



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **154141** (13) **U**  
(51) МПК (2023.01)  
**B22D 1/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

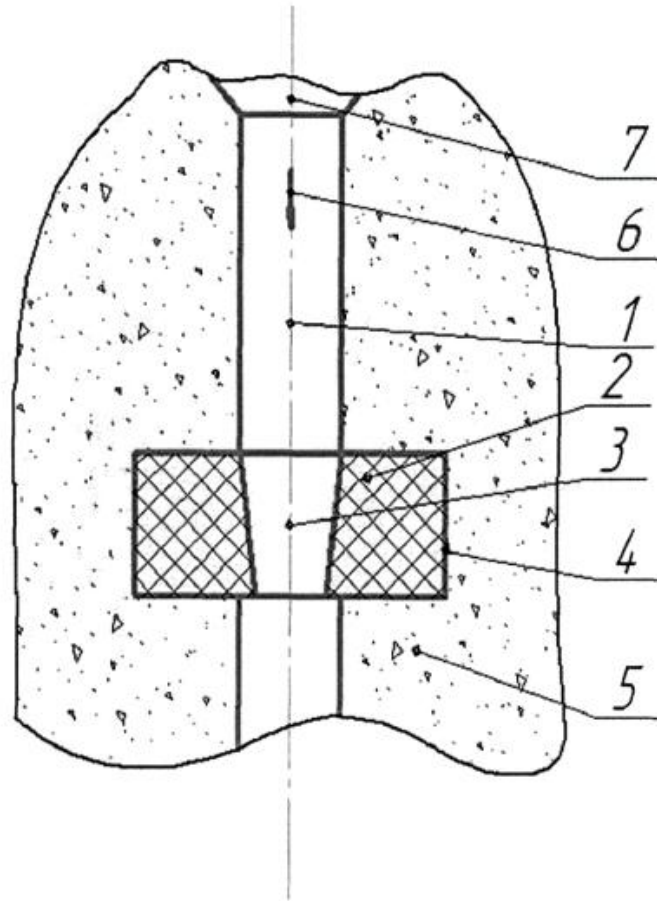
(21) Номер заявки: <b>u 2023 01770</b>	(72) Винахідник(и): <b>Баглюк Генадій Анатольович (UA), Янченко Олександр Борисович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>17.04.2023</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>12.10.2023</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>11.10.2023, Бюл.№ 41</b>	

## (54) СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ РОЗПЛАВУ ЧОРНИХ ТА КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

### (57) Реферат:

Спосіб модифікування розплавів чорних та кольорових металів включає установку модифікатора на протилежних кінцях у відповідних заглибленнях, розташованих у стінці опоки на ливниковому каналі, та заливку розплаву металу у порожнину форми через ливниковий канал. При цьому як модифікатор використовують порошковий брикетований модифікатор з центральним отвором, виконаним у формі зрізаного конуса.

UA 154141 U



Корисна модель належить до ливарного виробництва та призначена для використання у металургійній галузі під час процесу модифікації металевих сплавів.

У світові практиці найбільш поширеною технологією модифікування розплаву високовуглецевих сплавів є його обробка кусковими плавленими лігатурами та модифікаторами у ковші [Olawale J.O., Ibitoye S.A., Oluwasegun K.M. Processing techniques and productions of ductile iron: A review // International Journal of Scientific & Engineering Research. - 2016. - Vol. 7. - No. 9. - P. 397-423, Chaengkham P., Srichandr P. Continuously cast ductile iron: Processing, structures, and properties // Journal of Materials Processing Technology. - 2011. - Vol. 211, Issue 8. - P. 1372-1378, Imasogie B.I. Ductile iron production technology: A review // Ite Journal of Technology, Vol. 23(2), 24-35, 2015, Ковалевич Е.В., Петров Л.А., Андреев В.В. Современные способы модифицирования для получения в чугуна шаровидного графита // Литейное производство. - 2014. - № 2. - С. 2-5], яка, будучи досить простою з технологічної точки зору, має, однак, ряд істотних недоліків, пов'язаних, зокрема, зі екологічними проблемами, обумовленими інтенсивним піроефектом та значним димовиділенням та відносно низьким та нестабільним засвоєнням магнію внаслідок значної втрати останнього на випаровування (ступінь засвоєння Mg під час виплавки модифікатора та власне ковшовому модифікуванні не перевищує, як правило, 60...75 %).

Серед відомих та використовуваних на практиці способів модифікування високовуглецевих сплавів одним з найбільш ефективних, економічно вигідних та екологічно чистих для отримання якісних високовуглецевих виливків із заданими структурою та комплексом властивостей є процес внутрішньоформового модифікування (Inmold процес). При цьому процес модифікування здійснюється безпосередньо у момент заливання порожнини ливарної форми вихідним рідким сплавом, для чого у ливниковій системі на шляху руху розплаву до виливку передбачена проміжна реакційна камера, в яку перед складанням форми закладають розрахункову кількість дробленого модифікатора. Під час заливання ливарної форми модифікатор у реакційній камері послідовно розчиняється у потоці рідкого сплаву та, переміщуючись в об'ємі виливка, остаточно засвоюється розплавом (Фесенко М.А., Фесенко А.Н., Могилатенко В.Г. Розширення можливостей методу внутрішньоформового модифікування для виробництва високовуглецевих виливків із диференційованими властивостями // Теорія і практика металургії. - 2019. - № 6. - С. 40-45).

Основними недоліками цього процесу є ускладнення конструкції ливниково-модифікуючої системи та його нестабільність у часі, обумовлена тим, що при високій швидкості заливання форм базовий сірий чавун, як правило, встигає заповнити нижню частину порожнини форми за інкубаційний період прогріву верхнього шару модифікатора, який розміщено у реакційній камері до настання температури його плавлення. Внаслідок цього, частина форми заповнюється недомодифікованим розплавом, у результаті чого виливок може складатися з двох різних видів чавуну (модифікованого та немодифікованого).

Під час модифікування у ливарній формі важливою задачею є забезпечення рівномірного розчинення та, по можливості, повного або максимального засвоєння вихідних модифікуючих елементів.

Найбільш близьким до пропонованого способу є спосіб модифікування високовуглецевих сплавів, який включає формування модифікуючого тіла, у подальшому модифікатора, його встановлення на протилежних кінцях у відповідних поглибленнях, розташованих навпроти один одного поперек каналу у стінці опоки, так що зазначений модифікатор проходить поперек каналу та під час заливання розплаву у порожнину форми, забезпечуючи контакт із зовнішньою поверхнею зазначеного корпусу модифікатора за рахунок омивання по зовнішній поверхні модифікатора та по місцях його закріплення, внаслідок чого зазначений матеріал корпусу розчиняється у розплаві (патент US № 4867227A, м.кл. B22D1/007, опубл. 19.09.1989).

Недоліком способу, вибраного за найближчий аналог, є недостатньо високі фізико-механічні властивості отриманих виливків, зв'язані з тим, що перші порції розчиненого металу будуть немодифікованими, по причині не розчинення корпусу модифікатора, а після розчинення у потоці металу буде збільшена кількість модифікатора, що приведе до зменшення модифікуючого ефекту наприкінці процесу заливки металу, а також ускладнення технологічного процесу встановлення та закріплення модифікатора.

Використання модифікаторів такої форми приводить до того, що під час заливки рідким металом є вірогідність, що під дією струму рідкого металу можливе вимивання модифікатора на самому початку процесу. Крім цього, встановлення такої форми модифікатора буде зменшувати швидкість заповнення форми, що може привести до швидкого розплавлення модифікатора, що як і у першому випадку, у свою чергу, приведе до утворення неоднорідності структури виливка.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу модифікування розплаву чорних або кольорових металів, у якому використання порошкового брикетованого модифікатора з центральним отвором (розміри брикету залежать від маси виливка, який модифікують), виконаним у вигляді конусу, встановленого на шляху руху розплаву, забезпечує надійну рівномірну дію модифікуючих (легувальних та ін.) добавок на розплав, їх повне максимальне засвоєння та отримання однорідної структури металу виливка з підвищеними фізико-механічними властивостями.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі модифікування розплавів чорних та кольорових металів, що включає встановлення модифікатора у поглибленнях, розташованих у стінці опоки на ливниковому каналі (розміри брикету залежать від маси виливка, який модифікують), та заливку розплаву металу у порожнину форми через ливниковий канал, згідно з корисною моделлю, як модифікатор використовують порошковий брикетований модифікатор з центральним отвором, виконаним у формі зрізаного конуса.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому представлено фрагмент ливникової форми, де: 1 - ливниковий канал; 2 - порошковий брикетований модифікатор з центральним отвором 3, виконаним у формі зрізаного конуса, який встановлений у розташованих відповідних поглибленнях 4 у стінці опоки - 5; 6 - напрямок руху розплаву; 7 - ливникова чаша.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Ливарна форма виготовляється шляхом ущільнення в опоках піщано-глинистої або іншої суміш. Попередньо, перед заливкою розплавом металу, у поглибленнях у стінці опоки на ливниковому каналі 1 розміщують порошковий брикетований модифікатор 2. Через ливникову чашу 7 здійснюють заливку металу. За рахунок використання порошкового брикетованого модифікатора 2 з центральним отвором 3, виконаним у формі зрізаного конуса (розміри брикету залежать від маси виливка, який модифікують), розплав металу під час свого руху притискає порошковий брикетований модифікатор 2 до відповідних поглиблень 4 в опоці 5. Розплавлений метал рухається через центральний отвір 3 у порошковому брикетованому модифікаторі 2, поступово вимиває його, заповнюючи ливарну форму, забезпечуючи при цьому повне та поступове розчинення модифікуючих (легувальних та ін.) добавок розплавом металу. Під час такої дії брикетовані модифікуючі, легувальні та ін. добавки рівномірно розподіляються у матеріалі виливка, що забезпечує отримання однорідної структури виливка з підвищеними фізико-механічними властивостями матеріалу.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб модифікування розплавів чорних та кольорових металів, що включає установку модифікатора на протилежних кінцях у відповідних заглибленнях, розташованих у стінці опоки на ливниковому каналі, та заливку розплаву металу у порожнину форми через ливниковий канал, який **відрізняється** тим, що як модифікатор використовують порошковий брикетований модифікатор з центральним отвором, виконаним у формі зрізаного конуса.

