



УКРАЇНА

UA (ID 32581 (iz)
C2

(51)6C04B7/147

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) В'ЯЖУЧЕ

(21)95125390
(22)20.12.1995
(24) 15.02.2001
(46)15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.
(72) Мусін Володимир Гаврилович
(73) ЧЕРКАСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОПЧ-
НИЙ ІНСТИТУТ
(56) Др.орское свидетельство СССР № 833665,
МЮ 04 6 7/14,1981

(57) Вяжущее, включающее молотый отвальный
доменный шлак и щелочной активизатор, отли-
чающееся тем, что оно в качестве щелочного ак-
тивизатора содержит молотый кислый отвальный
доменный шлак при следующем соотношении инг-
редиентов, мас. %:

молотый отвальный	
доменный шлак	90-10
молотый кислый отвальный	
доменный шлак	10-90.

Изобретение относится к промышленности
строительных материалов и может быть использо-
вано для получения вяжущих, растворов и бето-
нов на их основе.

Известно вяжущее, включающее доменный
гранулированный шлак, соединение щелочных ме-
таллов и кремнесодержащую добавку при соотно-
шении ингредиентов, мас. %:

соединения щелочных	
металлов в пересчете на R2O	3-10
молотый доменный	отваль
ный шлак	22-70
доменный гранулированный	
шлак	остальное.

Вяжущее имеет ряд существенных недос-
татков. Во-первых, по данным частицы отвального
доменного шлака играют только лишь роль цент-
ров кристаллизации и уплотнителей структуры
продуктов твердения фанулированного доменного
шлака, незначительно влияя на активность вяжу-
щего в целом.

Так, например оптимальный состав вяжуще-
го по активности (состав 3, табл. 2) содержит ми-
нимальное количество отвального доменного
шлака, а, следовательно, максимальное количест-
во фанулированного доменного шлака. При этом
максимальное содержание отвального доменного
шлака требует максимального расхода содового
плава (состав 1, табл. 2). Это происходит потому,
что отвальный доменный шлак слабее поддается
активизации щелочью, чем фаншлак.

Поэтому существенную роль в повышении
активности вяжущего играет фанулированный до-
менный шлак, для активизации которого требуется
меньше содового плава. Во-вторых, в известном

вяжущем не указан вид применяемого отвального
доменного шлака (кислый или основной), которые
по-разному влияют на активность вяжущего, со-
державшего щелочь. В-третьих, следует учитывать,
что увеличение щелочного активизатора снижает
морозостойкость вяжущего, особенно при наличии
в нем компонентов, например, отвального домен-
ного шлака и др., в большей мере физически ад-
сорбирующих щелочи. Это происходит потому, что
не вся щелочь химически связывается шлаком,
особенно отвальным (в отличие от фаншлака),
почти не имеющим стекловидной фазы. Избыточ-
ная щелочь при периодическом замерзании, от-
таивании и высыхании бетона кристаллизуется в
соли, увеличивающиеся в объеме, расшатываю-
щие структуру и снижающие прочность шлакового
камня. Часть щелочей в виде высолов выходит на
поверхность бетонных изделий. В-четвертых, вя-
жущее как шлакощелочное имеет короткие сроки
схватывания, что снижает его технологичность, ог-
раничивающую область его применения. В связи с
этим в известном вяжущем недостаточно вскрыты
и учтены вяжущие свойства отвальных доменных
шлаков, что вынудило для их активизации допол-
нительно применить фанулированный доменный
шлак и щелочный активизатор. Поэтому к недос-
татам вяжущего следует отнести: потребность в
дефицитных и дорогостоящих материалах и ко-
роткие сроки схватывания, что снижает его техно-
логичность и сфаничивает область эффективного
его применения, что в целом повышает его стои-
мость.

В основу изобретения поставлена задача
получения вяжущего путем смешивания разнovid-
ностей отвальных доменных шлаков, что позволит

СМ О

ОО
Ю
СМ
СО

достичь стабилизации физико-химических процессов гидратации и твердения, повысить активность отвалных доменных шлаков и уменьшить его стоимость.

Поставленная задача решается тем, что вяжущее, включающее молотый отвалный доменный шлак и щелочный активизатор, согласно изобретению, оно в качестве щелочного активизатора содержит молотый кислый отвалный доменный шлак при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

молотый отвалный доменный шлак	90-10
молотый кислый отвалный доменный шлак	10-90.

Приготовление вяжущего осуществляется путем совместного или раздельного помола с последующим смешиванием в оптимальном соотношении основного и кислого отвалных доменных шлаков. Основной и кислый кусковые отвалы доменные шлаки предварительно дробятся до фракции 20 мм, затем совместно измельчаются. Основной доменный шлак, представленный песком (продуктом силикатного распада шлака), измельчается без дробления и смешивается с измельченным кислым шлаком дополнительным совместным помолом в мельнице.

Переработка отвалных доменных шлаков в щебень, их сортировка и помол производится на дробильно-сортировочных установках. Вяжущее не требует тонкого измельчения ($2500-3200 \text{ см}^2/\text{г}$). Для пластичных бетонных смесей, применяемых для изготовления изделий, работающих в условиях свободного доступа воздуха, более эффективен грубый помол вяжущего ($2500-2800 \text{ см}^2/\text{г}$). Для жестких или пластичных смесей, применяемых для изготовления конструкций, работающих в условиях ограниченного притока воздуха (например, гидравлическая закладка отработанных камер горных выработок, массивные бетонные искусственные сооружения: основания зданий и сооружений, дорожные насыпи и др.) более эффективно тонкое измельчение вяжущего ($2900-3200 \text{ см}^2/\text{г}$). Это связано со спецификой протекания физико-химических процессов гидратации, присутствующих шлаку, в частности, влиянием на них карбонизации и окисления сернистых соединений, снижающих pH жидкой фазы, что тормозит растворение и гидратацию исходных вяжущих веществ. При грубом помоле вяжущего из-за меньшего его контакта с воздухом вследствие меньшей его удельной поверхности процессы карбонизации и окисления сернистых соединений замедляются, что обеспечивает стабильное повышение pH жидкой фазы и интенсивную гидратацию и твердение исходных вяжущих веществ. При тонком измельчении вяжущего в условиях ограниченного притока воздуха наиболее эффективно протекают физико-химические процессы гидратации и твердения, обеспечивающие сульфатно-щелочную активизацию шлака, а следовательно, и максимальное повышение его активности. Отвалный доменный шлак кислый плотный или пористый камень содержит в основном метасиликат кальция $X=\text{CS}$ (псевдо-волластонит), CaS (ольдгамит) и CaOсаоб , основной - представлен (в зависимости от химико-минералогического состава) как кристаллическим

кусковым камнем преимущественно рыхло-пористой структуры, так и песком (продуктами силикатного распада шлака), содержащими минералы ($\gamma=\text{Cгв}$ - ортосиликат кальция, CгАЭ - геленит, S2MS2 - окерманит, CaSO_4 , CaOсвоб.) и аморфную фазу.

Определение активности вяжущих производят по ГОСТ 310.1-76*, тонкость помола - по ГОСТ 310.2-76*. нормальной густоты шлакового теста, сроков схватывания и равномерности mme_n нения объема вяжущего по ГОСТ 310.3-76*.

Во всех разновидностях отвалных доменных шлаков, за редким исключением, при гидратации и твердении в результате снижения pH жидкой фазы ($\text{pH} < 9-10$) образующиеся продукты проявляют отрицательные свойства: в основных шлаках, содержащих недостаточное количество активизаторов (CaS , CaOсвоб.), происходит медленный, как правило, скачкообразный набор прочности, в кислых шлаках - в зависимости от преобладания одного активизатора (CaS) над другим (CaOсвоб.) - стабильное снижение прочности, кончающееся, как правило, разрушением затвердевшей структуры шлакового камня, поскольку составляющие их минералы как в отдельности, так и в любом их сочетании без посторонних активизаторов не гидратируются и не проявляют вяжущих свойств.

Причиной снижения pH жидкой фазы ниже предела стабильного существования новообразований (ниже предела их термодинамической устойчивости - $\text{pH} < 9$) при гидратации шлаков является: основных - пересыщение жидкой фазы известью, тормозящей процессы растворения и гидратации исходных вяжущих веществ, впоследствии подвергающихся интенсивной карбонизации, снижающей pH жидкой фазы ($\text{pHсасоз}=9$); кислых - пересыщение жидкой фазы избыточными кислыми ионами (SO_3^{2-} , SO_4^{2-}), образовавшимися в результате окисления продуктов гидролиза CaS ($\text{pHсасо}_4=7$). Отвалы доменные шлаки, содержащие оптимальное количество CaS и CaOсвоб. (что бывает редко и только в отсевах случайно полученных при их дроблении и расसेву на дробильно-сортировочных установках), обеспечивающих их эффективную сульфатно-щелочную активизацию (особенно при ограниченном притоке воздуха), обладают стабильными свойствами эффективно гидратироваться и твердеть без посторонних активизаторов.

Так, из имеющихся в отвалах Криворожского металлургического завода разновидностей отвалного доменного шлака с заведомо известными химико-минералогическими составами (например, основные и кислые разновидности) методом механического смешивания в оптимальном соотношении при помоле получены максимально возможные по активности вяжущие, не проявляющие отрицательных свойств при твердении и значительно превосходящие по этому показателю исходные шлаки. При этом кислые отвалы доменные шлаки, в основном содержащие низкоосновные силикаты, поглощая известь, содержащуюся в избытке в основном отвалном шлаке, интенсивно активизируются. В то же время избыточная известь, содержащаяся в основном отвалном шлаке, химически связывает избыточные кис-

32581

лые ионы (SO_4^{2-} и др.), выделяющиеся при гидратации репленным фундаментам, применяемым для устройства кислого отвалного шлака, повышая и регулируя в искусственных оснований под фундаменты зданий оптимальных пределах водородный показатель жидкой и сооружений, дорог, полов, а также для укрепления фазы, обеспечивает интенсивное растворение, ния отходов обогащения железных и марганцевых гидратацию и твердение исходных вяжущих веществ, РУД, углеобогащения, зол при сухом их складировании.*

впоследствии. Таким образом, при оптимальном Предлагаемое вяжущее может быть использовано в растворах и бетонах, применяемых для вяжущего эффективно проявляется сульфатно-производства твердеющей закладки горных выра-щелочная активизация минералов C_2S , C_2AS , боток, в устройстве искусственных оснований под C_2MS_2) и аморфной фазы, интенсифицирующая фундаменты зданий и сооружений, в укреплении протекание физико-химических процессов гидратации и грунтов при сооружении насыпей и плотин шла-твердения, обеспечивая стабильное образование кохранилищ, в дорожном строительстве для уст-термодинамически устойчивых гидратированных роиства искусственных оснований дорог, для ук-минералов шлака и эффективный рост прочности. В репления тонкодисперсных отходов обогащения таблице 1 представлены свойства предлагаемого полезных ископаемых, углеобогащения, зол ТЕЦ вяжущего, в таблице 2 - прототипа. Как видно из табл. 1, при сухом их складировании.

вяжущее медленно набирает прочность, но при Вяжущее в 2-3 раза дешевле применяемых оптимальных составах в 90 суток нормального для этих целей в настоящее время, так как оно твердения прочность прессованных образцов-состоит из производственных отходов, не имею-цилиндров превышает 40 МПа. Прочность образцов щих эффективного применения. Широкое приме-нормальной консистенции удовлетворяет нение его в промышленности повысит безотход-требованиям, предъявляемым к твердеющей смеси, ность металлургического производства, увеличит нормативный срок контроля прочности которой экономии дефицитных и дорогостоящих материа-составляет 180 суток. Прочность прессованных лов, будет способствовать решению экологичес-образцов удовлетворяет требованиям, предъявляемым ких проблем, связанных с защитой окружающей среды от загрязнений.

Т
таблица 1 Результаты определения прочности образцов (4х4х16см) из раствора
состава 1:3 (вяжущее : песок) нормальной консистенции и образцов -
цилиндров из жесткого раствора, уплотненного при давлении 40 МПа

№ сос- тава	Состав вяжущих, % мае. *		Предел прочности при сжатии, МПа		
	Основной отваль- ный доменный шлак, проба Б-2, Mo=1,15	Кислый отваль- ный доменный шлак, проба 11, Mo = 0,78	Продолжительность твердения, сутки		
			28	60	90
Из раствора нормальной консистенции* і					
1.	100	0	2,5	3,7	5,4
2.	90	10	2,7	3,9	5,7
3.	80	20	3,1	4,3	6,7
4.	60	40	5,3	6,9	12,1
5.	40	■ 60	3,7	5,2	9,5
6.	20	80	2,1	3,5	4,8
7.	10	90>	1,7	1,2	3,4
8.	0	100	0,7	1,2	0,8
Прессованные при давлении 40 МПа					
9.	100	0	9,1	13,2	18,7
10.	90	10	9,4	13,7	19,9
11.	80	20.	10,9	14,8	23,6
12.	60	40	18,5	24,2	42,3
13.	40	60	12,8	18,3	33,2
14.	20	80	7,2	12,1	18,3
15.	10	90	6,7	9,3	16,2
16.	0	100	2,3	4,2	6,4

Состав и активность известного вяжущего

Наименование компонентов	№ состава	Содержание, мас. %	Предел прочности при сжатии
Молотый доменный граншлак	1	20	33,0
Содовый плав в пересчете на R ₂ O		10	
Молотый доменный отвальный шлак		70	
Молотый доменный граншлак	2	50	45,0
Содовый плав в пересчете на R ₂ O		5	
Молотый доменный отвальный шлак		45	
Молотый доменный граншлак	3	75	51,0
Содовый плав в пересчете на R ₂ O		3	
Молотый доменный отвальный шлак		22	

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122)3-72-89 (03122)2-57-03
