

Винахід відноситься до металургійного машинобудування, а саме - до способів упорядкованого укладання в штабель сортових заготовок і обладнання, з використанням якого цей спосіб реалізується.

Відомий спосіб штабелювання сортових заготовок, наприклад, квадратного перетину і пристрій для його реалізації по кресленню НКМЗ 8-50274 ВО.

Гарячі заготовки квадратного перетину, розташовані в один ряд, наприклад, по 4-ри штуки на рольгангу, центрують відносно його осі і транспортують рольгангом у район штабелювання для формування штабеля за рахунок переміщення крайніх заготовок з першого ряду в другий ряд криволінійними поверхнями повзуна при його вертикальному переміщенні. При цьому з моменту контакту криволінійних поверхонь повзуна з крайніми заготовками починається їхній рух і переміщення крайніх заготовок у другий ряд з розміщенням їх на двох середніх заготовках, тобто утворення штабеля. Потім штабель обв'язують і далі рольгангом транспортують або на склад, або на відвантаження.

Штабелюючий пристрій, що реалізує описаний спосіб, містить у собі закріплену на фундаменті раму з вертикальними напрямними, встановлений по осі рами приводний повзун з вертикальними поверхнями, розміщеними в напрямних рами. По осі повзуна розташована знімна вставка з криволінійними поверхнями, розміщеними симетрично відносно осі і призначеними для переміщення крайніх заготовок на верхню частину штабеля.

Працює штабелюючий пристрій наступним чином. Після доставки рольгангом ряду зцентрованих відносно його осі заготовок і зупинки їх у районі штабелюючого пристрою включають привод підйому повзуна і переміщують його у вертикальних напрямних до контакту криволінійних поверхонь вставки з крайніми заготовками. При подальшому підйомі повзуна крайні заготовки переміщують криволінійними поверхнями вставок на заготовки, що стоять нерухомо, утворюючи штабель. Потім штабель рольгангом транспортується на операцію обв'язки.

Слід зазначити, що до штабелюючого пристрою подаються гарячі заготовки, які мають окалину, задири на бічних гранях, що приводить до збільшення сил тертя-зчеплення між заготовками. При взаємодії з криволінійними поверхнями повзуна крайніх заготовок має місце стиск заготовок по бічних гранях від горизонтальних складових сил з боку криволінійних поверхонь повзуна, що у сполученні із силами тертя-зчеплення, які діють між усіма бічними поверхнями заготовок необхідно перебороти приводові при формуванні штабеля заготовок. Усе це припускає наявність енергоємного привода переміщення повзуна в штабелюючому пристрої.

Таким чином, недоліком описаного способу штабелювання заготовок і пристрою, призначеного для його реалізації, є висока енергоємність привода повзуна і штабелюючого пристрою у цілому.

Відомий також спосіб штабелювання заготовок і пристрій для його реалізації по патенту України 44568А, В65G57/18 «Спосіб штабелювання сортових заготовок і штабелюючий пристрій для його реалізації», більш близькі до рішень, що заявляються, і прийняті у якості прототипу.

Спосіб штабелювання сортових заготовок по згаданому патенту реалізується наступним чином.

Роликами рольганга подають зцентровані відносно його осі заготовки, розташовані в ряд, наприклад, по 4-ри штуки. Після розміщення зцентрованого ряду заготовок по осі штабелюючого пристрою переміщують повзун нагору, піднімаючи крайні заготовки по вертикалі на величину

$$h = a \cdot \left[1 - f - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 - f \cdot f_k) \cdot \cos \alpha - (f + f_k) \cdot \sin \alpha}{f_k \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} \right],$$

де

a - висота сортової заготовки;

f - коефіцієнт тертя між заготовкою, що кантують і нерухомою заготовкою;

f_k - коефіцієнт тертя між криволінійною поверхнею повзуна і заготовкою, що кантують;

α - кут між дотичною до криволінійної поверхні повзуна в крапці контакту його з заготовкою і горизонтальною площиною.

Далі крайні заготовки переміщують по криволінійній траєкторії у другий ряд відносно нерухомих заготовок першого ряду. Потім сформований штабель із сортових заготовок транспортують рольгангом для обв'язки штабеля і прибирання.

Штабелюючий пристрій, на якому описаний спосіб реалізується, містить у собі закріплену на фундаменті раму з напрямними, встановлений співвісно з рамою повзун з вертикальними торцевими поверхнями, що утворюють внутрішній карман, розташований по осі повзуна, і криволінійними поверхнями. З двох боків до повзуна шарнірно прикріплено по важелю, оснащеному елементами з горизонтальними площинками, на вільному кінці кожного важеля закріплено по ролику, а до рами у верхній частині приєднані два копії, розташовані симетрично відносно її осі. У центральному вирізі розташована знімна вставка з криволінійними поверхнями, розміщеними симетрично відносно осі повзуна, і призначеними для переміщення заготовок на вершину штабеля. Вставки можуть змінюватися у залежності від розмірів заготовок.

Працює штабелюючий пристрій наступним чином. Після доставки рольгангом ряду з 4-ох заготовок, зцентрованих відносно його осі, включають привод повзуна, який, переміщаючись в напрямних рами, піднімає повзун до контакту горизонтальних площин важелів із крайніми заготовками. При цьому ролики важелів перекочуються по вертикальних ділянках копіїв до проходження по вертикалі шляху h , який розраховують по приведеній формулі. При подальшому підйомі повзуна ролики переміщуються по похилих ділянках копіїв, змушуючи важелі повертатися в шарнірних з'єднаннях з повзуном, при цьому горизонтальні площинки переміщуються у боки від крайніх заготовок, а в контакт із ними вступають криволінійні поверхні повзуна, здійснюючи переміщення крайніх заготовок на вершину штабеля. У результаті подальшого підйому повзуна, коли крайні заготовки розташуються на середніх двох, весь штабель виявиться розміщеним на дні кармана. Зворотним ходом привода повзун відводять від штабеля, штабель залишається на роликах рольганга, його обв'язують, наприклад, стрічкою і транспортують далі по технологічній лінії.

У порівнянні з аналогом при штабелюванні заготовок описаним способом енергоємність пристрою для укладання заготовок у штабель нижче за рахунок зниження енергоємності привода переміщення повзуна, тому, що частина операцій по переміщенню заготовок з першого ряду в другий, зв'язана з вільним вертикальним підйомом крайніх заготовок на величину h , розраховану по формулі винаходу, відбувається в умовах відсутності сил стиску між бічними торцями заготовок, на що потрібні менші енергетичні витрати привода переміщення

повзуна і пристрою для штабелювання в цілому. Таким чином, при реалізації способу штабелювання по прототипу енергоємність штабелюючого пристрою для його реалізації нижче.

Однак, слід зазначити, що при тривалому штабелюванні заготовок описаним пристроєм від високої температури заготовок $\sim 400^{\circ}\text{C}$ розігрівається повзун до досить високої температури. При цьому в процесі кантування гарячих крайніх заготовок має місце їхня взаємодія з розігрітими криволінійними поверхнями повзуна і одночасно розігріті вертикальні торцеві поверхні кармана повзуна переміщуються відносно бічних поверхонь двох гарячих середніх заготовок. Через розігрів контактуючих із заготівкою поверхонь повзуна спотворюються профілі цих поверхонь. І при взаємодії гарячої заготівки зі спотвореним криволінійним профілем повзуна (див. фіг.3) заготівка прагне повернутися зі свого змушеного положення в положення, обумовлене аналітичним шляхом, чому перешкоджають сили тертя, які мають місце в зоні контакту. При цьому сили тертя в місцях контактів розігрітих поверхонь повзуна з заготівками не будуть рівними через різні коефіцієнти тертя, що залежать від багатьох факторів, наприклад, матеріалів взаємодіючих деталей, швидкостей їхнього відносного переміщення, наявності змащення і т. і. Це викликає порушення процесу упорядкованого укладання крайніх заготовок з першого ряду в другий і приводить до установаження зі зсувом другого ряду заготовок відносно першого через виникаючі зриви, прослизання, вимушених поштовхів-підхватів з боку криволінійних поверхонь повзуна, що знижує його надійність і надійність пристрою для штабелювання в цілому. Одночасно з переміщенням крайніх гарячих заготовок криволінійними поверхнями повзуна і підйомом розігрітого кармана повзуна має місце переміщення вертикальних торцевих поверхонь повзуна відносно бічних поверхонь заготовок. При цьому виступаючі частини заготовок другого ряду штабеля вдаряються об вертикальні торцеві поверхні повзуна, а при стиканні несприятливих факторів можуть виникнути заклинювання, що знижує надійність роботи пристрою для штабелювання.

Таким чином, недоліком прототипу є незадовільна надійність штабелюючого пристрою при його тривалій взаємодії з гарячими заготівками.

До основи винаходу поставлена задача підвищення надійності штабелюючого пристрою.

Задача підвищення надійності штабелюючого пристрою вирішується за рахунок технічного результату, який полягає у зменшенні сил тертя поміж криволінійними поверхнями, вертикальними поверхнями повзуна і гарячими поверхнями заготовок.

Для досягнення вищевказаного технічного результату в способі штабелювання сортових заготовок, який складається з подачі в зону штабелювання заготовок, розташованих в один ряд, вертикальний підйом за рахунок переміщення вертикальних торцевих поверхонь повзуна крайніх заготовок у другий ряд на величину:

$$h = a \cdot \left[1 - f - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 - f \cdot f_k) \cdot \cos \alpha - (f + f_k) \cdot \sin \alpha}{f_k \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} \right],$$

де

a - висота сортової заготівки;

f - коефіцієнт тертя між заготівкою, що кантують і нерухомою заготівкою;

f_k - коефіцієнт тертя між криволінійною поверхнею повзуна і заготівкою, що кантують;

α - кут між дотичною до криволінійної поверхні повзуна в крапці контакту його з заготівкою і горизонтальною площиною,

переміщення криволінійними поверхнями повзуна крайніх заготовок у другий ряд відповідно з винаходом перед вертикальним підйомом крайніх заготовок наносять термостійке змащення на вертикальні торцеві поверхні повзуна і на його криволінійні поверхні, а при переміщенні заготовок криволінійними поверхнями повзуна в другий ряд швидкість повзуна змінюють по залежності, що характеризує рівноприскорений рух, при цьому максимальна швидкість повзуна:

$$V_{\max} \leq \sqrt{2 \times g \times a \times (1 - \cos \beta)},$$

де

g - прискорення сили ваги;

β - кут між діагоналлю і стороною заготівки.

Крім того, для досягнення вищевказаного технічного результату в штабелюючому пристрої для сортових заготовок, до складу якого входять розміщений у рамі приводний у вертикальній площині повзун, виконаний з вертикальними торцевими поверхнями і криволінійними поверхнями, призначеними для взаємодії з заготівками, відповідно з винаходом вертикальні торцеві поверхні і згадані криволінійні поверхні повзуна виготовлені з антифрикційних матеріалів, а криволінійні поверхні повзуна, призначені для взаємодії з заготівками, виконані з пазами.

У результаті порівняльного аналізу пропонованого способу штабелювання сортових заготовок із прототипом встановлено, що вони мають загальні ознаки:

- подача в зону штабелювання заготовок, розташованих в один ряд;

- вертикальний підйом за рахунок переміщення вертикальних торцевих поверхонь повзуна крайніх заготовок у другий ряд на величину

$$h = a \cdot \left[1 - f - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 - f \cdot f_k) \cdot \cos \alpha - (f + f_k) \cdot \sin \alpha}{f_k \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} \right],$$

a - висота сортової заготівки;

f - коефіцієнт тертя між заготівкою, що кантують і нерухомою заготівкою;

f_k - коефіцієнт тертя між криволінійною поверхнею повзуна і заготівкою, що кантують;

α - кут між дотичною до криволінійної поверхні повзуна в крапці контакту його з заготівкою і горизонтальною площиною;

- переміщення криволінійними поверхнями повзуна крайніх заготовок у другий ряд;

і відмітні ознаки:

- нанесення термостійкого змащення на вертикальні торцеві поверхні повзуна і на його криволінійні поверхні перед вертикальним підйомом крайніх заготовок;

- при переміщенні заготовок у другий ряд криволінійними поверхнями повзуна, зміна швидкості по залежності, що характеризує рівноприскорений рух, при цьому максимальна швидкість повзуна:

$$V_{\max} \leq \sqrt{2 \times g \times a \times (1 - \cos \beta)}$$

де

g - прискорення сили ваги;

β - кут між діагоналлю і стороною заготовки.

Таким чином, спосіб штабелювання заготовок, що заявляється, має нову операцію і нову послідовність операцій.

У результаті порівняльного аналізу штабелюючого пристрою для сортових заготовок, що заявляється із прототипом встановлено, що вони мають наступні загальні ознаки:

- приводний у вертикальній площині повзун, розміщений на рамі;

- виконання повзуна з вертикальними торцевими і криволінійними поверхнями, призначеними для взаємодії з заготовками;

і відмітні ознаки:

- виготовлення вертикальних торцевих і криволінійних поверхонь повзуна, призначених для взаємодії з заготовками, з антифрикційного матеріалу;

- виконання пазів на криволінійних поверхнях, призначених для взаємодії з заготовками.

Таким чином, для пропонованого штабелюючого пристрою для сортових заготовок новим є матеріал виготовлення елементів пристрою і виконання елемента пристрою.

Між відмітними ознаками і технічним результатом, що досягається, існує причинно-наслідковий зв'язок.

Завдяки нанесенню термостійкого змащення на вертикальні поверхні і на криволінійні поверхні повзуна до початку вертикального підйому заготовок і зміні швидкості повзуна при переміщенні заготовок криволінійними поверхнями повзуна в другий ряд по залежності, що характеризує рівноприскорений рух з обмеженням максимальної швидкості по залежності

$$V_{\max} \leq \sqrt{2 \times g \times a \times (1 - \cos \beta)}$$

де

g - прискорення сили ваги;

β - кут між діагоналлю і стороною заготовки, стало можливим знизити коефіцієнти тертя між поверхнями заготовок і контактуючими з ними елементами повзуна при підвищенні температури повзуна, і зменшити сили тертя, при одночасному вирівнюванні їхніх величин з лівого і правого боків повзуна, це дозволяє формувати штабель заготовок без ривків і ударів, упорядковано, що зберігає цілісність окремих вузлів пристрою і підвищує надійність пристрою для штабелювання сортових заготовок у цілому.

Завдяки виготовленню вертикальних торцевих поверхонь і криволінійних поверхонь повзуна, призначених для взаємодії з заготовкою з антифрикційних матеріалів стало можливим знизити коефіцієнти тертя між ними і заготовкою, зменшити сили тертя і опір переміщенню заготовок, це дозволяє виключити удари заготовок об поверхні повзуна при їхньому переміщенні, що приводить до підвищення надійності пристрою для штабелювання заготовок.

Завдяки виконанню пазів на криволінійних поверхнях повзуна, призначених для взаємодії з заготовками, стало можливим, збільшуючи кількість поверхонь контакту заготовки з криволінійною опорою повзуна, зменшити сили тиску на поверхнях контакту і, відповідно, зменшити сили тертя на даній площині, що полегшує прослизання заготовки, виключає жорстке підхоплення силами тертя заготовок і, відповідно, додаткові ударні навантаження на вузли пристрою для штабелювання і підвищує його надійність.

Виключення з вищевказаної сукупності відмітних ознак хоча б одної не забезпечує досягнення технічного результату.

Технічне рішення, що заявляється, не відомо з рівня техніки, тому воно є новим.

Технічне рішення, що заявляється, має винахідницький рівень, тому що пропонований спосіб штабелювання сортових заготовок і пристрій для його реалізації для фахівця наявним чином не впливає з рівня техніки.

Рішення, що заявляється, промислово застосовано, тому що його технологічне і технічне використання не представляє труднощів. З використанням цих рішень виконаний робочий проект для Єнаківського металургійного заводу.

Таким чином, рішення, що заявляється, може бути надана правова охорона, тому що воно є новим, має винахідницький рівень і промислово застосовано, тобто відповідає всім критеріям винаходу.

Винахід пояснюється кресленнями, на яких зображено наступне:

фіг.1 - головний вид штабелюючого пристрою;

фіг.2 - положення вузлів штабелюючого пристрою після завершення вертикального підйому;

фіг.3 - місце А фіг.2

Пропонований спосіб штабелювання сортових заготовок реалізується наступним чином. Ролики рольганга здійснюють подачу 1 зцентрованих відносно осі рольганга заготовок, розташованих, наприклад, по чотири штуки в ряд, до штабелюючого пристрою. На вертикальні торцеві поверхні «В» і криволінійні поверхні «С» повзуна здійснюють нанесення 2 термостійкого змащення. Потім включають привод переміщення повзуна, при цьому горизонтальні площинки важелів, прикріплені до повзуна, здійснюють вертикальний підйом 2-ох крайніх заготовок на величину

$$h = a \cdot \left[1 - f - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 - f \cdot f_k) \cdot \cos \alpha - (f + f_k) \cdot \sin \alpha}{f_k \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} \right],$$

де

a - висота сортової заготовки;

f - коефіцієнт тертя між заготовкою, що кантують і нерухомою заготовкою;

f_k - коефіцієнт тертя між криволінійною поверхнею повзуна і заготовкою, що кантують;

α - кут між дотичною до криволінійної поверхні повзуна в крапці контакту його з заготівкою і горизонтальною площиною. При цьому ролики важелів перекочуються по вертикальних ділянках копіїв до проходження по вертикалі шляху h . При подальшому підйомі повзуна ролики, переміщаючись по похилих ділянках копіїв, змушують важелі провертатися в шарнірних з'єднаннях з повзуном, при цьому горизонтальні площинки відходять у боки від крайніх заготовок, а в контакт із ними вступають криволінійні поверхні «С» повзуна з нанесеним на них термостійким змащенням. Подальше переміщення 4 заготовок криволінійними поверхнями «С» повзуна в другий ряд виконують при рівноприскореному переміщенні повзуна, при цьому швидкість повзуна змінюють по залежності, що характеризує рівноприскорений рух, а максимальну швидкість повзуна визначають по залежності

$$V_{\max} \leq \sqrt{2 \times g \times a \times (1 - \cos \beta)}$$

де

g - прискорення сили ваги;

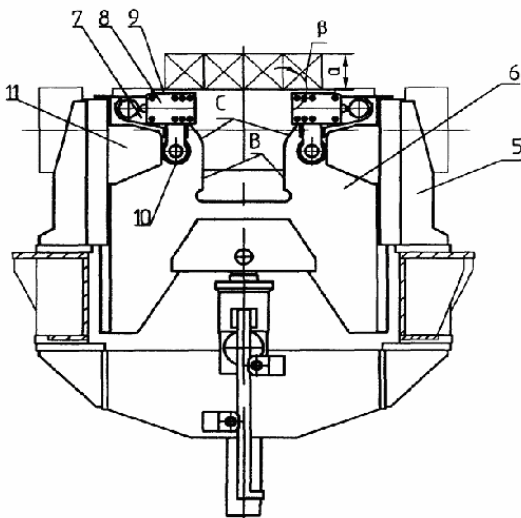
β - кут між діагоналлю і стороною заготівки. Максимальну швидкість повзуна розраховують, виходячи з умов виключення відриву заготовок, які кантують від криволінійних поверхнь «С» повзуна і зниження коефіцієнтів тертя між заготівками, які кантують і криволінійними поверхнями повзуна. Одночасно з переміщенням крайніх заготовок вертикальні торцеві поверхні «В» кармана повзуна завдяки наявності на них ізотермічного змащення без перешкод переміщаються відносно бічних поверхнь двох нерухомих середніх заготовок. У результаті подальшого підйому повзуна, коли крайні заготівки розташовуються на середніх двох, весь штабель виявиться розміщеним на дні кишені. Зворотним ходом привода повзун відводять від штабеля, штабель залишається на роликах рольганга, його обв'язують, наприклад, стрічкою і транспортують далі по технологічній лінії.

Пристрій, що штабелює, на якому реалізується пропонований спосіб, включає закріплену на фундаменті раму 5, встановлений співвісно з нею приводний повзун 6 з вертикальними торцевими поверхнями «В», виконаними з антифрикційного матеріалу і утворюючими карман, розташований по осі повзуна. У верхній частині повзуна 6 виконані криволінійні поверхні «С», розташовані симетрично відносно його осі. На криволінійних поверхнях «С» виконані пази, а на поверхні, призначені для контакту з заготівками, нанесене термостійке змащення. З двох боків до повзуна 6 шарнірно прикріплено по важелю 7, оснащеному елементами 8 з горизонтальними площинками 9, на вільних кінцях важелів закріплено по ролику 10, а до рами 5 у верхній частині приєднані два копії 11, розташовані симетрично відносно її осі.

Працює штабелюючий пристрій наступним чином.

Після зупинки ряду заготовок по осі рольганга приводом повзун 6 переміщують нагору до контакту горизонтальних площинок 9 елемента 8 з нижніми поверхнями крайніх заготовок, при подальшому русі повзуна крайні заготівки, розміщені на горизонтальних площинках 9 піднімають на висоту h , що розраховується по залежності, приведеній у формулі винаходу. При цьому ролики 10 перекочуються по вертикальних поверхнях копіїв 11. При подальшому підйомі повзуна 6 його криволінійні поверхні «С» з пазами підходять до крайніх заготовок, вступають з ними в контакт і рівноприскорено переміщують їх по криволінійних траєкторіях на вершину штабеля. При цьому ролики 10, огинаючи криволінійні поверхні копіїв 11, змушують важелі 7 провертатися в шарнірних з'єднаннях з повзуном 6 і відводять горизонтальні площинки 9 від заготовок. До кінця установки крайніх заготовок на середні заготівки, сформований штабель цілком розташовується в кармані повзуна 6. Зворотним ходом привода повзун 6 відводять від штабеля, який залишається на рольгангу для подальших операцій і транспортування.

З усього вищевикладеного видно, що при формуванні штабеля сортових заготовок описаним способом на пропонованому штабелюючому пристрої, мінімізуються сили тертя між поверхнями заготовок і поверхнями повзуна, що контактують із заготівками, що дозволяє формувати штабель заготовок без ривків і ударів, а це сприяє підвищенню надійності пристрою для штабелювання заготовок при тривалій його роботі з гарячими заготівками.



Фиг. 1

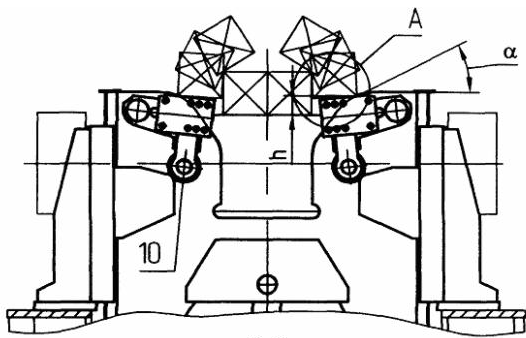


Fig. 2

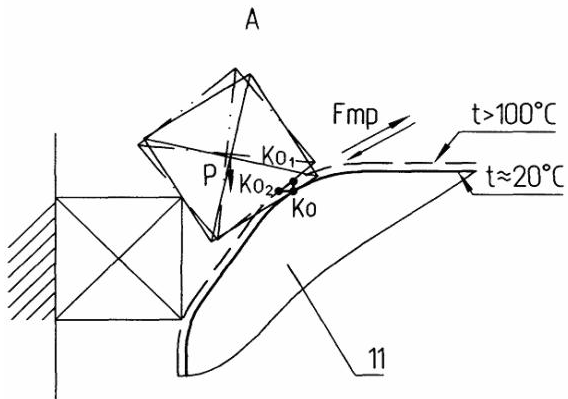


Fig. 3