



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88689** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
C04B 18/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

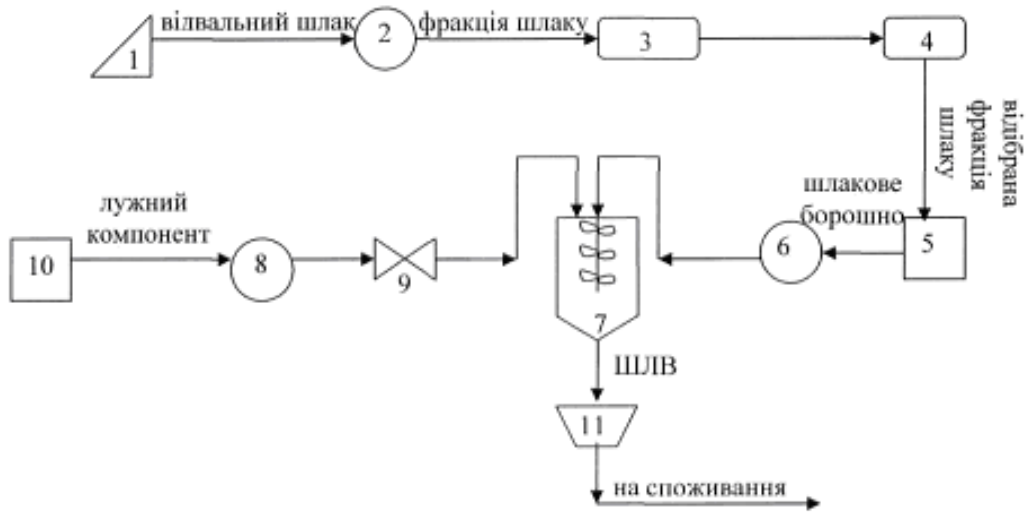
<p>(21) Номер заявки: u 2013 12846</p> <p>(22) Дата подання заявки: 04.11.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.03.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2014, Бюл.№ 6</p>	<p>(72) Винахідник(и): Хоботова Еліна Борисівна (UA), Толмачов Сергій Миколайович (UA), Бєлїченко Олена Анатолїївна (UA), Калмикова Юлія Сергїївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Хоботова Еліна Борисівна, вул. Академіка Павлова, 311, кв. 148, м. Харків, 61148 (UA), Толмачов Сергій Миколайович, вул. Наумівська, 10-а, м. Харків, 61013 (UA), Бєлїченко Олена Анатолїївна, вул. Ком. Уборевича, 24, кв. 44, м. Харків, 61144 (UA), Калмикова Юлія Сергїївна, вул. Другої П'ятирічки, 37/8, кв. 103, м. Харків, 61000 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ РАДІАЦІЙНО БЕЗПЕЧНИХ ШЛАКОЛУЖНИХ В'ЯЖУЧИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДВАЛЬНИХ ДОМЕННИХ ШЛАКІВ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення шлаколужних в'язучих здійснюють шляхом розсіювання доменного шлаку на фракції, подрібнення і перемішування певної фракції шлаку і водного лужного компонента. Виготовлення шлаколужних в'язучих проводять з використанням у технологічному процесі подрібнених фракцій відвальних доменних шлаків із значним вмістом гідралічно активних мінералів і низьким рівнем радіоактивності шляхом замішування і перемішування шлакового компонента водними лужними розчинами (20 % NaOH) або содолужного плаву (33,7 % Na₂CO₃, 0,71 % NaOH).

UA 88689 U



Корисна модель належить до виробництва дешевих будівельних матеріалів при утилізації відвальних доменних шлаків, економії природних і енергетичних ресурсів, поліпшення екологічної обстановки і може бути використаний на підприємствах при виготовленні радіаційно безпечних шлаколузних в'язучих (ШЛВ), призначених для спорудження будівель соціального та житлового призначення, жаростійких бетонів, покриттів, обмазок і теплоізоляційних матеріалів.

Відомий спосіб отримання ШЛВ (RU 2370466 С1. Шлакощелочное вяжущее "Граунд" і спосіб його получения (варианты) / Ибрагимов Р.А. - Заявка 2008120276/03, 21.05.2008, опубл. 20.10.2009) включає зневоднення шлаків гранульованого доменного або електротермофосфорного і вулканічного попелу в сушильних барабанах, охолодження, дозування і подрібнення шлаку і попелу до фракції 0-80 мкм з поверненням при цьому на допомол відокремлюваної фракції і замішування лужним активатором складу, мас. %: водні розчини концентрації 20-25 % NaOH або 20-75 % кальцинованої соди, 25-75 % рідке скло щільністю 1,15-1,26 г/см³, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: шлаковий компонент 81,8-94,2; лужний активатор (на сухе) 3,85-7,27; вулканічний попіл 1,92-9,09. Недоліками аналога є прив'язка параметрів технологічного процесу одержання ШЛВ до виду шлаків одного підприємства (Новолипецький металургійний комбінат), багатоступінчатість схеми подрібнення компонентів; енергоємність процесу зневоднення шлаку при температурі 150-250 °С; наявність додаткової стадії охолодження; складний склад шлакового компонента (присутність вулканічного попелу до 9 %) та лужного активатора: NaOH (або Na₂CO₃) + nNa₂SiO₃; висока вартість одержуваного ШЛВ.

Відомий аналог (RU 2377201 С1. Способ получения шлакощелочного вяжущего / Калинин А.М., Гуревич Б.И., Калинкина Е.В., Тюкавкина В.В. - Заявка: 2008126632/03, 30.06.2008, опубл. 27.12.2009) виготовлення ШЛВ на основі магнезійно-залізистих шлаків кольорової металургії при замішуванні подрібненого шлаку розчином лужного реагенту в присутності вуглекислого газу з парціальним тиском 0,03-0,1 МПа. Недоліком способу є вузька спрямованість на утилізацію тільки магнезійно-залізистих шлаків, забезпечення певного рівня вологості шлаку, проведення карбонізації при підтримці певного тиску CO₂, відсутність радіаційного контролю фракцій шлаків, висока вартість ШЛВ.

Як прототип вибрано (RU 2079999 С1. Способ получения шлакощелочной бетонной смеси / Борбат П.Т., Лисица В.С., Надысев Ю.Ф. - Заявка: 95100453/33, 16.01.95, опубл. 20.05.97), згідно з яким шлаколузна бетонна суміш виходить при перемішуванні певної фракції меленого гранульованого шлаку, заповнювача і водного лужного розчину. Недоліками прототипу є: використання тільки гранульованого доменного шлаку; витрати енергії на додаткову стадію пропускання через магнітно-вихрове поле; прив'язка розмелювання шлаку до моменту його замішування лужним компонентом; відсутність радіаційного контролю окремих гранулометричних фракцій шлаку; висока вартість ШЛВ.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення гідравлічної активності і одночасного зменшення питомої активності природних радіонуклідів утилізованого шлакового компонента, вирішення екологічної проблеми за рахунок ліквідації шлакових відвалів при використанні фракцій відвальних доменних шлаків і содолужного плаву як відходу виробництва, підтримки в часі високої активності в'язучого, отримання ШЛВ низької вартості з високими характеристиками міцності.

Поставлена задача вирішується за рахунок попереднього розсіювання відвальних доменних шлаків на гранулометричні фракції, використання в технологічному процесі фракцій з високим вмістом гідравлічно активних мінералів і низьким рівнем радіоактивності, затвором і перемішуванням шлакового компонента з водними лужними розчинами 20 % NaOH або содолужним плавом (СЛП): 33, 7 % Na₂CO₃, 0,71 % NaOH.

Вибір фракцій відвальних доменних шлаків підприємств: ВАТ "Дніпровський металургійний комбінат ім. Ф.Е. Дзержинського" (ДМК); ВАТ "Запоріжсталь"; ПАТ "Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча" (ММК); ПАТ "Алчевський металургійний комбінат" (АМК); ВАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" ("АрселорМіттал"), які можна вважати перспективними для отримання ШЛВ та характеристики отриманих ШЛВ ілюструються такими прикладами.

Приклад 1. Стосується визначення гранулометричного складу відвальних доменних шлаків. Представницькі проби відвальних доменних шлаків відбиралися методом квартування відповідно до правил, викладених у посібнику [Радіаційно-гігієнічна оцінка будівельних матеріалів, що використовуються в цивільному будівництві УРСР. - Київ, 1987. - С. 21]. Розсіювання на гранулометричні фракції проводилися за допомогою набору сит на віброплощині. Були виділені наступні фракції: > 20 мм, 10-20 мм, 5-10 мм, 2,5-5 мм, 1,25-2,5 мм, 0,63-1,25 мм і < 0,63 мм.

Приклад 2. Стосується забезпечення радіаційної безпеки фракцій відвальних доменних шлаків. Гамма-спектрометричним методом визначалася величина ефективної питомої активності $C_{\text{еф}}$, рівна зваженій сумі питомих активностей радію-226, торію-232 і калію-40 (НРБУ-97):

$$C_{\text{еф}} = C_{\text{Ra}} + 1,31C_{\text{Th}} + 0,086C_{\text{K}}, \text{ Бк/кг,}$$

де 1,31 і 0,086 - зважені коефіцієнти відповідно для торію-232 і калію-40 відносно до радію-226. Згідно з величиною $C_{\text{еф}}$ (таблиця 1) відвальні доменні шлаки і їх окремі фракції належать до першого класу радіаційної небезпеки при $C_{\text{еф}} \leq 370$ Бк/кг. Подібні матеріали можуть використовуватися в будівництві без обмеження. При цьому враховується γ -випромінювання будівельного матеріалу і не враховується виділення з пор матеріалу продукту розпаду ^{226}Ra - ізотопів радону, присутність яких у повітрі приміщень збільшує легеневу дозу опромінення людини. Як радіаційно-безпечні рекомендовані до утилізації фракції шлаків з одночасно найменшими величинами $C_{\text{еф}}$ і C_{Ra} , мм: > 20 шлаку ВАТ "Запоріжсталь"; < 0,63; 1,25-2,5 і 2,5-5,0 шлаку ММК; < 0,63 і середня проба шлаку ДМК; 2,5-5,0 і 5,0-10,0 шлаку АМК; середня проба шлаку "АрселорМіттал".

Приклад 3. Стосується визначення мінералогічного складу відвальних доменних шлаків на прикладі шлаку ВАТ "Запоріжсталь". Мінералогічний склад фракцій визначали за допомогою рентгенофазового і петрографічного аналізів для трьох фракцій відвального шлаку: > 20 мм і < 0,63 мм, що характеризуються низькою питомою активністю природних радіонуклідів, і 2,5-5,0 мм, для якої характерна найбільша радіоактивність, з метою встановлення кореляції між хімічним складом і радіоактивністю окремих фракцій шлаку (таблиця 2). За змістом гідралічно активних мінералів рекомендована до утилізації у виробництві ШЛВ фракція > 20 мм.

Приклад 4. Стосується вибору фракцій шлаків, які одночасно характеризуються високими гідралічними властивостями і низькою питомою радіоактивністю. Вибір фракцій шлаків за гідралічною активністю спирався на кількісні критерії практичної утилізації доменних шлаків у виробництві в'язучих матеріалів: співвідношення оксидів головних елементів, відповідність модульної класифікації, масова частка гідралічно активних мінералів.

Основні кількісні показники складу доменних шлаків, що впливають на їх вибір в якості компонента ШЛВ, та рекомендовані інтервали значень показників наведені в таблиці 3. Найбільш доцільно використовувати основні шлаки з модулем основності $M_o > 1$. У цьому випадку може використовуватися лужної компонент будь-якої групи: NaOH (I група) і СЛП (II група). Всі вибрані шлаки і фракції відповідають цьому критерію.

Згідно з модулем активності M_a всі вибрані зразки шлаків належать до активних (табл. 3). За співвідношенням оксидів CaO/SiO_2 практично у всіх шлаках завищений рекомендований інтервал 0,5-2,0, за винятком середньої проби шлаку ДМК і фракції > 20 мм "Запоріжсталь". Однак, при використанні середніх проб шлаків ММК і "Запоріжсталь" величина відносини дещо зменшується. При цьому M_a і M_o не виходять за межі рекомендованих оптимумів. Таким чином, можливо використовувати відвальні доменні шлаки ММК і "Запоріжсталь" без розсіювання на фракції.

Відношення оксидів глинозему шлаку до оксиду натрію лужного компонента $\text{CaO}/\text{SiO}_2 < 1$ (табл. 3), що забезпечує максимальну активність цементу і свідчить про достатню кількість лугу для повної гідратації та взаємодії з амфотерними оксидами: Al_2O_3 і Fe_2O_3 . Відношення наведено для зазначених фракцій шлаків.

Всі шлаки відрізняються досить високим вмістом гідралічно активних мінералів: бредигіту, окерманіту, псевдоволластоніту (табл. 3).

Зіставлення з рівнем радіоактивності фракцій шлаків призвело вибору перспективних для утилізації у виробництві ШЛВ фракцій шлаків: відвальні доменні шлаки ДМК і "АрселорМіттал" без розсіювання на фракції, гранулометричні фракції шлаків: > 20 мм "Запоріжсталь", 2,5-5,0 мм ММК і > 5 мм АМК.

Приклад 5. Стосується обґрунтування вибору лужного компонента і визначення кількісних характеристик замішування фракцій шлаків різними лужними компонентами. Фракції відвальних доменних шлаків подрібнювали на кульовому млині до питомої поверхні $S_{\text{вд}} = 270-495 \text{ м}^2/\text{кг}$. Для змішування використовували воду, 20 %-ий водний розчин NaOH і СЛП з масовими частками (%) компонентів: 33,7 % Na_2CO_3 , 0,71 % NaOH. Кількісні показники процесу замішування наведені в таблиці 4.

Масова частка NaOH відповідає рекомендованому для ШЛВ інтервалу 5-15 % від маси шлаку (Шлакощелочные вяжущие и мелкозернистые бетоны на их основе / под общ. ред. В.Д. Глуховского. - Ташкент: Узбекистан, 1980. - 482 с.). Щільність розчинів лужних компонентів відповідає оптимальному інтервалу $\rho = 1,15-1,20 \text{ г/см}^3$ (Шлакощелочные вяжущие и мелкозернистые бетоны на их основе / под общ. ред. В.Д. Глуховского. - Ташкент: Узбекистан,

1980. - 482 с.). Визначення консистенції в'язучого тіста проводили методом розпливу стандартного конуса на вібростолі. Тривалість вібрації 20 с. Після її закінчення заміряли діаметр основи конуса у двох взаємно перпендикулярних напрямках. При відхиленні діаметра конуса від встановленого 170 ± 5 мм варіювали кількість розчину у в'язкому тісті. Рекомендовано розчино-шлакове відношення (Р/Ш), отримане при досягненні розпливу конуса 170 ± 5 мм (Будівельні матеріали. В'язуче шлаколужне. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2. 7-24-95. - [Чинний від 1996-01-01]. - К.: Держкоммітобудування України, 1995.-19 с.).

Варіювання Р/Ш для різних лужних компонентів в інтервалі 0,24-0,36 забезпечує споживання великих обсягів відвальних шлаків і вирішення екологічної проблеми ліквідації шлакових відвалів.

Приклад 6. Стосується визначення характеристик міцності ШЛВ. З в'язучого тіста формували кубики $2 \times 2 \times 2$ см³ і ущільнювали на лабораторному вібростолі з частотою 3000 кол./хв. Міцність зразків ШЛВ визначали на пресі марки Р-5 з трьома шкалами чутливості, кН: 0-10; 0-25; 0-50. Швидкість пресування 3 мм/хв.

Випробування зразків ШЩВ на міцність при стиску ($R_{сж}$) у різні терміни твердіння виявили збільшення $R_{сж}$ в часі. У термін тверднення 90 діб більш ніж у два рази зростає активність ЩЛВ з використанням лужного компонента NaOH у порівнянні з початковим періодом. Найбільш високі характеристики показали ШЩВ на відвальних шлаках "АрселорМіттал" (11,7 МПа) і ДМК (10,8 МПа).

Активність зразків на СЛП вище, ніж при замішуванні NaOH, що особливо виразно виявляється в пізні терміни твердіння. Так як СЛП являє собою концентрований розчин лугу і карбонату натрію, то на характеристиках міцності позначається комбінований ефект двох компонентів.

Згідно з ДСТУ (Будівельні матеріали. В'язуче шлаколужне. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2. 7-24-95. [Чинний від 1996-01-01]. К.: Держкоммітобудування України, 1995.-19 с.) межа міцності на стиск ШЛВ, виготовлених на гранульованому доменному шлаку, на 28 добу становить 30 МПа. Із досліджених ШЛВ найбільш наближені до даної вимоги в'язучі, виготовлені на основі СЛП і відвальних доменних шлаків "АрселорМіттал" і фракцій: > 20 мм шлаку "Запоріжсталь" і 2,5-5,0 мм шлаку ММК. Досягнення величини $R_{сж} > 30$ МПа у віддалені терміни тверднення (240 діб) свідчить про підтримку в часі високої активності в'язучого і повну освіту мінералів ШЛВ при частковому переході сполук з аморфного стану в кристалічний.

Приклад 7. Стосується технології виготовлення радіаційно безпечних ШЛВ з використанням відвальних доменних шлаків. Схема способу виготовлення радіаційно-безпечних ШЛВ представлена на кресленні. Відвальний доменний шлак з шлакового відвалу 1 надходить до блока розсіювання 2, в якому за допомогою набору сит здійснюють поділ шлаку на гранулометричні фракції. Фракції шлаку послідовно аналізуються на радіаційну безпеку в блоці 3 і на гідравлічну активність в блоці 4. Відібрана фракція, що має високі гідравлічні властивості і низьку питому радіоактивність, подрібнюється в кульовому млині 5 до питомої поверхні 270-495 м²/кг. З кульового млина 5 шлакове борошно через дозатор 6 надходить для змішування шлаку і лужного компонента в ємність 7, оснащену лопатьними мішалками. У ємність 7 через дозатор 8 і насос 9 подають лужні компоненти (20 %-ий розчин NaOH або СЛП), які попередньо готують і зберігають у резервуарі 10. Ретельно перемішане готове до застосування ШЛВ надходить в резервуар 11, далі - на споживання. Спосіб відносно простий і може бути здійснений за допомогою стандартного устаткування.

Розглянутий спосіб має наступні переваги: збільшення гідравлічної активності утилізованого шлакового компонента, забезпечення радіаційної безпеки одержуваного продукту, підвищення економічної та екологічної ефективності способу за рахунок використання відходів виробництва: відвальних доменних шлаків і содолужного плаву, підтримання у часі високої активності в'язучого, отримання дешевих ШЛВ з високими характеристиками міцності.

Таблиця 1

Результати гамма-спектрометричного аналізу фракцій відвальних доменних шлаків

Гранулометрична фракція, мм	C _{эф.} , Бк/кг	C _i , Бк/кг		
		⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²³² Th
Шлак "Запоріжсталь"				
Середня проба	76,1±13	134	40,6	18,4
>20	74,3±14	108	39,9	19,2
10-20	77,6±14	126	42,6	18,5
5-10	78,8±14	128	42	19,8
2,5-5	89,3±11	155	48,5	21,1
1,25-2,5	81,9±11	151	43,2	19,7
0,63-1,25	77,1±11	140	39,8	19,4
<0,63	75,2±11	119	39,3	19,7
Шлак ММК				
Середня проба	99,6±13	142	58,4	22,3
>10	107±15	151	63,9	23,4
5-10	112±17	161	64,5	25,9
2,5-5	109±16	158	62,1	25,6
1,25-2,5	105±14	161	59,8	24,2
0,63-1,25	111±15	138	65,4	25,5
<0,63	103±14	165	56,9	24,7
Шлак ДМК				
Середня проба	100±11	83,9	57,5	27,2
>10	101±13	81	59,2	27
5-10	101±12	75,7	58,8	26,9
2,5-5	102±14	88,7	57,7	28
1,25-2,5	109±14	78,8	64,4	28,6
0,63-1,25	103±14	102	58,7	27,1
<0,63	92±12	71,2	53,5	24,8
Шлак АМК				
>10 мм	85,7±14	71,1	55,5	18,5
5-10 мм	83,2±14	58,7	51,2	20,6
2,5-5 мм	80,2±14	83,5	47,2	19,8
1,25-2,5 мм	83,3±14	66,5	50,2	20,9
0,63-1,25 мм	88,8±15	61,6	53,7	22,8
<0,63 мм	83,3±12	75,3	49,4	21
Шлак "АрселорМіттал"				
Середня проба	16,5±4	-	12,8	2,8

Мінералогічний склад гранулометричних фракцій відвального доменного шлаку ОАО "Запоріжсталь"

Фаза	Результати рентгенофазового аналізу			Фаза	Результати петрографічного аналізу	
	Мас. частка (%) мінералів у фракціях шлаку, мм				Мас. частка (%) мінералів у фракціях шлаку, мм	
	<0,63	2,5-5,0	>20		<0,63	>20
SiO ₂	6,01	5,5	3,3	SiO ₂	5-10	-
α-2CaO·SiO ₂ бредігіт*	5,3	8,6	27,2	β-2CaO·SiO ₂	10-15	15-20
2CaO·Al ₂ O ₃ SiO ₂ геленіт	31,8	33,8	41,0	Меліліти: геленіт + окерманіт	25-30	30-35
2CaO·MgO·2SiO ₂ окерманіт*	6,9	4,6	3,4			
α-CaO·SiO ₂ псевдоволластоніт*	13,8	19,8	11,4	α-CaO·SiO ₂ псевдоволластоніт	15-20	25-30
3CaO·2SiO ₂ ранкініт	36,1	27,6	13,7	Піроксени: CaO·MgO·2SiO ₂ діопсид+CaO·FeO·2SiO ₂ геденбергіт	5-10	5-10
				CaCO ₃ кальцит	10-15	2-3
				CaS ольдгаміт	1-2	1-3
				Склофаза	10-15	10-15

*гідравлічно активні мінерали

Таблиця 3

Характеристики ШЛВ і фракцій доменних шлаків, які використовуються для їх отримання

Металургіч. комбінат, фракція, мм	Шлаки					ШЛВ			
	$\frac{CaO}{SiO_2} =$ = 0,5 – 2,0	$M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2} =$ = 0,1 – 0,6	Mo	$\frac{Al_2O_3}{Na_2O}$ (Na_2O лужного компоненту)	Масова частка гідралічно активних мінералів, %	R _{сж} (МПа) при повітряно-сухому твердінні в 20 % розстворі NaOH /в СЛП через інтервал часу, діб			
						7	28	90	240
ДМК, середня проба	1,79	0,12	1,69	$\frac{3,79}{4,74} = 0,80$	28,5	$\frac{4,13}{7,94}$	$\frac{6,58}{10,34}$	$\frac{10,8}{9,5}$	$\frac{-}{14,7}$
"АрселорМіттал", середня проба	3,14	0,12	1,33	$\frac{1,91}{5,1} = 0,37$	43,6	$\frac{5,46}{19,9}$	$\frac{8,87}{18,15}$	$\frac{11,72}{28,68}$	$\frac{-}{33,0}$
"Запоріжсталь", >20 мм/середня проба	$\frac{2,17}{1,96}$	$\frac{0,11}{0,14}$	$\frac{1,99}{1,68}$	$\frac{2,08}{5,65} = 0,37$	42,0	$\frac{4,25}{0,4}$	$\frac{6,19}{5,71}$	$\frac{9,98}{16,07}$	$\frac{-}{36,9}$
ММК, 2,5-5,0мм/середня проба	$\frac{3,19}{2,23}$	$\frac{0,19}{0,12}$	$\frac{2,75}{2,14}$	$\frac{3,18}{5,1} = 0,62$	33,7	$\frac{4,54}{1,4}$	$\frac{7,02}{15,19}$	$\frac{9,9}{25,58}$	$\frac{-}{35,5}$
АМК, >5 мм/середня проба	3,09	0,15	$\frac{3,93}{2,33}$	$\frac{3,05}{5,46} = 0,56$	43,1	$\frac{4,52}{1,81}$	$\frac{7,19}{6,32}$	$\frac{9,25}{15,54}$	$\frac{-}{28,9}$

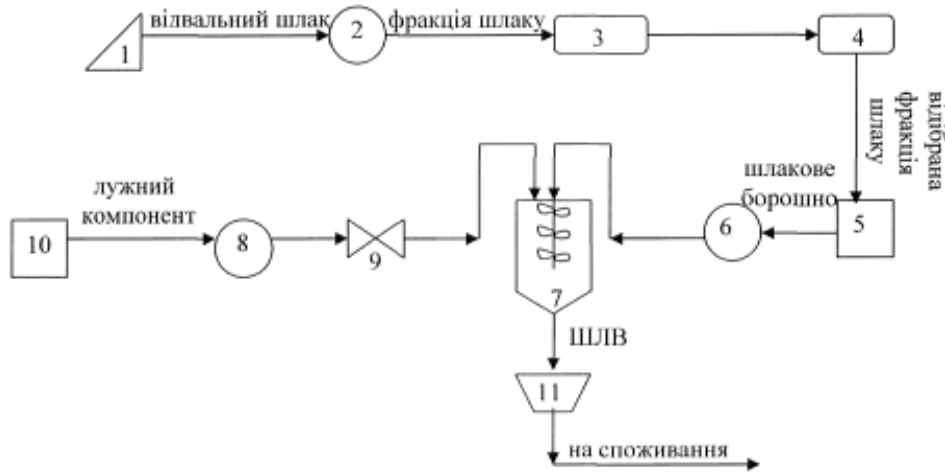
Таблиця 4

Кількісні показники процесу замішування відвальних доменних шлаків різноманітними агентами

Кількісні показники процесу	Відвальні доменні шлаки металургійних комбінатів				
	ДМК	«АрселорМіттал»	«Запоріжсталь»	ММК	АМК
Компонент замішування	Вода				
Водов'язуче відношення (В/В)	0,25	0,24	0,25	0,25	0,26
Лужний компонент замішування	20 % розчин NaOH ($\rho=1,175 \text{ г/см}^3$)				
Масова частка (%) NaOH від маси шлаку / сухої речовини Na_2O	6,11/ 4,74	6,58/ 5,1	7,29/ 5,65	6,58/ 5,1	7,05/ 5,46
Розчинно-шлакове відношення (Р/Ш)	0,31	0,33	0,36	0,33	0,35
Лужний компонент замішування	СЛП($\rho=1,185 \text{ г/см}^3$)				
Р/Ш	0,31	0,33	0,37	0,33	0,36

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб виготовлення шлаколужних в'язучих шляхом розсіювання доменного шлаку на фракції, подрібнення і перемішування певної фракції шлаку і водного лужного компонента, який **відрізняється** тим, що виготовлення шлаколужних в'язучих проводять з використанням у технологічному процесі подрібнених фракцій відвальних доменних шлаків із значним вмістом гідралічно активних мінералів і низьким рівнем радіоактивності шляхом замішування і перемішування шлакового компонента водними лужними розчинами (20 % NaOH) або содолужного плаву (33,7 % Na₂CO₃, 0,71 % NaOH).



Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601