

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности, к вяжущим для производства ячеистых бетонов и строительных растворов.

Известно вяжущее (А.с. СССР №1100262, кл. С04А7/14, 05.04.82), содержащее доменный гранулированный шлак, гипс, отработанную формовочную смесь, портландцементный клинкер.

Использование портландцементного клинкера делает вяжущее дорогостоящим.

Известно вяжущее (Известково-шлаковое вяжущее. Технические условия ТУ 234 УССР 118 - 88), содержащее, мас. %: комовую известь - 65 - 67, шлак доменный гранулированный - 30, гипсовый камень - 3 - 5.

В указанном вяжущем каждый из исходных компонентов имеет начальную стоимость, поскольку добывается как минерал (мел, гипсовый камень) или же является продуктом переработки отходов производства (граншлак). Низкая размалываемость граншлака при его высокой истинной твердости (твердость по шкале Мооса - 4 - 5) также приводит к повышению энергозатрат.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому вяжущему является выбранное в качестве прототипа вяжущее на основе известняково-золевой смеси (А.с. СССР №1700909, кл. С04В2/10, 08.07.87), состоящей из золы-уноса или отходов обогащения угля 50 - 75% и известняка.

При указанном соотношении компонентов в сырьевой смеси полученное вяжущее имеет низкую активность и поэтому малоприспособно для ячеистых бетонов, так как не обеспечивает стабильное получение требуемых соотношений прочности и плотности ячеистого бетона.

Вместе с тем, согласно изобретению, приготовленная для обжига смесь составлена из известняка фракции не более 5 - 10 мм и золы-уноса ТЭС или же породы - отходов обогащения угля гравитационным или флотационным способом.

Зола-унос и отходы обогащения угля флотационным способом представляет собой пыль, т.е. фракции гораздо меньше, чем 5 - 10 мм, что снижает межзерновую пустотность смеси и, как следствие, ее газопроницаемость. По указанным причинам мелкофракционная смесь прогревается неравномерно, слои смеси, контактирующие с газами печи,греваются сильнее и находящаяся в них порода начинает размягчаться. Поскольку порода составляет 50 - 75% смеси, а известняк 50 - 25%, то известняка недостаточно для того, чтобы связать размягченную поверхность породы и последняя начинает налипать на футеровку вращающейся печи. Чтобы уменьшить размягчение породы в описанном способе температуру обжига снижают до 900 - 1100°С. Однако, такая температура (температура в толще смеси будет еще ниже) из-за плохой газопроницаемости смеси, имеющей низкую межзерновую пустотность, недостаточна для обжига известняка, идущего на приготовление вяжущего для ячеистых бетонов. При указанной температуре в известняке не происходит необходимой диссоциации карбоната, вследствие чего активность получаемой извести, а следовательно и вяжущего, снижается, а в

породе при указанной температуре не выгорает полностью углерод, являющийся балластом в вяжущем. Вяжущее на основе известняково-породной смеси (золевой), обожженной при температуре 900 - 1100°С, имеет сравнительно малое время и температуру гашения, что делает его малоприспособным для производства ячеистобетонных изделий.

Изобретение направлено на создание вяжущего, изготовленного путем подобранного сочетания компонентов и их соотношения, и главного благодаря низкой начальной стоимости исходного сырья, обеспечит получение более дешевого вяжущего с повышенной активностью до уровня, приемлемого для изготовления ячеистого бетона и строительных растворов за счет использования отходов гравитационного углеобогащения, обеспечивающих снижение энергоресурсов на обжиг за счет содержания в них углерода, обеспечивая при этом улучшение экологии в районах сосредоточения углеобогащающей промышленности.

Решение поставленной задачи достигается тем, что во вяжущем, содержащем продукт, полученный обжигом смеси карбонатсодержащего компонента и отходов углеобогащения, согласно изобретению упомянутый продукт получен обжигом при температуре 1150 - 1200°С смеси мела фракций до 40 мм в качестве карбонатсодержащего компонента и отходов углеобогащения гравитационным методом фракций до 20 мм в количестве 22 - 35% от массы смеси, а вяжущее дополнительно содержит гипсовый камень при следующем соотношении компонентов, мас. %: упомянутый продукт - 97; гипсовый камень - 3.

Использование в качестве одного из исходных компонентов для получения вяжущего - отхода гравитационного углеобогащения обеспечивает снижение начальной стоимости исходного сырья, утилизации отхода гравитационного углеобогащения и сокращение энергетических затрат. При этом в процессе обжига смеси мела и отхода гравитационного углеобогащения происходит полное выгорание углерода из отхода углеобогащения при полном устранении его вредного влияния на растворы и бетоны, а главное и на окружающую среду.

Выбранная в результате экспериментальных работ фракционность смеси: отхода гравитационного углеобогащения фракций до 20 мм и мела фракций до 40 мм создает межзерновую пустотность и, как следствие, хорошую газопроницаемость смеси, которая сохраняется в процессе обжига. Крупные зерна породы при температуре 1150 - 1200°С в основном сохраняют свое агрегатное состояние, размягчаясь только с поверхности, на которую налипает мелкая фракция мела. Превышение количества мела над количеством отхода препятствует спеканию отхода, а слой меловой пыли из фракций до 40 мм, постоянно находящейся на футеровке печи, препятствует налипанию размягченных фракций отхода, что позволяет вести обжиг мела и отхода гравитационного углеобогащения. Именно выбранная фракционность мела и отхода гравитационного углеобогащения и дополнительное введение гипсового камня обеспечивает вяжущему с подобранными

сочетанием и соотношением компонентов, позволяющих снизить начальную стоимость исходного сырья, получение свойств, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к вяжущим для ячеистого бетона и для строительных растворов.

Пример конкретного выполнения.

Порода - отход обогащения угля гравитационным способом имеет следующий химический состав, см.табл.1.

Средняя плотность  $2100 \text{ кг/м}^3$ ; естественная влажность 10%; показатель твердости по шкале Мооса - 2.

Мел Машинского месторождения удовлетворяет следующим требованиям:

Содержание углекислого кальция ( $\text{CaCO}_3$ )	Не менее 90%
Содержание углекислого магния ( $\text{MgCO}_3$ )	Не менее 7%
Содержание глинистых примесей ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ )	Не более 3%
Крупность зерен	До 40мм.

Химический состав мела представлен в табл.2.

Среднее значение влажности мела 20%; насыпная плотность при естественной влажности  $1280 \text{ кг/м}^3$ ; показатель твердости по шкале Мооса - 1.

Согласно химическому анализу состава мела потерей химически связанной воды в глинистых веществах можно пренебречь. При влажности мела 20% по массе из 1т мела получили извести:  $(1000 - 1000 \times 0,2) \times 0,56 = 448 \text{ кг}$ , где 0,56 - отношение  $\text{CaO}/\text{CaCO}_3$ .

При обжиге породы испаряется механически и химически связанная вода.

Механически связанной воды - 10%.

Химически связанной воды -

$$\frac{- 2 \text{ H}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2 \text{ SiO}_2 \times 2 \text{ H}_2\text{O}} \times 100\% = 14\%.$$

Кроме влаги в породе содержится около 12% несгоревшего топлива.

Окончательно из 1т породы получится:  $1000(1 - 0,1 - 0,14 - 0,12) = 640 \text{ кг}$  обожженной породы.

Для получения 1т обожженной мело-породной смеси в заданном соотношении необходимо загрузить в печь мела  $a_1/0,448$ , породы  $a_2/0,640$ , где  $a_1$  и  $a_2$  - соответственно массовые доли от единицы мела и породы по принятому соотношению компонентов.

Например: для получения 100т мело-породного вяжущего состава: известь - 67%, породы - 30%, гипс - 3%.

Массовые доли составляют: для мела  $a_1 - 0,69$ , для породы  $a_2 - 0,31$ .

Необходимое количество мела  $0,69/0,448 \times 100 = 154 \text{ т}$ , а породы -  $0,31/0,640 \times 100 = 48,4 \text{ т}$ .

Для определения оптимальных составов вяжущего в заводских условиях проведена серия экспериментальных работ, и в результате которых, исходя из активности вяжущего, установлены доли его составляющих. Испытания проводились по ГОСТ 310,4 - 81.

Примеры составов вяжущего и их физико-механические свойства приведены в табл.3.

Предлагаемое вяжущее имеет предел прочности при сжатии после термообработки 9,2 - 14,1МПа. При добавке отхода менее 22% в образцах начали появляться трещины и при

дальнейшем снижении количества отхода образцы вспучились из-за увеличения процентного содержания в вяжущем свободной извести на единицу объема.

Установлено, что при содержании извести менее 56% активность вяжущего снижается, что отрицательно влияет на реологические свойства ячеистобетонной смеси.

Выбраны оптимальные пределы составляющих компонентов: мел - 65 - 78%, отход гравитационного углеобогащения - 22 - 35%.

Вяжущее получают путем совместного обжига во вращающейся печи в заданных соотношениях мела и отхода углеобогащения гравитационным способом с последующим помолом обожженной смеси в шаровой мельнице с добавкой гипсового камня в соотношении, мас. %: мело-породная смесь - 97; гипсовый камень - 3.

Для приготовления вяжущего взяли 154т мела фракций до 40мм и 48,4т породы - отхода углеобогащения гравитационным способом фракций до 20мм, загрузили для обжига во вращающуюся печь (длиной 65м, диаметром 2,7м) с рекуператорным холодильником. При этом смесь проходила четыре температурные зоны: сушки (длина 34 - 35м), кальцинирования (12 - 14м), обжига и охлаждения (7 - 8м). В зоне сушки происходит сушка и подогрев мело-породной смеси при температуре 450 - 500°C.

В зоне кальцинирования при температуре 500 - 900°C происходит процесс кальцинирования мела, дегидратации породы и начало выгорания углеродов в глинистых сланцах, что вызывает повышение температуры в печи.

Соответствующим снижением расхода газа устанавливается необходимая температура обжига (1150 - 1200°C). В зоне обжига происходит процесс диссоциации карбонатов кальция и спекания сланцев с окончательным выгоранием угля, содержащегося в них. После загрузки сырья в печь через 2,5 часа обожженная мело-породная смесь поступила в рекуператоры для охлаждения, после чего через пластинчатые весы-дозатор циклического действия - на пластинчатый конвейер.

Для получения вяжущего в его состав вводят 97% мело-породной смеси и 3% гипсового камня, т.е. 100т смеси и 3,1т гипсового камня в естественно-влажном состоянии.

Отдозированная смесь с гипсовым камнем поступает в приемный бункер шаровой мельницы сухого помола, где измельчается до удельной поверхности  $300 \text{ м}^2/\text{кг}$  и выше.

Вяжущее, полученное заявленным способом, имеет температуру гашения 47 - 57°C, время гашения 7 - 12мин. Эти параметры являются оптимальными для приготовления, формования и нарастания пластической прочности ячеистобетонной смеси.

Таблица 1

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	п.п.п.	Остальное
8,06	21,0	53,8	0,75	1,18	0,29	14,63	0,29

Таблица 2

п.п.п.	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
42,0	4,4	0,19	1,27	1,11	0,15	50,7	0,1	0,6	0,03	0,09

Таблица 3

	Соотношение компонентов, %						Предел прочности после термообра- ботки, МПа	
	до обжига		после обжига		при помоле			
	мел	отход уг- леобогаче- ния	известь	обож- жен. по- рода <hr/> гран- шлак	мелопо- родная смесь	гипсо- вый ка- мень	при сжатии	при изгибе
Извест- ное (аналог)	—	—	67	<del>30</del>	—	3	5,4	1,82
1	79	21	72	28	97	3	5,2	1,02
2	78	22	71	29	97	3	9,2	2,52
3	75	25	68	32	97	3	13,6	3,2
4	70	30	62	38	97	3	14,1	3,25
5	65	35	56	44	97	3	13,4	2,4
6	64	36	55	46	97	3	8,2	2,1