



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56217 (13) U
(51) МПК (2011.01)
C04B 33/28 (2006.01)
C04B 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКЛАД ШЛІКЕРА ДЛЯ КЕРАМІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОЛОСНИКІВ

1

(21) u201006515
(22) 28.05.2010
(24) 10.01.2011
(46) 10.01.2011, Бюл.№ 1, 2011 р.
(72) ІВАНОВА ЛІНА ОЛЕКСАНДРІВНА, КОСІЦІН
МИКОЛАЙ ОЛЕГОВИЧ
(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(57) 1. Склад шликера для керамічного матеріалу
для виготовлення колосників, що включає пісок
кварцовий, соду кальциновану, вогнетривку глину,
який **відрізняється** тим, що він додатково містить

2

залізний порошок при наступному співвідношенні
компонентів, мас. %:

залізний порошок	20-35
кварцовий пісок	55-30
сода кальцинована	2-4
глина вогнетривка	3-5
вода	20-26.

2. Склад ливарного шликера за п. 1, який **відрізня-
ється** тим, що він додатково містить 0,1-0,5 % ма-
зуту.

Корисна модель відноситься до області мате-
ріалознавства.

Відомий керамічний матеріал для отримання
посуду для побутових потреб (тарілки, чашки і ін.),
який виготовляють методом вільної заливки з
шликера наступного складу (%): глина 9-20; каолін
21-41; кварц 21-24; польовий шпат 16-24, фарфо-
ровий бій 5-17, вода 31-34 (понад 100%) (див. Мель-
ніченко Л.Г., Сахаров В.П., Сидоров Н.А. Техно-
логія силікатів М.: Вища школа, 1969. -160 с). Ці
вироби формують методом заливки шликера в
гіпсові форми з подальшою їх сушкою і випален-
ням (спікання) в два прийоми: перший при 900-
1000 °С; другий при 1300-1400 °С. Вироби мають
високу якість поверхні, проте край низька межа
міцності при розтягуванні і крихкість. Це не дозво-
ляє використовувати вказаний матеріал для виго-
товлення теплостійких виробів, що працюють в
умовах механічних навантажень і теплових «на-
грів-охолодження» при температурі 200-1200 °С.

Відомий керамічний матеріал для отримання
вогнетривких і термостійких виробів з підвищеною
міцністю, який виготовляють пресуванням при кім-
натній або високій температурі з порошків тугоп-
лавких оксидів (Al_2O_3 , ВЕО, Cr_2O_3 , MqO ZrO_2 , ThO_2
 UO_2 , TiO_2) і тугоплавких металів (W, Mo, Ta, Nb,
Co, Ti, U, Ni). Наприклад, термостійка кераміка на
основі TiC при 980 °С має міцність на розрив 8
 kg/mm^2 , а на металевій зв'язці Co і Cr міцність скла-
дає 10 kg/mm^2 (див. Будников П.П., Бережной А.С.,
Булавін І.А. і ін. Технологія кераміки і вогнетривів
М.: ГИЛСАСМ, 1962. С. 421-422). Вироби з цієї

кераміки одержують пресуванням під тиском 1500-
4000 ат. у металевих формах з легованих сталей,
а потім обпалюють в спеціальній атмосфері при
температурі ~ 0,75 від температури плавлення
тугоплавкого металу. В деяких випадках вказану
кераміку готують з шликера, в якому замість води
як рідке середовище використовується 5 %- ний
розчин полівінілового спирту, 0,5 % розчину альгі-
нату натрію, 1 % полімеру акрилової кислоти, що
змочує компонент у вигляді натрійгептадецилсу-
льфата і що підкисляє компонент у вигляді соляної
кислоти (див. Будников П.П., Бережной А.С., Бу-
лавін І.А. і ін. Технологія кераміки і вогнетривів. М.:
ГИЛСАСМ, 1962. С. 428). Недолік вказаних складів
- висока вартість матеріалів, оснащення і устатку-
вання для виготовлення виробів, а також необхід-
ність випалення при температурі $\geq 1470^\circ C$
 $\pm 180^\circ C$. Це обмежує можливість застосування
вказаного виду кераміки, наприклад номенклату-
рою виробів для оборонної промисловості (керамі-
ка TiC+Co, V+Cr та ін.).

Найбільш близький за технічною суттю до
складу, що заявляється, є вибраний як прототип
економічний склад ливарного шликера для виго-
товлення керамічних виробів, що включає глину,
нефелін - сієнітовий концентрат, каолін, пісок ква-
рцовий, шамот, рідке скло і соду кальциновану при
наступному співвідношенні компонентів, мас. %:
глина 24,8-37,0; нефелінсієнітовий концентрат 27-
28; каолін 15-26; пісок кварцовий 10-13; шамот 5-7;
рідке скло 0,1-0,2; сода кальцинована 0,1-0,2; дегі-
дратована глина 3,2-4,8 (див. Крініцина В.А., Ар-

(19) UA (11) 56217 (13) U

гентов А.С. Склад ливарного шликера (його варіанти). АС № 1108083 Кл. С04В 33/00, 33/28 по заявці №3445188/ 20-33 від 27.05.82, опубл. у журналі «Відкриття і винаходи» М., 1984 №30, С.62). Вироби з вказаного складу одержують методом вільної заливки водного шликера в гіпсові форми з подальшою сушкою і випаленням при температурі 1350-1470 °С. Проте цей матеріал має недолік - низьку термостійкість і практично нульову міцність на розрив.

У основу корисної моделі поставлене завдання, за допомогою зміни складу шликера і співвідношення його компонентів, досягти підвищення міцності на розрив і термостійкості матеріалу кераміки.

Технічний результат від використання винаходу - в спрощенні технологічного процесу виготовлення керамічних виробів за рахунок зниження температури випалення матеріалу і розширення номенклатури виробів.

Поставлена мета розв'язується тим, що склад керамічного матеріалу для виготовлення колосників, що включає пісок кварцовий, сода кальцинована, вогнетривку глину і воду, згідно винаходу він додатково містить залізний порошок при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: залізний порошок 20-35; кварцовий пісок 55-30; сода кальцинована 2-4; глина вогнетривка 3-5; вода 20-26, а також склад додатково містить 0,1-0,5 % мазуту.

Виконання складу керамічного матеріалу з додатковим компонентом у вигляді дисперсного залізного порошку в кількості 20-40 % підвищує міцність на розтягування і термостійкість матеріалу колосників.

Виконання складу керамічного матеріалу із співвідношенням компоненту у вигляді кварцового піску в кількості 55-30 % у поєднанні з кальцинованою содою в кількості 2-4 % підвищує міцність на розрив і термостійкість матеріалу колосників.

Виконання складу керамічного матеріалу із співвідношенням компоненту у вигляді вогнетривкої глини в кількості 3-5 % підвищує термостійкість матеріалу керамічного виробу, а так само стійкість, седиментації водного шликера, що містить залізний порошок.

Виконання складу шликера із співвідношенням компоненту у вигляді води в кількості 20-26 % підвищує міцність на розрив матеріалу колосників, а так само стійкість, седиментації водного шликера, що містить залізний порошок.

Виконання складу керамічного матеріалу з додатковим компонентом у вигляді мазуту підвищує міцність на розрив матеріалу.

Приготування складу керамічного матеріалу для виготовлення колосників для досягнення поставленої мети здійснене за наступною технологією. Наприклад, для приготування 10 кг керамічного матеріалу зважували: 2 кг залізного порошку марки ПЖ1; 7,5 кг кварцового піску марки 0315; 0,2 кг соди кальцинованої Na_2CO_3 ; 0,3 кг глини вогнетривкої групи Т₁. Потім кварцовий пісок подрібнювали на кульовому млині до середнього розміру частинок 20 мкм. У ємність, забезпечену мішалкою, заливали 2,5 кг водопровідної води, і потім при безперервному її перемішуванні, вводили

зважені компоненти суспензії в наступній послідовності: кальцинована сода, вогнетривка глина, подрібнений кварцовий пісок, залізний порошок. Перемішування продовжували до отримання однорідної маси з текучістю 15-25 з і числом загуснення 1,5-2,6 ед.

У разі використання у складі керамічного матеріалу компоненту у вигляді мазуту, його заздалегідь розчиняють в підігрітій 40-50 °С воді, а в шликер вводять до засипки в нього залізного порошку.

При перемішуванні шликера вода виконує наступні технологічні функції: утворює сольватні оболонки навколо частинок подрібненого кварцового піску і заліза; забезпечує рідкоплинність шликера при заливці за рахунок утворення дифузних оболонок і заповнення об'єму між твердими частинками шликера; продукти взаємодії води і твердих частинок шликера утворюють колоїдну дисперсну систему. При цьому, чим менше кількість води в шликере, тим седиментаційно стійка система що містить залізний порошок. Збільшення седиментаційної стійкості шликера, що містить залізний порошок, сприяє і введення до складу шликера глини.

Для випробування міцності на розтягування (σ_B) і термостійкості (N_T) матеріалу з складів, вказаних у формулі корисної моделі, використовували зразки, одержані методом вільної заливки в гіпсові форми. Розміри зразків для випробувань відповідали ГОСТ 4649-55. Розміри зразків для випробувань термостійкості матеріалу кераміки не стандартизовані. Тому випробування проводили на зразках, вирізаних з потовщеної частини зразків для випробувань міцності на розтягування, яка мала діаметр 25 мм, висота зразка була прийнята рівною 25 мм.

Після заливки зразків їх витримують в гіпсовій формі в період до придбання «сирої» міцності достатньої для витягання зразка і проведення його сушки і випалення поза формою, наприклад ($\sigma_B = 0,01 - 0,02$ кг/мм²). Зразки сушили при температурі 110-120 °С в сушильній шафі, а обпалювали в лабораторній печі з поступовим підйомом температури від 110-120 °С до 1200 °С. Низькі показники термостійкості традиційного керамічного матеріалу на основі розмолотого кварцу, наприклад вогнетривкого матеріалу у вигляді динасу, обумовлені поліморфними перетвореннями кремнезему (SiO_2) і пов'язаними з цією зміною його об'єму (див. Будников П.П., Бережной А.С., Булавін І.А. і ін. Технологія кераміки і вогнетривів М.: ГИЛСАСМ, 1962. С 255).

Виконання складу шликера для керамічного матеріалу з компонентом у вигляді кальцинованої соди в кількості 2-4 % дозволяє знизити температуру випалення матеріалу з 1300-1350 °С до 1200 °С і таким чином усунути збільшення об'єму SiO_2 на 15,4-16,0 % що має місце при температурах 1350-1470 °С. Іншою причиною низьких показників термостійкості динасу, як і більшості видів вогнетривів і кераміки є низька міцність традиційного матеріалу на розтягування.

Виконання складу керамічного матеріалу з компонентом у вигляді порошку заліза дозволяє підвищити показники міцності на розрив і термостійкості, оскільки залізний порошок після спікання

має вищі показники по вказаних характеристиках, чим кварцова кераміка.

У таблиці 1 наведені склади керамічних матеріалів, з яких виготовлялися зразки для проведення випробувань матеріалу.

Таблиця 1

Склади ливарного шликера

Компоненти суміші	Вміст компоненту в суміші, мас.% і № складу			
	№1	№2	№3	№4
Залізний порошок	20	25	30	35
Кварцовий пісок	55	50	40	34
Глина вогнетривка	3	3	4	4,7
Сода кальцинована	2	2	3	4
мазут	-	-	-	0,3
вода	20	20	23	26

Нижня межа обмеження змісту порошку заліза (20%) у складі керамічного матеріалу обумовлена

початком істотного зростання міцності (σ_B) матеріалу. Верхня межа обмеження змісту заліза (35%) у складі пов'язана з падінням рівня сидементаційної стійкості шликера, оскільки важкий залізний порошок починає випадати в осад в період заповнення гіпсової форми. Для підвищення термостійкості керамічного матеріалу у колосників, а так само сидементаційної стійкості шликера склад суміші виконаний з компонентом у вигляді вогнетривкої глини в кількості 3-5%. Нижня межа обмеження змісту глини у складі ливарного шликера обумовлена початком істотного зростання сидементаційної стійкості суспензії системи « $\text{SiO}_2 + \text{Fe} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}) + \text{H}_2\text{O}$ ». Верхня межа обмеження змісту глини у складі шликера пов'язана з наявністю в глині ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) зв'язаної води. Ця вода при випаленні виробів робить матеріал більш пористим, що знижує його міцність на розтягування.

Виконання складу керамічного матеріалу із співвідношенням компонентів у вигляді кварцового піску в кількості 55-30% у поєднанні з кальцинованою содою в кількості 2-4% підвищує міцність на розрив і термостійкість матеріалу кераміки за рахунок їх взаємодії з утворенням ортосилікату натрію (Na_2SiO_4) при температурі спікання 1120°C , а так само з порошком заліза при температурі 1200°C з утворенням метасилікату заліза (Fe SiO_3) по межах вільної поверхні частинок заліза у присутності продуктів розкладання соди, наприклад Na_2O . Верхня і нижня межа змісту кварцового піску обумовлена кількістю порошку заліза у складі шликера (см.табл.1). Нижня межа змісту кальцинованої соди в ливарному шликере обмежена можливістю появи α -кварцу в матеріалі після його

випалення при температурі $1150-1200^\circ\text{C}$. Наявність α -кварцу після випалення знижує термостійкість матеріалу. Верхня межа змісту соди забезпечує повний перехід α -кварцу в тридиміт при температурі випалення $1150-1200^\circ\text{C}$.

При використанні у складі керамічного матеріалу додаткового компоненту у вигляді мазуту в кількості 0,1-0,5% додатково підвищується міцність на розтягуванні матеріалу кераміки. Мазутна плівка, що формується на поверхні частинок залізного порошку в період його контакту з водою, а потім тверда плівка, що складається з продуктів розкладання мазуту у вигляді вуглеводнів складу C_nH_{2n} (циклопарафіни, поліметилени), знижують швидкість окислення поверхні дисперсних частинок залізного порошку. Товсті окисні плівки на залозі, наприклад у вигляді окалини з вюститною фазою, знижують міцність на розтягування матеріалу кераміки за допомогою її розпушування. Тонкі окисні плівки, взаємодіючи з силікатами при випаленні матеріалу кераміки, розчиняються в ній. Таким чином, досягається підвищення міцності на розрив матеріалу кераміки, що складається з взаємопроникних каркасів у вигляді спечених силікатів і заліза, що скріплює продуктами їх поверхневої взаємодії при температурі $1150-1200^\circ\text{C}$ в процесі виготовлення виробів.

Вказаний склад керамічного матеріалу, враховуючи підвищення його термостійкості і міцності на розтягування, а так само формування в керамічному виробі взаємопроникних каркасів з жаростійкої кераміки у вигляді ортосилікату натрію і метасилікатів заліза, дозволяє виготовляти з нього колосників опалювальних печей і агломераційних машин.

