



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112684** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**C03B 19/02** (2006.01)  
**C03C 4/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 06829</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Іванова Ліна Олександрівна (UA),</b> <b>Помазенко Максим Олексійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>22.06.2016</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>26.12.2016</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Іванова Ліна Олександрівна,</b> вул. Ак. Корольова, 104, корп. 2, кв. 98, м. Одеса, 65122 (UA), <b>Помазенко Максим Олексійович,</b> вул. Маршала Жукова, 4/1, кв. 73, м. Одеса, 65121 (UA)
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>26.12.2016, Бюл.№ 24</b>	

**(54) СПОСІБ ЛИТТЯ ФАСОННИХ ВИРОБІВ З КОЛЬОРОВОГО СКЛА**

**(57) Реферат:**

Спосіб лиття фасонних виробів з кольорового скла включає плавлення шихти з сировинної суміші в графітовій формі, перетікання розплаву із тигля в канал форми без контакту з навколишнім середовищем, охолодження розплаву і вилучення виливки. Плавлення проводять із сировинної суміші, що включає бій віконного або тарного скла, соду, буру, кріоліт, свинцевий глет і барвник для виготовлення скла зеленого або синього, або блакитного, або червоного, або жовтого кольору. Розплав заливають в гіпсову форму з покриттям з ацетиленової сажі. Переміщення розплаву із тигля в канал форми проводять вакуумним всмоктуванням, при розрядженні 90-120 кПа, що створюють усередині форми і графітової трубки, верхній кінець якої сполучають з каналом форми, а нижній занурюють в розплав.

UA 112684 U



Корисна модель належить до ливарного виробництва та може бути використана для лиття художніх виробів з кольорового скла з фасонною поверхнею як товари народного споживання.

Відомий спосіб лиття скляних виробів, при якому лиття здійснюють в літник, який сполучається каналом з донною частиною форми (див. авторське свідоцтво СРСР № 51594, опубл. 31.08.1937). Однак застосування способу обмежено виготовленням великих виливків простої форми: ливарна система в формі має масу більше, ніж сама відливка. Це робить спосіб матеріало- та енергоємним.

Відомий також спосіб виготовлення кам'яних і склокристалічних матеріалів та виробів із силікатних та інших розплавів литтям або формуванням з подальшою кристалізацією. Лиття та формування виробів і матеріалів проводиться з розплавів, що утворюють при кристалізації матеріали і вироби, щільність яких знаходиться в межах від 96 до 100 % (див. патент РФ № 2130435, С03С 10/00, С04В 35/653 "Способ изготовления каменных и стеклокристаллических изделий и материалов").

Недоліком зазначеного способу є наступні обмеження: за номенклатурою виробів, тому що спосіб призначений для лиття великих виливків простої форми; за способом заливки форм, через те, що його проводять безпосередньо в нагрівальній печі за умови відбиття тепла від його склепіння, яке прогрівається; літєва система має велику масу, що робить спосіб матеріало- та енергоємним.

Найбільш близьким до пропонованого способу є спосіб отримання фторидних стекол з широким ІЧ-діапазоном пропускання, що характеризуються малою концентрацією кисневмісних домішок, що полягає в плавленні шихти з вихідних компонентів в інертній атмосфері в платиновому або вуглецевому тиглі з подальшим виливанням розплаву в металеву ливарну форму, нагріту до температури склування, і охолодження розплаву у формі. В шихту із суміші галогенідів, вибраних з ряду:  $\text{HF}_4$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{LaF}_3$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{InF}_3$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{NaBr}$  вводять 2÷3 мол. % попередньо висушеного при температурі до 100 °С гідрофториду барію  $\text{BaF}_2 \cdot 2\text{HF}$ . Шихту завантажують у тигель, тигель вміщують в ампулу з кварцового скла, нагрівають в струмі інертного газу до температури розкладання гідрофториду і витримують протягом 20÷40 хв. Після фторування сорбованих тиглем і шихтою кисневмісних домішок тигель нещільно накривають графітовою пробкою, а зазор між пробкою і стінкою тигля заповнюють порошком попередньо синтезованого скла того ж складу. Після цього у верхній частині ампули співвісно з тиглем розміщують металеву ливарну форму з напрямним штоком, що виходить за краї ампули, і розширеною частиною каналу, зверненою до тиглю, ампулу герметизують зверху фторопластовим фланцем, забезпеченим штуцерами для подачі і виведення інертного газу, а також ущільненим отвором для виведення штока ливарної форми. Ампулу через штуцери під фланцем обробляють інертним газом і поміщають в двозонову піч опору для роздільного нагрівання тигля і форми. Тигель нагрівають зі швидкістю 30°/хв. до температури 250÷350 °С вище температури плавлення шихти і витримують при цій температурі протягом 30÷50 хвилин. Після цього температуру тигля знижують на 120÷160 °С, а форму, що знаходиться у верхній частині ампули, нагрівають у другій зоні печі опору до температури на 35÷45 °С нижче температури склування. Потім форму за допомогою штока опускають і притискають до тигля, що призводить до підвищення температури форми на 30÷40 °С та її наближення до температури склування внаслідок теплопередачі від тигля. Далі ампулу виймають з печі і перевертають на 180°, що призводить до випадання графітової пробки з тигля в розширену частину форми і перетікання розплаву з тигля в канал ливарної форми без контакту з зовнішнім газовим середовищем. Далі розплав охолоджують, а отримане скло витягають з форми (див. патент РФ № 2526955, С03С 4/10, С03С 3/32 "Способ получения фторидных стекол с широким их диапазоном пропускания").

В зазначеному способі як матеріал використовується скло, його реалізація проводиться із застосуванням операцій плавлення шихти в графітовому тиглі, заливання розплаву в підігріту форму, охолодження розплаву у формі та вилучення виливки з форми. Технічний результат полягає в тому, що його застосування дозволяє отримати фторидні, хлоридні або бромові стекла з малою концентрацією поглинаючих в 14 - діапазоні кисневмісних домішок та одночасно виключити випаровування важких галогенів, тобто запобігти неконтрольовані зміни складу стекол в процесі синтезу.

Цей спосіб вибраний як прототип.

Прототип і корисна модель, що заявляється, мають наступні спільні ознаки:

- плавлення шихти в тиглі на основі вуглецю;
- заливання у форму, нагріту до певної температури;
- перетікання розплаву із тигля в канал ливарної форми без контакту тигля і форми з навколишнім середовищем;

- охолодження розплаву у формі;
- вилучення скляної виливки з форми. Недоліками цього способу є:
- застосування компонентів шихти, які не дозволяють виготовити фасонні вироби з кольорового скла, наприклад зеленого або синього, або блакитного, або червоного, або жовтого;

- склад шихти формує розплав з температурою склування вище 1300 °С, що не дозволяє використовувати при литті економічні матеріали, які дозволяють замінити трудомісткі у виготовленні металеві форми, наприклад з гіпсу;

- спосіб плавки і заливки скла з застосуванням ампули та операцій переміщення форми і тигля не економічний для лиття фасонних виробів із кольорового скла.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити удосконалений спосіб лиття фасонних виробів з кольорового скла, в якому шляхом зміни складу шихти, матеріалу, форми і способу заливки, розширити технологічні можливості і підвищити ефективність та економічність способу виготовлення виробів з кольорового скла побутового призначення.

Поставлена задача вирішується в способі лиття фасонних виробів з кольорового скла, що включає плавлення шихти з сировинної суміші в графітовій формі, перетікання розплаву із тигля в канал форми без контакту з навколишнім середовищем, охолодження розплаву і вилучення виливки, тим, що плавлення проводять із сировинної суміші, що включає бій віконного або тарного скла, соду, буру, кріоліт, свинцевий глет і барвник для виготовлення скла зеленого або синього, або блакитного, або червоного, або жовтого кольору, при цьому розплав заливають в гіпсову форму з покриттям з ацетиленової сажі, а переміщення розплаву із тигля в канал форми проводять вакуумним всмоктуванням, при розрядженні 90-120 кПа, що створюють усередині форми і графітової трубки, верхній кінець якої сполучають з каналом форми, а нижній занурюють в розплав.

Плавлення шихти з сировинної суміші, що включає бій віконного або тарного скла, соду, буру, кріоліт, свинцевий глет і барвник для виготовлення скла зеленого або синього, або блакитного, або червоного, або жовтого скла дозволяє знизити температуру склування до 900-1000 °С, що розширює технологічні можливості виготовлення фасонних виробів з кольорового скла, тому що дозволяє знизити в'язкість розплаву при заливці з використанням меншої температури заливки, наприклад 1050-1100 °С. Використання бою віконного і тарного скла знижує вартість шихти, що підвищує економічність способу. Як барвники скла при плавці, що мають температурний інтервал 700-1200 °С, можна використовувати наступні складі: In/Pr/Si - для отримання скла жовтого кольору; In/Al/Co - синього кольору; Si/Cr/Ca - зеленого кольору; Sn/Si/Cr/Ca - червоного кольору [див. Єгоров Б.В., Іванова Л.О., Котлік С.В. Технічний дизайн. - Львів: "Магнолія 2006", 2013. - С. 299-300]. Проведення заливання розплаву в гіпсову форму з покриттям з ацетиленової сажі (кіптяви) і нагріту до температури 200-300 °С дозволяє заливати розплав скла у форму з гіпсу, виготовлену наприклад з використанням методу лиття по виплавлюваних моделях (естрих-процес). Хімічний склад сажі: вуглець - 98-99 %; водень - 0,3-0,5 %; кисень - 1,1-1,0 %; сірка - 0,1-0,2 %; мінеральні речовини - до 0,2 %. Наявність покриття з ацетиленової сажі вищевказаного складу запобігає взаємодії розплаву з поверхнею скла гіпсової форми. Це явище обумовлено: інертністю вуглецю до скла; незмочуванням сажі покриття розплавом скла; щільним зчепленням сажі покриття з поверхнею гіпсу. Наприклад гіпсові форми (естрих-процес) з температурою термообробки 850-900 °С мають поверхню з відкритою пористістю. Сажа заповнює пори і міцно утримується на поверхні гіпсу при розтіканні скла на незмочуваній поверхні з вуглецю. Це розширює технологічні можливості виготовлення художніх виробів з фасонною поверхнею в гіпсові форми (естрих-процес). Гіпсова форма значно дешевша у виготовленні, ніж металева, що підвищує економічність способу лиття. Поверхневий натяг розплавленого скла становить 0,25-0,38 Н/м, що еквівалентно поверхневому натягу свинцю. Тому розплав скла добре заповнює гіпсову форму з покриттям з ацетиленової сажі (кіптяви), забезпечуючи гладку якісну поверхню виливки з кольорового скла. Нагрівання гіпсової форми перед заливанням до 200-300 °С достатньо для заповнення при вакуумному всмоктуванні розплаву скла. Перетікання розплаву із тигля в канал форми вакуумним всмоктуванням з використанням розрядження 90-120 кПа, створюваного усередині форми і усередині графітової трубки, верхній кінець якої сполучається з каналом форми, а нижній занурюється в розплав, забезпечує швидке заповнення робочої порожнини гіпсової форми з покриттям з ацетиленової сажі (кіптяви) з мінімальними втратами теплоємності скла, яка в розм'якшеному стані становить  $10^{12}$ - $10^8$  Па·с, а в рідкому стані -  $10^2$ - $10^3$  Па·с. Для пропонованого складу в'язкість  $10^2$ - $10^3$  Па·с настає при температурі розплаву 1050-1100 °С. Тому, якщо температура розплаву перед заливкою становить, наприклад 1050 °С, вакуумне

розрядження усередині форми і графітової трубки підтримують на рівні 120 кПа, а якщо температура розплаву 1100 °С, розрядження підтримують на рівні 90 кПа.

Використання графітової трубки, верхній кінець якої сполучається з каналом форми, а нижній занурюється в розплав, забезпечує відсутність контакту розплаву при заливці з навколишнім повітряним середовищем. При цьому графітова трубка швидко прогрівається розплавом перед заливкою до температури вище його склування, що дозволяє забезпечити надходження розплаву в канал форми з в'язкістю  $\geq 10^2 \leq 10^3$  Па.

Заявлений спосіб ілюструється кресленнями, де:

фіг. 1 - схема розкритої гіпсової форми;

фіг. 2 - переріз графітового тигля в зборі з кришкою і графітовою трубкою;

фіг. 3 - схема зібраної гіпсової форми.

На фіг. 1 представлена схема розкритої гіпсової форми, де: гіпсова форма 1, порожнина для виливків 2, канал-літник 3, живильники 4, технологічний отвір 5, ніпель 6, повітровід 7. Канал-літник 3 служить для перетікання розплаву через живильники 4 до порожнин для виливків 2. Технологічний отвір 5 призначений для з'єднання каналу-літника 3 з графітовою трубкою, закріпленою на кришці графітового тигля. Ніпель 6 являє собою сполучну трубку для тимчасового герметичного з'єднання внутрішньої порожнини зібраної гіпсової форми 12 з вакуумним насосом через повітровід 7.

На фіг. 2 представлена схема (розріз) графітового тигля 8 з кришкою 9 і графітовою трубкою 10, закріпленою в кришці 9. Верхній кінець графітової трубки 10 виступає над кришкою 9 і призначений для з'єднання з каналом-літником 3. Розплав показано позицією 11.

На фіг. 3 представлена схема зібраної гіпсової форми на кришці графітового тигля: зібрана гіпсова форма 12, кришка 9, графітовий тигель 8 графітова трубка 10, канал літник 3, живильник 4, порожнина для виливків 2, ніпель 6, повітропровід 7.

Приклади конкретного виконання Приклад 1.

У графітовий тигель завантажували попередньо підготовлену сировинну суміш наступного складу, мас.ч: бій безбарвного тарного скла - 73; свинцевий глет - 3; сода - 13; бура - 8; кріоліт - 1; зелений барвник (склад Si/Cr/Ca) - 2. Шихту розплавляли і доводили її температуру розплаву до 1050 °С. Гіпсову форму, виготовлену відомим способом (естрих-процес), нагрівали до 250 °С і наносили на її робочу поверхню за допомогою ацетиленового пальника шар ацетиленової сажі. Після готовності розплаву до заливання і установки кришки 9 із графітовою трубкою 10, зануренням її нижнього кінця в розплав 11, гіпсову форму 12, зібрану з двох півформ (фіг. 1), готували до заливання. Для цього на внутрішні частини гіпсових півформ (порожнини для виливків 2, канал-літник 3, живильники 4) пальником наносили покриття з ацетиленової сажі (кіптяви) і одночасно нагрівали внутрішні поверхні гіпсової форми до температури 250 °С. Потім форму збирали, герметизували її лінію роз'єму обмазкою, яка швидко твердіє і установлювали на кришку графітового тигля. При цьому виступаючий кінець графітової трубки 10 (фіг. 2) заходив усередину технологічного отвору 5 (фіг. 1). Місце з'єднання зібраної форми і кришки 9 на тиглі герметизували обмазкою, яка швидко твердіє. Після складання гіпсової форми 12 і кришки 9 при температурі розплаву 1050 °С, ніпель 6 підключали до вакуумного насоса (на фіг. 3 вакуумний насос не показаний). Насос створює і підтримує через повітровід 9 усередині загерметизованої зібраної гіпсової форми 12, а також і усередині графітової трубки 10, розрядження, що дорівнює 120 кПа. Під дією вакууму розплав 11 (з в'язкістю  $\geq 10^2 \leq 10^3$  Па·с) перетікав з тигля 8 по графітовій трубці 10 і піднімався по ній до каналу - літника 3. По каналу-літнику 3 розплав перетікав в порожнину для формування виливки 2 через живильник 4 і потім заповнював увесь канал-літник 3 та всі інші порожнини для виливків у формі (фіг. 1). В період після закінчення заповнення всіх порожнин у формі (фіг. 1) відключали вакуумний насос. Розплав 11 з каналу-літника 3 та графітової трубки 10 під дією власної ваги стікав назад в тигель 8. Це дозволяє економити розплав кольорового скла, що додатково підвищує економічність способу, разом із заміною металевої форми на гіпсову (з покриттям з ацетиленової сажі) і використанням бою віконного або тарного скла для виготовлення шихти. При стіканні розплаву скла 11 з графітової трубки 10 і каналу-літника 3, витікання розплаву скла 11 з формуючої твердої виливки не відбувається (фіг.1). Це явище обумовлене швидким наростанням в'язкості скла у тонких живильниках 4. У момент відключення вакууму в'язкість становить понад  $10^4$ - $10^5$  Па·с. Після затвердіння виливків гіпсову форму 12 знімали з кришки 9, розбирали і вилучали виливок. Виливок із зеленого скла мав якісну поверхню і зелений колір.

Приклад 2.

У графітовий тигель завантажували попередньо підготовлену сировинну суміш наступного складу, мас. ч.: бій безбарвного віконного скла - 71; свинцевий глет - 5; сода - 13; бура - 8; кріоліт - 1; червоний барвник (склад Sn/Si/Cr/Ca) - 2. Всі операції виконання способу аналогічні,

тому, які вказані в прикладі 1. Відмінність полягає у використанні більш високої температури розплаву - 1100 °С. В цьому випадку розплав мав більш низьку в'язкість, тому в період вакуумування форми (фіг. 3) використовували розрядження рівне, 90 кПа. Готова відливка мала якісну поверхню і червоний колір.

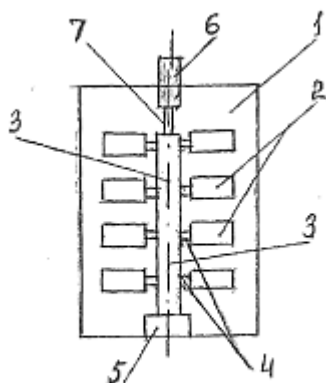
5

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

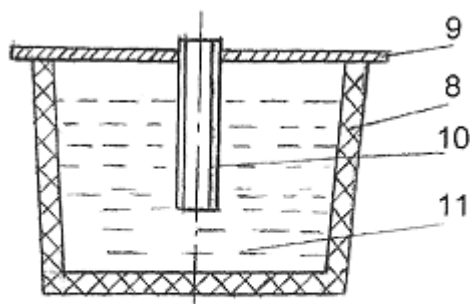
10

15

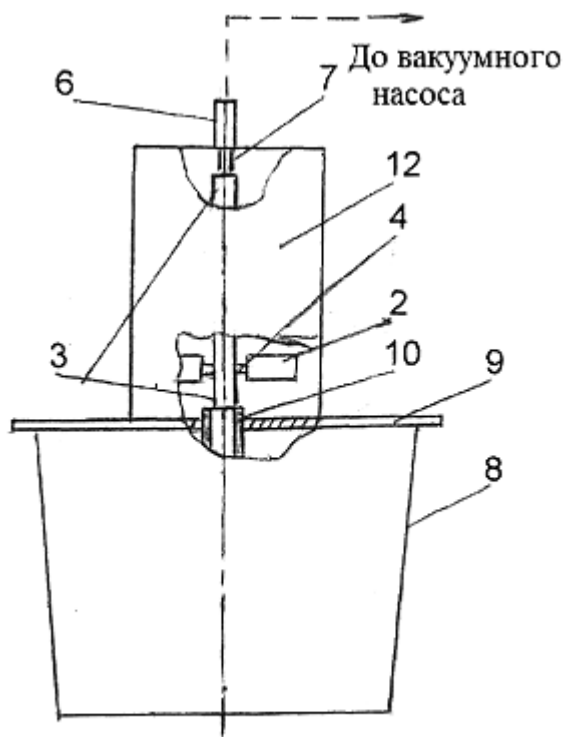
Спосіб лиття фасонних виробів з кольорового скла, що включає плавлення шихти з сировинної суміші в графітовій формі, перетікання розплаву із тигля в канал форми без контакту з навколишнім середовищем, охолодження розплаву і вилучення виливки, який **відрізняється** тим, що плавлення проводять із сировинної суміші, що включає бій віконного або тарного скла, соду, буру, кріоліт, свинцевий глет і барвник для виготовлення скла зеленого або синього, або блакитного, або червоного, або жовтого кольору, при цьому розплав заливають в гіпсову форму з покриттям з ацетиленової сажі, а переміщення розплаву із тигля в канал форми проводять вакуумним всмоктуванням, при розрядженні 90-120 кПа, що створюють усередині форми і графітової трубки, верхній кінець якої сполучають з каналом форми, а нижній занурюють в розплав.



Фиг. 1



Фиг. 2



**Fig. 3**

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

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

---

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