

Корисна модель належить до чорної металургії, а саме до конструкцій стаканів-дозаторів, як розливного вузла системи швидкої заміни стаканів-дозаторів, що використовуються при безперервному розливанні розплаву металу на машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) відкритим струменем як допоміжний елемент металургійного устаткування.

Найближчим аналогом до корисної моделі є патент України на винахід, № 127280, опубл. 05.07.2023 Бюл.№ 27 "Розливний вузол системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання розплаву металу на машинах безперервного лиття заготовок відкритим струменем".

У рішенні за аналогом в розливному вузлі системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання розплаву металу на машинах безперервного лиття заготовок відкритим струменем, що містить співвісно встановлені нерухомий верхній стакан-дозатор і рухомий нижній змінний стакан-дозатор, що складаються із футерованого металевго корпусу й каліброваної зносостійкої вставки, вхідний отвір якої виконано у вигляді конфузора, що переходить у циліндричний канал, поверхня конфузора вставки верхнього й нижнього стаканів-дозаторів виконана криволінійною, описаної радіусом кривизни, обумовленим наступною залежністю:

$$R_{кр} = \frac{D_k}{D_{ц.к.}} \cdot K,$$

де: $R_{кр}$ – радіус кривизни конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм;

D_k – зовнішній діаметр конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм;

$D_{ц.к.}$ – діаметр циліндричного каналу вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм;

K – коефіцієнт кривизни конфузора вставки, мм, обумовлений залежністю: $K = \frac{H_{к.вс}}{\pi\sqrt{3}}$, де: $H_{к.вс.}$ – висота каліброваної вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм.

Експлуатація стакана-дозатора системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання сталі найближчого аналога, характеризується невисокою стійкістю стаканів-дозаторів та порушенням цілісності струменя, що витікає, при нестабільних швидкісних показниках розливання розплаву металу протягом усього строку експлуатації. Це обумовлене тим, що запропонований радіус кривизни конфузора нижньої вставки стакана-дозатора у зоні контакту з циліндричним каналом вставки верхнього стакана-дозатора не забезпечує цілісність проходження струменя розплаву металу, та супроводжується формування турбулентного вихору в цій зоні. При попаданні розплаву металу у вхідний отвір конфузора каліброваної вставки верхнього і нижнього стаканів-дозаторів відбувається різке звуження струменя розплаву металу в результаті його контакту з криволінійною поверхнею конфузора, тертя й гальмування периферійного шару струменя. Формування такого турбулентного вихору в зоні конфузора викликає розмивання матеріалу вставки в місці переходу конфузора в циліндричний канал.

Геометрична форма внутрішньої поверхні вставок стакана-дозатора при розливанні сталі найближчого аналога, наприклад розкисленою алюмінієм, обумовлює заростання вставок нижніх стаканів-дозаторів в верхній зоні конфузора, що переходить у площину ковзання футерованого металевго корпусу й каліброваної зносостійкої вставки. Це призводить до порушення рухомого потоку розплаву металу в каналі стаканів-дозаторів і, відповідно, до дострокової заміни стаканів-дозаторів.

Крім того, як показує промислова практика, після змушених переривань розливання, через весріння струменя зростає ймовірність одержання заготовок з підвищеною кривизною й ромбічністю, що приводить до росту швидкості зношування також гільз кристалізатора й додатковим втратам металу через брак заготовок.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення розливного вузла системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання розплаву металу на машинах безперервного лиття заготовок відкритим струменем, у якому за рахунок конструктивних особливостей і параметрів стаканів-дозаторів забезпечується можливість оптимізації процесу проходження струменя розплаву металу та поліпшення ковзання по площині контакту футерованого металевго корпусу й каліброваної зносостійкої вставки нижнього стакана-дозатора відносно верхнього. Це запобігає весрінню струменя, та приводить до зниження розмивання матеріалу вставок і мінімізації неметалічних відкладень на їхній внутрішній поверхні, забезпечуючи формування рівномірного струменя розплаву, що приводить до підвищення стійкості стаканів-дозаторів при забезпеченні стабільних швидкісних показників розливання протягом усього строку експлуатації пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що розливний вузол системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання розплаву металу на машинах безперервного лиття заготовок відкритим струменем, що містить співвісно встановлені нерухомий верхній стакан-дозатор і рухомий нижній змінний стакан-дозатор, що складаються із футерованого металевго корпусу й каліброваної зносостійкої вставки, вхідний отвір якої виконаний у вигляді конфузора, що переходить у циліндричний канал, згідно з корисною моделлю, співвідношення площі поверхні ковзання корпусу стакана-дозатора та радіуса кривизни конфузора вставки описано наступною залежністю та знаходиться у вказаних межах:

$$\frac{S_{\text{пов. ков}}}{\pi \cdot R_{\text{кр}}^2} = 0,34 - 2,8,$$

де: Спов. ков. - площа поверхні ковзання стакан-дозатора, мм²;

R_{кр.} – радіус кривизни конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм; при цьому поверхня конфузора вставки верхнього й нижнього стаканів-дозаторів виконана криволінійною, описаною радіусом кривизни, обумовленим наступною залежністю:

$$R_{\text{кр.}} = \frac{D_{\text{ц.к.}}}{D_{\text{к.}}} \cdot K,$$

де: D_{к.} – зовнішній діаметр конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм;

D_{ц.к.} – діаметр циліндричного каналу вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм;

K – коефіцієнт кривизни конфузора вставки, мм, обумовлений залежністю:

$$K = \frac{\pi \cdot H_{\text{к.вс.}}}{\sqrt{3}},$$

де: H_{к.вс.}- висота каліброваної вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм.

Вибір радіуса кривизни (R_{кр.}) конфузора каліброваної вставки верхнього стакан-дозатора, обумовленого пропонованою залежністю, приводить до того, що витікання розплаву металу з лійки проміжного ковша в отвір верхнього стакан-дозатора стабілізується в щільний, однорідний струмінь. При цьому, за рахунок збільшення швидкості потоку розплаву металу й падіння тиску на виході з конфузора й вході в циліндричний канал каліброваної вставки, а також оптимальної площі контакту розплаву металу з поверхнею конфузора знижується ймовірність утворення вихору в обсязі стікаючого розплаву. Це, у свою чергу, знижує нерівномірність зношування й формування осередків заростання каналу каліброваної вставки верхнього стакан-дозатора.

Вибір радіуса кривизни (R_{кр.}) конфузора каліброваної вставки нижнього стакан-дозатора, обумовленого пропонованою залежністю, забезпечує стабільну швидкість розливання за рахунок оптимальної площі контакту щільно стікаючого струменя розплаву з каналу верхнього стакан-дозатора в конфузоре каліброваної вставки нижнього стакан-дозатора. При цьому конфігурація конфузора каліброваної вставки нижнього стакан-дозатора забезпечує мінімізацію застійних зон на місці сполучення верхній-нижній стакани-дозатори, мінімізуючи зародження осередків заростання каналу. При цьому знижується веєрння струменя розплаву металу на виході з каналу нижнього стакан-дозатора, відповідно, швидкість розливання стабілізується протягом усієї серії плавов, запобігаючи передчасній заміні нижніх стаканів-дозаторів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 схематично показаний розливний вузол системи швидкої заміни стаканів-дозаторів для безперервного розливання розплаву металу, наприклад рядових марок сталі, відкритим струменем, поздовжній перетин, на фіг. 2 розріз по поверхні А-А, на фіг. 3 розріз по поверхні В-В.

Розливний вузол містить співвісно встановлені нерухомий верхній стакан-дозатор 1 і рухомий нижній змінний стакан-дозатор 2, що складаються із футерованого металевго корпусу 3, 4 і каліброваної цирконієвої вставки 5, 6, відповідно, висотою H_{к.вс.}. Вхідний отвір вставок 5, 6 виконано у вигляді конфузора 7 зовнішнім діаметром D_{к.}, що переходить у циліндричний канал 8 діаметром D_{ц.к.}... Поверхня конфузора 7 вставок 5, 6 верхнього й нижнього стаканів-дозаторів виконана криволінійною,

описаної радіусом кривизни, обумовленим наступною залежністю: $R_{\text{кр}} = \frac{D_{\text{ц.к.}}}{D_{\text{к.}}} \cdot K$ де: R_{кр.} – радіус

кривизни конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм; D_{к.} - зовнішній діаметр конфузора вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм; D_{ц.к.} – діаметр циліндричного каналу вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм; K – коефіцієнт кривизни конфузора вставки, мм, обумовлений залежністю: $K = \frac{\pi \cdot H_{\text{к.вс.}}}{\sqrt{3}}$, де: H_{к.вс.}- висота

каліброваної вставки, відповідно, верхнього й нижнього стаканів-дозаторів, мм.

Вибір верхнього стакан-дозатора 1 з необхідним діаметром циліндричного каналу вставки 5 визначається тривалістю серії плавов з одного проміжного ковша й технологічним настроюванням устаткування. Для рядових марок сталі величина діаметра циліндричного каналу вставки 5 верхнього стакан-дозатора перебуває в межах 18-22 мм.

Вибір нижнього стакан-дозатора 2 з необхідним діаметром циліндричного каналу вставки 6 визначається питомою витратою сталі (кг/хв), перерізом заготовки, швидкістю витяжки злитка, висотою наливу металу в проміжному ковші, марки сталі. Для рядових марок сталі величина діаметра циліндричного каналу вставки 6 перебуває в межах 14-19 мм.

Розливний вузол системи швидкої заміни стаканів-дозаторів даного пристрою працює в такий спосіб.

Перед початком розливання пристрій встановлюється корпусами 3, 4 на металоконструкції проміжного ковша, що являє собою футеровану металеву ванну для розподілу розплаву металу, що

надходить зі сталерозливного ковша в кристалізатори (на кресленні не зазначені) залежно від кількості струменів. Перед початком розливання застосовується нижній глуходонний стакан (на кресленні не показаний) без отвору, ванна проміжного ковша заповнюється розплавом металу, після чого глуходонний стакан, за допомогою пристрою швидкої заміни стаканів-дозаторів заміняється уздовж поверхні ковзання 9, нижнім стаканом-дозатором 2. Із проміжного ковша по внутрішньому каналу нерухомого стакан-дозатора 1 через внутрішній канал стакан-дозатора 2 розплав металу надходить у кристалізатор.

При переміщенні розплаву металу по криволінійній поверхні конфузора 7 вставок 5, 6, описаної радіусом кривизни, регламентованими параметрами конфузора й циліндричного каналу 8 вставок 5, 6, струм вдаряється й сковзає зі зменшенням коефіцієнта тертя, оскільки кластери розплаву ніби перекочуються по криволінійній поверхні, не створюючи чинення опору його руху, потрапляючи в циліндричний канал з меншими перешкодами. Оскільки місце переходу криволінійної поверхні в циліндричний канал плавне, відбувається плавне збільшення швидкості, що не викликає завихрення розплаву. При цьому ущільнення розплаву незначне на вході в циліндричний канал, забезпечуючи підвищення його швидкості на виході з верхнього й нижнього стаканів-дозаторів. Регулювання швидкості подачі розплаву металу в кристалізатор проводиться заміною одного стакан-дозатора на інший, що має менший або більший діаметр циліндричного каналу вставки. Для закінчення процесу розливання нижній стакан-дозатор 2 заміняється глуходонним стаканом.

Стакани-дозатори забезпечують тривале розливання без істотної зміни внутрішнього діаметра (від 5 до 15 годин для нижнього стакана й від 15 до 100 годин для верхнього стакан-дозатора). При постійному феростатичному натиску й однаковій питомій витраті сталі струмінь розплаву металу, що вільно минає з нижнього стакан-дозатора, має суцільну частину, довжина якої достатня для досягнення нею дзеркала металу в кристалізаторі.

Експлуатація запропонованої конструкції стаканів-дозаторів у розливному вузлі системи швидкої заміни стаканів-дозаторів забезпечує зниження розмивання матеріалу вставок і мінімізацію неметалічних відкладень на їхній внутрішній поверхні, забезпечуючи формування рівномірного струменя розплаву, що приводить до підвищення стійкості стаканів-дозаторів при забезпеченні стабільних швидкісних показників розливання протягом усього строку експлуатації.

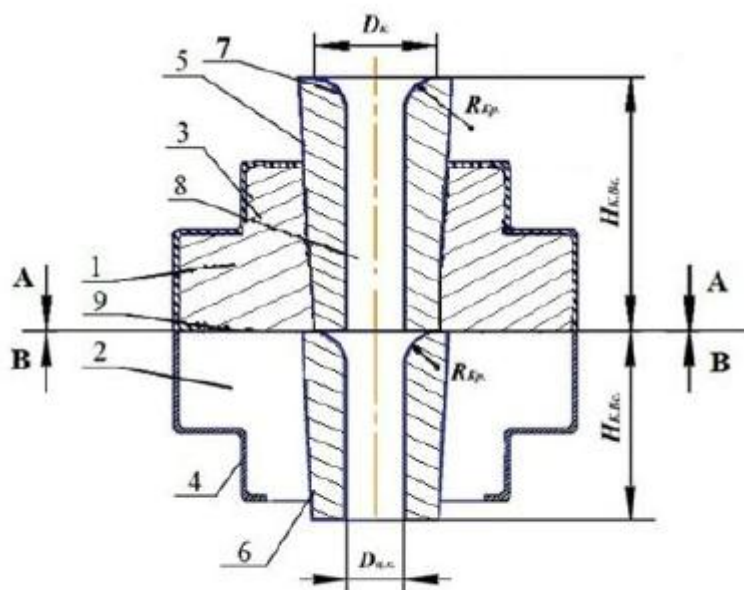


Fig. 1

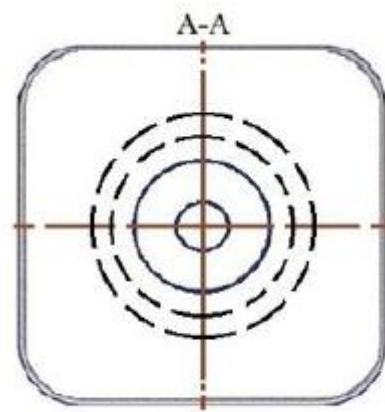


Fig. 2

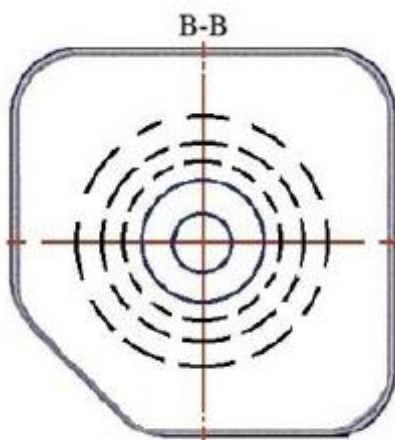


Fig. 3