97

Примечание Продолжительность обжига - 3 часа.

№ п/п	Количество пара, т на 1 т извести	Давление, МПа	Степень обжига, % при температуре °C			
			600	700	800	900
1	0.0 (прототип)	0.1	0.0	0.0	10.3	46
2	0.1	0.001	20.0	75.0	87.0	97
		0.025	15.4	70.3	85.3	90
		0.05	10.4	66.6	80.5	85
3	0.5	0.001	25.0	80.6	92.0	97
		0.025	20.5	75.0	87	95
		0.05	15.0	70.5	82.5	90
4	1.5	0.001	30.1	85.5	95.0	97
		0.025	25.8	80.5	90.0	97
		0.05	20.3	75.3	87.3	92
5	2.0	0.001	33.0	87.7	97.0	97
		0.025	28.8	80.3	92.5	97
		0.05	25.5	75.3	87.0	97
6	2.5	0.001	35.0	90.1	97.0	97
		0.025	30.0	85.0	93.0	97
		0.05	28.6	80.1	87.8	97

№ п/п	Концентра ция пара, % в фонтаниру ющих газах	Давление, МПа	Степень с при темпе		
			600	700	800
1	8 (прототип)	0.08	0.0	8.0	52
		0.1	0.0	7.2	49.5
		0.12	0.0	6.0	45.0
2	20	0.08	8.0	40.4	75.0
		0.1	6.5	32.0	70.0
		0.12	5.0	30.4	65.3
3	25	0.08	12.8	60.0	80.0
		0.1	11.5	58.0	78.0
		0.12	10.0	55.5	75.0
4	30	0.08	25.0	70.0	82.5
		0.1	21.5	58.0	80.8
		0.12	18.8	64.5	78.7
5	100	0.08	38.0	72.3	90.5
		0.1	35.5	70.0	87.0
		0.08	30.4	67.1	85.0

Примечание Продолжительность обжига - 2 мин.

Примечание. Время обжига - 2 мин.

72.0	85.0	28	матрено
68.0	80.0		
87.0	95.0		
85.0	90.4	26	32
80.0	88.5		
92.0	97.0		
97.0	97.0	25	35
94.5	97.0		
97.0	97.0		
97.0	97.0	24	44
95.0	97.0		
97.0	97.0		
97.0	97.0	28	97
95.0	97.0		