



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37161 (13) A

(51) 6 B22D41/16, 11/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРОМІЖНИЙ КІВШ ДЛЯ РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ

(21) 2000031754

(22) 28.03.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Бродский Сергій Сергійович, Огурцов Анато-  
лій Павлович, Учитель Лев Михайлович, Гресс  
Олександр Володимирович, Пікус Марк Іссерович,  
Макшеев Володимир Миколайович(73) Дніпродзержинський державний технічний  
університет(57) Проміжний ківш для розливання сталі, що міс-  
тить стопор і вогнетривкий плаваючий блок, уста-  
новлений коаксіально стопору з можливістю пере-  
міщення уздовж нього, який відрізняється тим,  
що вогнетривкий блок виконаний у циліндроконіч-  
ному вигляді з внутрішньою коаксіальною конічноюпорожниною, при цьому висота вогнетривкого бло-  
ка визначається по залежності:

$$H_6 = H_u \frac{\rho_{cm}}{\rho_6} \text{ де;}$$

$H_6$  – висота вогнетривкого плаваючого блока,  $H_u$  –  
висота зовнішньої циліндричної частини вогнетри-  
вкого плаваючого блока,  $\rho_6$ ,  $\rho_{cm}$  – густина матеріа-  
лу вогнетривкого плаваючого блока і рідкої сталі  
відповідно, а твірна конуса зовнішньої поверхні  
вогнетривкого блока складає кут до вертикалі,  
менший кута природного укусу шлакової суміші, а  
висота внутрішньої конічної порожнини блока бі-  
льше висоти його зовнішньої циліндричної части-  
ни.

Винахід відноситься до металургії і може бути  
використаний, наприклад, на машині безперервно-  
го лиття заготовок для захисту стопорів від ерозій-  
ного і корозійного впливу рідкого шлаку.

Відомо пристрій для подачі металу в кристалі-  
затор машини безперервного лиття заготовок, що  
містить стакан, вільно вставлений у центральний  
отвір вогнетривкої плити, розміщеної з зазором у  
кристалізаторі (А.с. СССР №614883, МКИ<sup>2</sup>, B22D  
11/10. Заявл. 08.12.75, №21996066/22-02, опубл.  
15.07.78, Б.и. №26).

Застосування даного пристрою дозволяє під-  
вищити якість поверхні заготовок за рахунок запобі-  
гання примороження плити до кірочки заготовки й  
оптимізації якості захисної суміші, що змащує і що  
надходить у зазор між плитою і стінкою кристалі-  
затора.

Водночас, при веденні процесу розливання,  
метал, який знаходиться в зазорі між розливочним  
стаканом і вогнетривкою плитою, замерзає внаслі-  
док обмеженого доступу в зазор високотемперату-  
рних потоків металу. Примороження вогнетривкої  
плити до розливочного стакана перешкоджає віль-  
ному переміщенню плити вздовж розливочного  
стакана, що при зміні рівня рідкого металу в кри-  
сталізаторі призведе до руйнації плити і розливоч-  
ного стакана в результаті виникаючих механічних  
напруг. При подачі шлакової суміші в зазор між  
вогнетривкою плитою і стінками кристалізатора

неминуче попадання суміші на поверхню вогне-  
тривкої плити, що призводить до збільшення маси  
(осадки в рідкому металі) плити. Збільшення осад-  
ки плити спричиняє перетікання рідкого металу  
через зазори між плитою, розливочним стаканом і  
кристалізатором на поверхню плити і наступного  
заморожування металу, що також підвищує масу  
(осадку) плити.

Найбільш близьким з технічної сутності і ре-  
зультату, що досягається є проміжний ківш для  
розливання сталі, що містить стопор і вогнетрив-  
кий елемент, установлений коаксіально стопору з  
можливістю переміщення уздовж нього. Причому  
внутрішній прошарок вогнетривкого елемента ви-  
конаний з екзотермічної суміші або з легкоплавко-  
го матеріалу (А.с. СССР №1715478, МКИ, B22D  
11/10. Заявл. 27.06.89, №4710797/02, опубл.  
29.02.92, Б.и. №8).

Проте під час наповнення проміжного ковша  
на поверхню вогнетривкого елемента попадають  
краплі металу, збільшуючи тим самим масу вогне-  
тривкого елемента. До підвищення маси вогнетри-  
вкого елемента також призводить неминуче попа-  
дання шлакової суміші на поверхню плаваючого  
вогнетривкого елемента. У результаті цього висо-  
та елемента над рівнем поверхні рідкого металу  
знижується і з'являється можливість перетікання  
рідкого металу на поверхню вогнетривкого елеме-  
нта з наступним його замерзанням і подальшим

зануренням елемента в рідкий метал. Попадання шлакової суміші в зазор між стопором і вогнетривким елементом сприяє підвищенню зносу тіла стопора за рахунок ерозійного і корозійного впливу рідкого шлаку. Відносно велика тепловіддаюча поверхня рідкого металу у зазорі між стопором і вогнетривким елементом призводить до появи твердої кірки металу в зазорі між стопором і вогнетривким елементом і примороженню вогнетривкого елемента до стопора. Технологічна зміна рівня рідкого металу при незмінному положенні вогнетривкого елемента щодо стопора, спричиняє підвищення механічних напруг у тілі стопора, що в сукупності з високими термічними напругами в тілі стопора на межі рідкий метал, шлак-атмосфера призводить до короблення і поломки стопора.

Виконання внутрішнього прошарку вогнетривкого елемента з екзотермічної суміші або з легкоплавкого матеріалу збільшує трудомісткість і вартість вогнетривкого елемента. Розчинення екзотермічної суміші або легкоплавкого матеріалу в рідкому металі на початковому етапі розливання сприяє підвищенню рівня неметалевих включень у сталі і різноманітної їхньої концентрації в заготовці, розлитій на початку і в кінці процесу розливання. До того ж, зазор між стопором і вогнетривким елементом зростає, що призводить до підвищеної тепловіддачі від прошарку металу в зазорі, його заморожуванню, попаданню шлаку в зазор і наступний інтенсивний знос стопора в результаті ерозійного і корозійного впливу шлаку.

Зазначені недоліки названого пристрою знижують ефективність його застосування в проміжному ковші при безупинному розливанні металу.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення проміжного ковша, що містить стопор і вогнетривкий плаваючий блок, у котрому шляхом виконання вогнетривкого блока в циліндро-конічному вигляді з внутрішньою коаксиальною конічною порожниною забезпечується захист стопора від ерозійного і корозійного впливу рідких шлаків у процесі безперервного розливання і за рахунок цього зростає стійкість стопорів і збільшується серійність розливання.

Поставлена задача вирішується тим, що в проміжному ковші для розливання сталі, що містить стопор і вогнетривкий плаваючий блок, установлений коаксиально стопору з можливістю переміщення уздовж нього, вогнетривкий блок виконаний у циліндро-конічному вигляді з внутрішньою коаксиальною конічною порожниною, при цьому висота зовнішньої циліндричної частини вогнетривкого блока визначається по залежності:

$$H_{\text{ц}} = H_{\text{б}} \frac{\rho_{\text{б}}}{\rho_{\text{ст}}}, \text{ де:}$$

$H_{\text{ц}}$  – висота зовнішньої циліндричної частини вогнетривкого плаваючого блока;

$H_{\text{б}}$  – висота вогнетривкого блока;  $\rho_{\text{б}}$ ,  $\rho_{\text{ст}}$  – густина матеріалу вогнетривкого блока і рідкої сталі відповідно, а утворююча конуса зовнішньої поверхні вогнетривкого плаваючого блока проміжного ковша складає кут до вертикалі, менший кута природного укосу шлакової суміші, а висота внутрішньої конічної порожнини блока більша висоти його зовнішньої циліндричної частини.

Сутність винаходу пояснюється кресленням

(фіг.).

Проміжний ківш 1 містить стопор 2, стакан-дозатор 3, вогнетривкий плаваючий блок 4 циліндро-конічного вигляду загальною висотою  $H_{\text{б}}$  із висотою  $H_{\text{ц}}$  зовнішньої циліндричної частини, що відповідає глибині занурення блока 4 у рідкий метал 5. При такому конструктивному виконанні вогнетривкого блока 4 його найбільш товста частина розташовується на межі поділу метал 5 – шлакова суміш 6, де має місце найбільш інтенсивний знос вогнетривких матеріалів у сталеплавильному виробництві.

Вогнетривкий плаваючий блок 4 має внутрішню коаксиальну порожнину 7, виконану в циліндро-конічному вигляді. Внутрішня конічна порожнина блока 4 спрямована більш широкою основою до днища промковша 1, а її висота  $H_{\text{п}}$  більша висоти зовнішньої циліндричної частини  $H_{\text{ц}}$ . У противному разі прошарок рідкого металу в порожнині 7 замерзне в результаті зниження теплопідводу від більш гарячих прошарків рідкого металу. Це призведе до підвисання блока 4 на тілі стопора 2 при технологічній зміні рівня металу 5 у проміжному ковші 1, що обумовить підвищення термомеханічних напруг у стопорі 2 і вогнетривкому блоці 4, попадання шлакової суміші 6 у порожнину 7 із наступним інтенсивним зносом стопора 2.

Діаметри зовнішньої, внутрішньої циліндричної частини й основ внутрішньої конічної порожнини вогнетривкого плаваючого блока 4 залежать від розмірів використовуваних стопорів 2, виду вогнетривкого матеріалу блока 4, його необхідного терміна служби. Висота  $H_{\text{б}}$  вогнетривких блоків 4 може бути однаковою на всіх ручаях проміжного ковша 1, або змінюватися в залежності від необхідного часу початку запуску ручая, тобто для багаторівчачових машин безперервного лиття з коритоподібними, трапецієподібними і "т"-образними ковшами, обладнаними кристалізаторами однакового перетину, висота  $H_{\text{б}}$  вогнетривких блоків 4 послідовно знижується від центральних ручаїв, що відкриваються в першу чергу, до периферійних ручаїв, що відкриваються в останню чергу. З метою ліквідації можливого проникнення шлакової суміші 6 у порожнину 7 у результаті захоплення потоками металу шлакової суміші з поверхні ванни проміжного ковша глибина занурення вогнетривкого блока 4 у рідкий метал не повинна бути менше 50 мм. Кут  $\alpha$  нахилу утворюючої зовнішньої конічної поверхні вогнетривкого плаваючого блока 4 до вертикалі визначається коефіцієнтом тертя між шлаковою сумішшю 6 і блоком 4, і агрегатного стану шлаку. З метою ліквідації попадання шлакової суміші в порожнину 7 кут  $\alpha$  повинен бути менше кута  $\beta$  природного укосу шлакової суміші 6, що розташовується на поверхні рідкого металу 5. У противному разі шлакова суміш, що потрапила в порожнину 7, призведе до інтенсивного зносу матеріалу стопора 2.

Пристрій працює таким чином.

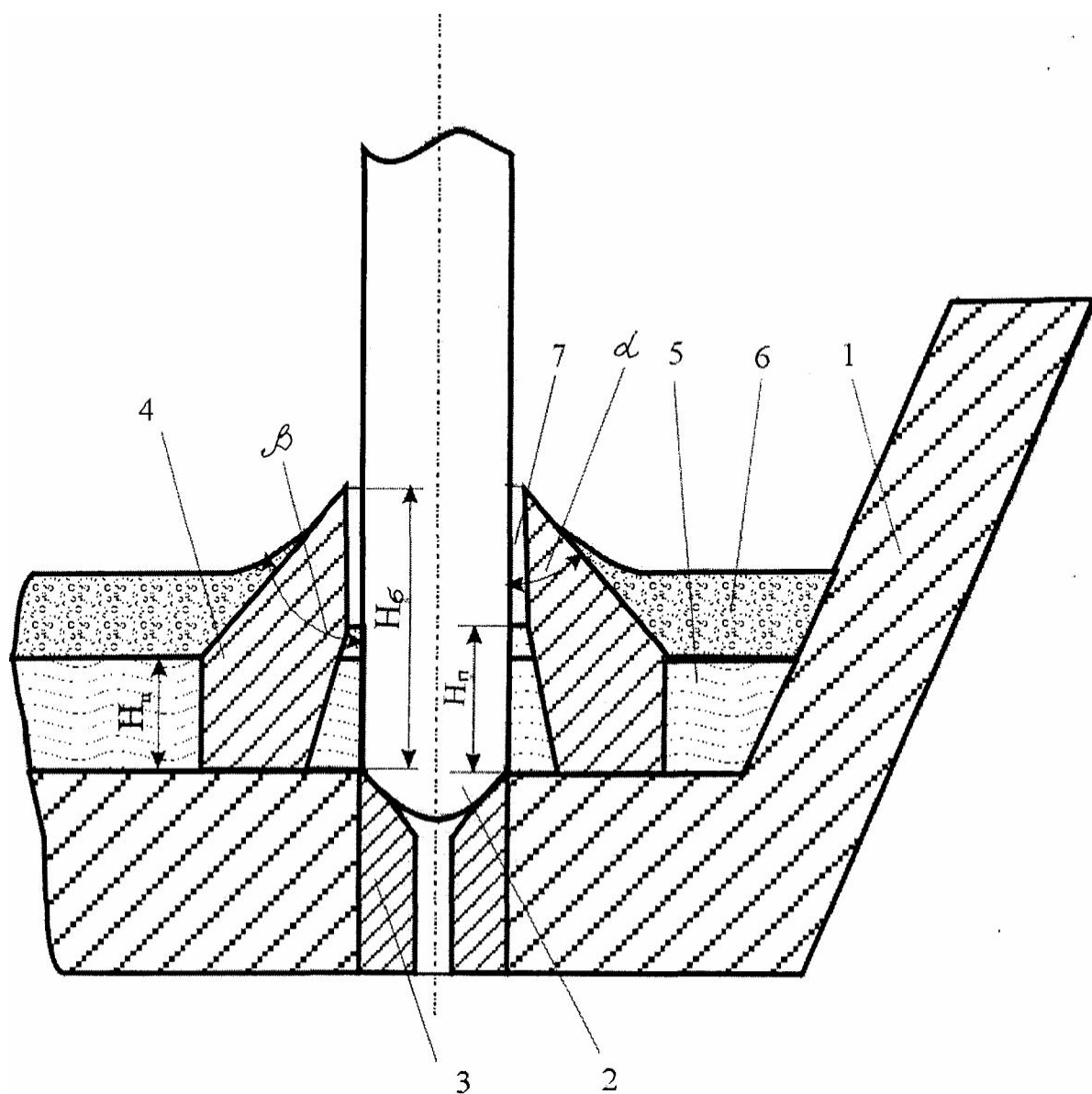
У процесі роботи при заповненні проміжного ковша 1 металом 5, його перші, найбільш холодні порції падають на дно ковша, при цьому завдяки присутності вогнетривкого плаваючого блока 4 у нижній частині стопора 2 не буде відбуватися примороження стопора 2 до верхнього торця стакан-дозатора 3. В міру заповнення проміжного ковша 1

рідким металом до розрахункового рівня, обумовленого часом запуску відповідного ручая, вогнетривкий блок 4, виготовлений із матеріалів із меншою, ніж у металу, густиною, спливає уздовж стопора 2 завдяки наявності зазору між стопором 2 і блоком 4 на дзеркало металу. При цьому порції металу, які попали у внутрішню конічну порожнину 7, не замерзають через постійне і безперешкодне надходження гарячих порцій рідкого металу через широку нижню основу порожнини 7 і малих значень коефіцієнтів тепловіддачі конвекцією і випромінюванням від поверхні металу в зазорі між стопором 2 і блоком 4.

У процесі роботи шлакова суміш 6, що неминує попадає на зовнішню конічну частину блока 4, сповзає до дзеркала металу, тому що кут  $\alpha$  між утворюючою зовнішньої конічної поверхні блока 4 і вертикаллю менше кута  $\beta$  природного укосу шлакової суміші 6. Це забезпечує відсутність шлаку в

порожнині 7 і сталість маси блока 4.

Застосування даного пристрою дозволяє підвищити ефективність процесу безперервного лиття, як-от: усунути накопичення шлакової суміші на поверхні вогнетривного блока і зменшення його плавучості, усунути попадання шлакової суміші в зазор між вогнетривним блоком і стопором із наступним ерозійним і корозійним зносом стопора рідким шлаком; усунути заморожування металу в зазорі між стопором і вогнетривним блоком за рахунок зменшення втрат тепла металом в зазорі за рахунок конвекції і випромінювання, забезпечення подачі до нього гарячих потоків металу; знизити термомеханічні напруження у тілі стопора за рахунок зменшення температурних градієнтів у матеріалі стопора; зменшити трудомісткість і вартість виготовлення вогнетривного блока завдяки використанню одношарового вогнетривного матеріалу в порівнянні з прототипом.



Фіг.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---