

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПІДГОТОВКИ ДИСКІВ ПІЛ ГАРЯЧОГО РІЗАННЯ

Розкрий заготовок на мірні довжини в технологічній лінії прокатного цеху є однією з важливих операцій процесу виробництва прокату. Якість торців прокату, що розрізається, безпосередньо залежить від стану ріжучого інструменту. Низька стійкість пильних дисків призводить до збільшення їх витрати на одну тонну готової продукції та підвищення простоїв прокатного обладнання за рахунок вимушених зупинок для заміни різального інструменту.

Процесу підготовки пильних дисків присвячена велика кількість робіт, зокрема виконувались неодноразові спроби створити обладнання для їх правки, яке дозволило би знизити торцеве биття диску і тим самим значно підвищити якість торців прокату, що розрізається. Тому створення у Приазовському державному технічному університеті (ПДТУ) конструкції такої правильної машини стало суттєвим етапом оптимізації технології підготовки дисків. Ще однією новою операцією, яка покращує характеристики дисків, є створення установки для зміцнення впадин зубів, яка дозволила зменшити вихід з ладу дисків за рахунок виключення тріщиноутворення у впадинах. Включення у комплекс технологічних операцій балансування дисків та закалювання зубів електроконтактним або індукційним способом завершує запропонований комплекс підготовки, що дозволяє наблизити існуючу технологію виготовлення дисків до кращих зарубіжних аналогів. Тому правильно обрана технологія та механізація підготовки пильних дисків може істотно підвищити стійкість ріжучого інструменту і вплинути на отримання якісної готової продукції.

Ключові слова: розкрий, різання, якість, надійність, продуктивність, сортовий металопрокат, пилки, недоліки.

Постановка проблеми. Діскові пили гарячого різання прокату широко використовуються в прокатному виробництві, як при різанні суцільних профілів, так і при розкрій фасонних профілів. Однак їх використання поєднується з рядом проблем, зокрема з довговічністю ріжучого інструменту тобто пильних дисків.

Низька стійкість пильних дисків призводить до збільшення їх витрати на одну тонну готової продукції та підвищення простоїв прокатного обладнання за рахунок вимушених зупинок для заміни ріжучого інструменту. І тому підвищення якості підготовки дисків є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За останні роки в ПДТУ були розроблені конструкції машин, які дозволяють підвищити якість підготовки пильних дисків [1]. До них слід віднести машину для правки дисків, яка була виготовлена та впроваджена у практику підготовки пильних дисків [2], а також установку для зміцнення впадин зубів дисків, яка дозволила виключити передчасне утворення тріщин у впадинах зубів [3]. Ця установка також була виготовлена та пройшла промислові іспити у прокатному цеху МК «АЗОВСТАЛЬ». Паралельно з таким удосконаленням окремих етапів підготовки дисків в УкрНДІметс В.З. Аршавським, Л.І.Трішевським та іншими співробітниками була розроблена технологія закалювання зубів дисків.

Робилися спроби впровадження в технологію підготовки дисків операції шліфувки їх бокових поверхонь, як це робиться при виготовленні діскових пил холодного різання. Однак вони не отримали належного розвитку в силу ряду специфічних умов виготовлення дисків

Машинобудування і зварювальне виробництво

безпосередньо на металургійних заводах. Хоча застосування дисків зі шліфованими боковими поверхнями могло б суттєво покращити як якість різання, так і стійкість пильних дисків, не дивлячись на їх значно вищу вартість.

Мета дослідження. Метою роботи є розробка удосконаленої технології та механізації підготовки пильних дисків для підвищення продуктивності роботи пил гарячого різання та отримання більш якісної готової продукції.

Основний матеріал дослідження. В Приазовському державному технічному університеті розроблено вдосконалену технологію підготовки пиляльних дисків, суть якої полягає в модернізації застосовуваного обладнання та усуненні ручних операцій у технології підготовки дисків, що в кінцевому підсумку дозволяє підвищити продуктивність процесу та отримати різальний інструмент, що відповідає сучасним вимогам прокатного виробництва.

Удосконалена технологія виготовлення дисків пилок гарячого різання включає комплекс наступних операцій:

а) порізка ножицями листа на окремі карти, вирізка по зовнішньому діаметру і попередня розточування внутрішнього отвору під посадку на робочий вал (на карусельному верстаті) у кожному диску, остаточна розточування отвору пакета і наступне свердлювання кріпильних отворів по кондуктору, фрезерування зубів дисків на зубонарізному верстаті (у пакетах по 15-20 шт.), зачистка задирок на зубцях (напилком);

б) виправлення дисків;

в) зміцнення западин зубів методом поверхневого пластичного деформування;

г) балансування дисків;

д) зміцнення зубів за допомогою електроконтактного нагріву.

е) заточування (при повторному застосуванні диска).

В удосконаленій технології підготовки дисків, у порівнянні з існуючою, застосовуються більш досконалі верстати, механізовано процес виправлення дисків та введено додаткові операції зі зміцнення западин зубів.

Розглянемо детальніше обладнання, яке входить у склад ділянки підготовки дисків [2-4].

В удосконаленій технології підготовки дисків для виконання операції правки пил використовується правильна машина, яка була сконструйована та виготовлена співробітниками кафедри «Механічне обладнання заводів чорної металургії» (МОЗЧМ) ПДТУ. Нова машина має надійність, високу продуктивність (5-6 дисків на годину) і дає необхідну якість правки (неплощинність не більше 1 мм), дозволяє виправляти неплощинність і тарілчастість дисків [2].

Працює машина в напівавтоматичному режимі, не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу. Шум під час її роботи перебуває у межах норми. У результаті поліпшення якості правки потреба дисків у прокатних цехах знижується вдвічі (з 10 до 5 тис. штук на рік).

Правка диска здійснюється в наступній послідовності. Диск 1, що підлягає правці, встановлюється на дискоутримувач, виконаний у вигляді планшайби 2, при цьому його периферія вводиться між правильними роликками 3-7. На планшайбі диск вільно може переміщатися в осьовому напрямку і фіксується з одного боку буртом планшайби, а з іншого - швидкознімним кільцем. Машина готова до роботи. Потім включається привід обертання 8 роликів 4,6. Гідроциліндр 10 переміщає обойму з холостими роликками 3,5,7 і притискає

Машинобудування і зварювальне виробництво

полотно диска 1 до приводних роликів 4,6, потім включається гідроциліндр 11 поздовжньої подачі. Диск 1 подається між роликками і при підході планшайби 2 до роликів 3-7 зупиняється і реверсується подача.

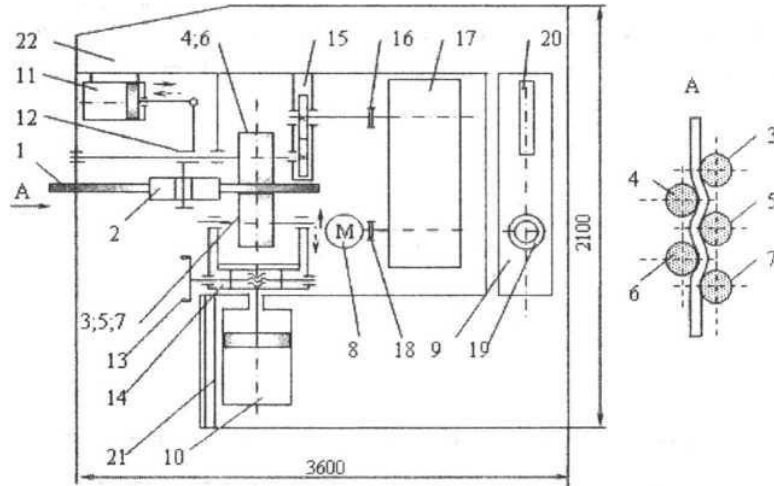


Рисунок 1 – Кінематична схема машини для виправлення пиляльних дисків:

1-пильний диск; 2-дискотримач (планшайба); 3,5,7 – несправданні роликки; 4,6 – справданні роликки; 8-електродвигун справдану роликки; 9-гидростанція; 10-гидроциліндр затискача роликки; 11-гидроциліндр подачі диска; 12- каретка дискоутримувача; 13-гвинтовий механізм налаштування; 14-клин; 15-шестеренна кліть; 16-зубчаста муфта; 17-редуктор циліндричний; 18-муфта зубчаста; 19-ел.двигун гидронасоса; 20-гидропанель управління; 21-пульта управління; 22-станина

При зворотному ході швидкість подачі диска зменшується регулятором швидкості пропорційно пройдену шляху, а прогин диска між роликками зменшується рівномірно, починаючи з середини диска. При поверненні у вихідне положення, привід подачі диска стає, включається швидко відведення обійми з холостими роликками і потім привід обертання диска відключається. З планшайби знімаються швидкознімне кільце та виправлений диск. Час виправлення в залежності від діаметра диска та підготовчих операцій на зняття та встановлення диска становить 8-12 хвилин. При редагуванні в автоматичному режимі відбуваються такі процеси: при подачі диска вперед виправляються місцеві дефекти та його площинність. Диск набуває форми правильного усіченого конуса. При зворотній подачі диск виправляється і стає плоским. При дотриманні всіх технологічних вимог неплоскостність диска після виправлення не перевищує 0,5 мм на діаметрі 1 м.

Наступна операція - зміцнення западин зубів пильних дисків виконувалася за допомогою спеціально розробленої машини, виготовленої співробітниками кафедри МОЗЧМ ПДТУ та випробувана у промислових умовах [3]. Вона складається (рис. 2) із змонтованих на підставі 1 опори 2 з напрямними 3, на яких встановлена каретка 4 з планшайбою 5. Каретка 4 може переміщатися вздовж напрямних 3 для забезпечення зусилля притискання зубчастого пильного диска 6 до пальців 7 цівкового колеса 8 за допомогою передачі гвинт - гайка 9 вручну за допомогою рукоятки 10.

Машинобудування і зварювальне виробництво

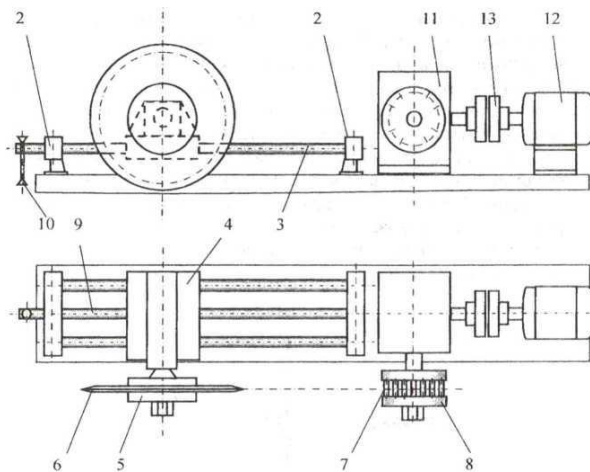


Рисунок 2 – Машина для зміцнення западин зубів пильних дисків

Передача гвинт-гайка передає рух через пружний елемент (поліуретан) чи пружину. Зусилля притискання контролюється пристроєм у вигляді лінійки та покажчика (на рис. 2 не показано). Розподіли на лінійці протаровані в тоннах. На підставі 1 встановлений редуктор I, електродвигун 12, за допомогою якого цевкого колеса 8 отримує обертальний рух. Крутний момент від двигуна 12 до редуктора 11 передається за допомогою муфти 13. Пристрій для зміцнення пильних дисків працює наступним чином. Зубчастий пильний диск 6 встановлюють на планшайбу 5, підводять до пальців цівкового колеса 8, з заданим зусиллям притискають западину зубчастого диска до пальця 7 цівкового колеса 8. Потім, за допомогою електродвигуна 12, муфти 13 і редуктора 11, приводиться у обертання. Диски, що мають торцеве биття $\pm 2,5$ мм, що відповідає ручній правці, цілком задовільно витримують процес зміцнення не викликаючи надмірних навантажень у конструкції.

Балансування дисків здійснюється на установці, схема якої зображена на рис.3

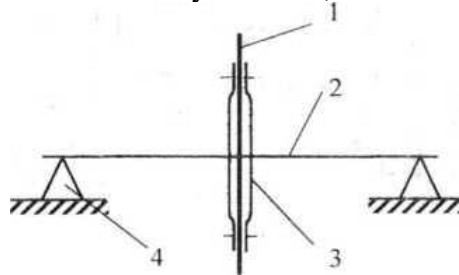


Рисунок 3 – Схема установки для балансування дисків: 1 – диск; 2 – вал; 3 – планшайба; 4 - призма

Диск, закріплений на осі та затиснутий планшайбами, встановлюється на дві призми (ножі). Потім поворотом диска від руки визначають дисбаланс і намічають місце накладання вантажу. Після цього в наміченому місці свердлять отвори під заклепки, які утримують додатковий вантаж на ріжучому диску. Балансування диска, безпосередньо закріпленого на робочому валу, показало кращі результати, тому що при цьому усувався небаланс не тільки на самому диску, але і на всьому робочому валу. Загартування зубів істотно підвищує стійкість дисків і покращує якість різки. Застосовувана на більшості заводів установка для електроконтактного гарту дозволяє піддати термообробці вершини зубів методом електроконтактного науглерожування графітовим електродом до твердості 55-60 HRC на глибину 2-3 мм (рис. 4).

Машинобудування і зварювальне виробництво

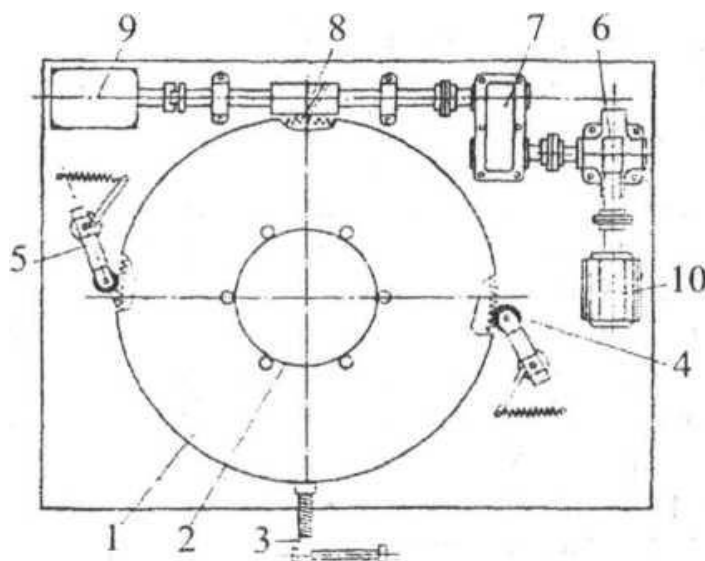


Рисунок 4 – Установа для електроконтактного загартування зубів пильних дисків

Аналіз робіт, присвячених питанням підвищення стійкості пильних дисків методом загартування [4] дозволив з'ясувати, що електроконтактне науглерожування найбільше ефективно для пильних дисків зі сталі 50 при розкрії дрібносортих профілів. Необхідність, що з'явилася останнім часом, у різанні суцільних заготовок великих розмірів призводить до розуміння зубів внаслідок їх перегріву і, відповідно, до відпустки загартованої вершини. Щоб збільшити зносостійкість зубів, у цьому випадку необхідно загартувати і вершину і бічну поверхню зуба, що неможливо виконати на існуючій машині. Запропонована замість колишнього верстата, установа для електроконтактного загартування зубів металургійних пилок, виготовлена УкрНДІметом (м. Харків) (рис. 4), дозволяє загартувати одночасно бічні поверхні та вершини зубів шляхом електроконтактного нагрівання та швидкого охолодження нагрітої зони за рахунок відведення тепла у тіло диска. Струмопідведення радіальне призначене для термообробки вершин зубів диска. Роликові електроди притискаються до зубів пили з таким розрахунком, щоб виключити іскріння між електродами та зубами диска. Попереднє підведення роликів проводиться вручну. Струм електрода проводиться від трансформатора, розміщеного на рамі установки. Струмопідвід бічний призначений для термообробки поверхні зуба диска, він розташований у верхній частині рами і складається з пневмоциліндра, двох важелів, стрижневих електродів. Матеріал загартованих електродів: радіальних – графіт, бічних – чавун. Установа за 1 хвилину обробляє 12 зубів. Встановлена потужність, споживана установкою 12 кВт. Заточення зношених дисків дає можливість використовувати їх повторно, що значно економить листовий метал, а також скорочує трудові витрати за рахунок виключення операцій з виготовлення диска. Для цього застосовується заточувальний верстат, який за допомогою качального руху шліфувального кола за один оберт диска дозволяє сформувати зуби. Висота зубів диска, що надходить на заточування, не буває однаковою. Практично ця нерівномірність зберігається і після заточування. Така нерівномірність при зміцненні зубів диска електроконтактним нагріванням призводить до порушення контакту між електродом та зубом, вершина якого при цьому оплавляється. Дане явище пояснює у певній мірі причину нижчої стійкості заточених дисків у порівнянні з новими. Щоб до певної міри усунути нерівномірність у висоті зубів диска, до нього після заточування підводиться заточний круг до зіткнення з вершиною нормального зуба, потім проворотом диска від руки зрізають вершини зубів, що найбільш виступають. Це практично покращує якість гарту зубів дисків за допомогою електроконтактного нагріву.

ВИСНОВКИ

Запропонована технологія підготовки пильних дисків дозволяє не тільки істотно скоротити витрату дисків, але й докорінно покращує якісні показники процесу різання. Крім того, вона дозволяє знизити до мінімуму величину задирок на торці прокату і виключити викривлення прокату при різанні.

Список використаних джерел:

1. *Ищенко А. О., Лоза Є. А.* Пили гарячого різання прокату. Конструкції та розрахунок: Монографія // ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2012. – 251 с.

2. А.с. №1329010, СРСР. Спосіб виправлення пильного диска, *В.О. Корчагін* та ін - не публікується, 1987.

3. Патент 18029 А Україна, МКІЗ В23D 45/00. Пристрій для зміцнення зубчастих дисків / *А.О. Ищенко, В.О. Корчагін, О. А. Бережна*, 1997. .

4.. Підвищення ресурсу експлуатації дисків пилок гарячого різання металу шляхом термічної обробки / *О.В. Узлов, Г.В. Дрожжевська, О.В. Пучиков, О.А. Шпак, Ю.С. Слупська* // Металознавство та термічна обробка металів, № 1 (88), 2020, С. 70-80.

Ishchenko A.O., Kapustin S.V., Metlyaev I.A.

COMPLEX APPROACH TO DISC PREPARATION FOR HOT CUTTING SAW

The cutting of blanks into measured lengths in the technological line of the rolling shop is one of the important operations of the rolled steel production process. The quality of the ends of the rolled steel being cut directly depends on the state of the cutting tool. The low stability of saw blades leads to an increase in their consumption per ton of finished products and an increase in rolling equipment downtime due to forced stops to replace the cutting tool.

A large number of works have been devoted to the process of preparing saw blades, and repeated attempts have been made to create equipment for their straightening, which would allow the end beating of the blade and thereby significantly improve the quality of the ends of the rolled steel being cut. Therefore, the creation of the design of such a correct machine at the Technical University became an essential stage in the optimization of the disk preparation technology. Another new operation that improves the characteristics of the discs is the creation of a device for strengthening the tooth cavities, which has made it possible to reduce the failure of the discs due to the formation of cracks in the cavities. Inclusion in the complex of technological operations of disc balancing and teeth hardening by electrocontact or induction method completes the proposed training complex, which allows bringing the existing disc manufacturing technology closer to the best foreign analogues.

Therefore, the correctly chosen technology and mechanization of the preparation of saw blades can significantly increase the stability of the cutting tool and affect the production of high-quality finished products.

Key words: cut, cutting, quality, reliability, productivity, graded rolled metal, saws, defects.

Стаття надійшла 10.02.2024 р.