УДК 621.791.927.7

Ч.Пулька, канд.техн.наук

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА АВТОМАТИЗОВАНА ЛІНІЯ ДЛЯ ОДНОЧАСНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ФАСОННИХ ДИСКІВ

У статті описано конструкцію енергозберігаючої автоматизованої лінії для індукційного наплавлення тонких сталевих дисків (ножів-гичкорізів) одночасно по всій робочій поверхні з використанням оптимального за енергозатратами режиму нагрівання. Вона дозволяє підвищити продуктивність процесу наплавлення в 4-5 разів, покращити якість наплавлюваного металу, зменшити затрати електроенергії на 15-25 % і значно зменшити деформацію при наплавленні тонких фасонних дисків відносно великих розмірів і складної конфігурації.

Широке застосування в сільськогосподарській техніці для зміцнення робочих поверхонь займає індукційне наплавлення робочих поверхонь стійкими проти спрацювання порошкоподібними твердими сплавами [1]. В залежності від номенклатури деталей, що випускаються, цей процес постійно вдосконалюється. Так, для наплавлення ножів-гичкорізів до бурякозбиральних машин БМ-6Б, які випускає ВАТ «Тернопільський комбайновий завод», була розроблена лінія [2, 3] для неперервно-послідовного способу їх наплавлення, що дало можливість повністю механізувати всі процеси наплавлення тонких фасонних дисків.

Недоліком існуючої лінії є порівняно низька продуктивність самого процесу наплавлення (час наплавлення одного ножа-гичкоріза становить більше 3 хв), велика енергоємкість, яка пов’язана з режимом наплавлення, а також переміщенням (великої маси) горизонтально-рухомої платформи з устаткуванням до індуктора, короблення деталі, для усунення чого необхідна операція рихтування. Для усунення вищезгаданих недоліків була модернізована існуюча лінія неперервно-послідовного способу наплавлення на лінію для одночасного індукційного наплавлення тонких фасонних дисків (ножів-гичкорізів) по всій робочій поверхні. При цьому були використані оптимальні за енергозатратами режим нагрівання за експоненціальним законом [4], а також спосіб для одночасного індукційного наплавлення з використанням двохвиткового кільцевого індуктора [5].

Метою створення модернізованої лінії [6] є підвищення продуктивності процесу наплавлення шляхом зменшення часу на нагрівання, поворотний стіл лінії оснащений

двохвитковими кільцевими індукторами за числом поворотних планшайб і пристосуванням для під'єднання клем високочастотного генератора до індукторів, розташованого на основі між поворотним столом та генератором, при цьому витки кожного кільцевого індуктора розташовані по обидві сторони базової площини поворотньої планшайби співвісно до осі повороту, а пристосування для під'єднання клем високочастотного генератора до індукторів виконано у вигляді піднімальної плити з упором у формі зрізаної піраміди силовими пневмокамерами, які розташовані по обидві сторони упору і оснащені шарнірно встановленими на кінцях штоків діелектричними прокладками з мідними пластинами.

На рис.1 показана автоматизована лінія, загальний вигляд; на рис.2 – вигляд по стрілці А на рис.1 (вигляд зверху); на рис.3 – вигляд по стрілці Б на рис.2; на рис.4 – вузол І на рис.3; на рис.5 – розріз В-В на рис.3; на рис.6 – кінематична схема механізму переміщення дисків; на рис.7 – кінематична схема механізму поштучної видачі дисків; на рис.8 – кінематична схема механізмів завантаження та розвантаження дисків; на рис.9 – вигляд по стрілці Г на рис.1; на рис.10 - розріз Д-Д на рис.2; на рис.11 – вигляд по стрілці Е на рис.9; на рис.12 – розріз Ж-Ж на рис.2; на рис.13 – розріз И-И на рис.9.

Лінія складається з основи 1, на якій розташовані механізми завантаження та розвантаження дисків 2, механізм 3 засипання і повернення частково висипаної шихти з поверхні деталі, механізму переміщення дисків у позиціях 4, механізму поштучної видачі заготовок 5, механізму приймання наплавлених дисків 6, високочастотного генератора 7 і пристосування 8 для з'єднання клем індуктора з генератором 7.

Механізм 2 завантаження та розвантаження дисків 9 складається з коромисла 10, на кінцях якого встановлені електромагніти 11, встановленого з можливістю вертикального і обертального їх переміщення силовим циліндром 12 і повороту від електродвигуна 13, зв'язаного з черв'ячним редуктором 14, на вихідному валу якого встановлена вільно обертаюча шестерня 15 і електромагнітна муфта 16. Шестерня 15 взаємодіє з шестерною 17 валу 18 коромисла 10. Механізм 3 засипання та повернення частково просипаної шихти складається з бункера-живильника 19, який коливається у вертикальній площині дозатора 20 і має щілинну воронку з заслінкою 21 - челюстного типу, вакуумного відсмоктування просипаної шихти, який складається з приймальної воронки 22, трубопроводу 23 і ежектора 24. Бункер-живильник 19 являє собою конусну ємкість з воронкою, яка закривається заслінкою 25 приводом 26. Коливальний дозатор 20 має привід піднімання 27 та копіювальний ролик 28, який регулюється по висоті.

Дозатор 20 оснащений лопатевою крильчаткою 29, яка з'єднана з електродвигуном 30 фрикційною муфтою 31.На валу крильчатки 29 встановлений датчик обертання 32, який зв'язаний електрично з приводом 26 заслінки 25.

Механізм 4 переміщення дисків 9 являє собою поворотній стіл 32 з трьома поворотними планшайбами 33 для базування дисків 9 і шестерні 34, яка зв'язана з електроприводом 35 через редуктор 36, на вихідному валу якого закріплений шліцевий вал 37.На шліцевому валу 37 з можливістю вільного обертання встановлені шестерні 38 і 39, а також жорстко з'єднані з ним електромагнітні муфти 40 і 41.Шестерня 38 взаємодіє з шестернею 34 поворотнього стола 32, а шестерня 39 зв'язана з блок-шестернею 42, яка встановлена з можливістю вільного обертання на валу 34, і взаємодіє з шестернями 43, які встановлені на валу кожної поворотньої планшайби 33. Механізм 4 має фіксатор 44, який взаємодіє з гніздами 45 поворотнього стола 32.

На поворотньому столі 32 виконані отвори, в яких встановлені двохвиткові кільцеві індуктори 46, які зафіксовані за допомогою пластин 47. Гнізда 45 і пластини 47 армовані діелектричним матеріалом, а витки індуктора 46 розташовані по обидві сторони базової поверхні кожної поворотньої планшайби 33.В нижній частині отворів виконані пази 48 для просипання шихти в приймальну воронку 22 вакуумного відсмоктування.

Кожний індуктор 46 має клеми 49, які виступають з-за поворотнього столу 32. Механізм 4 має також пристосування 50 для фіксації дисків 9. Механізми 5 і 6 поштучної видачі і приймання наплавлених дисків складаються з вертикально-рухомої

вилки 51, яка встановлена на направляючих 52 і зв'язана з ходовим гвинтом 53. Гвинт 53 зв'язаний з електродвигуном 54 безпосередньо електромагнітною муфтою 55 і конічними шестернями 56 і 57.

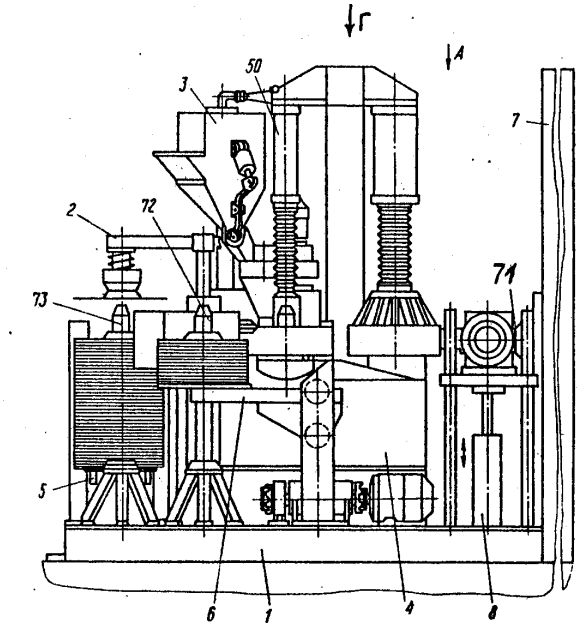


Рис.1. Автоматизована енергозберігаюча лінія для одночасного індукційного наплавлення дисків, загальний вигляд

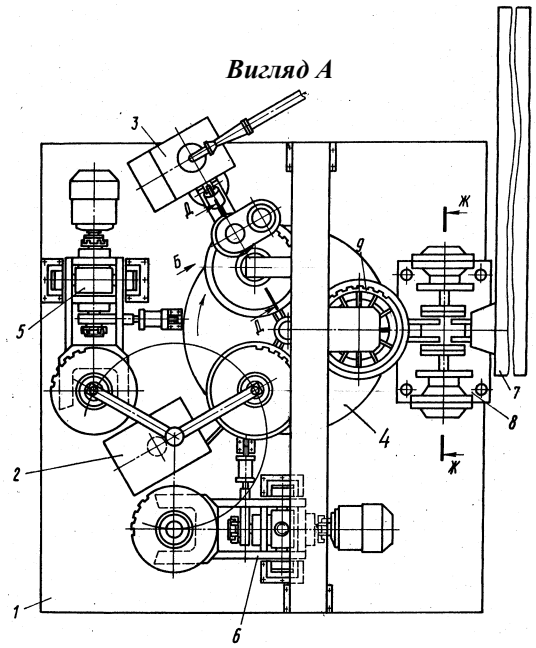
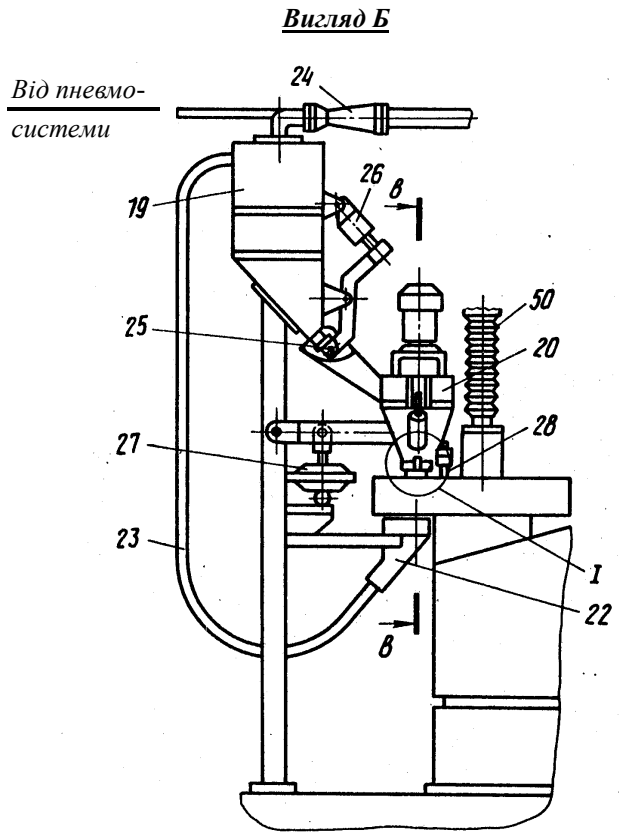


Рис.2. Загальний вигляд лінії зверху



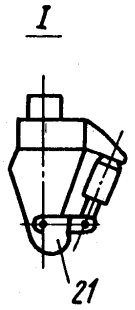


Рис.3. Механізм для засипання шихти на поверхню деталі і повернення просипаної шихти в бункер-живильник

Рис.4. Дозатор із заслінкою

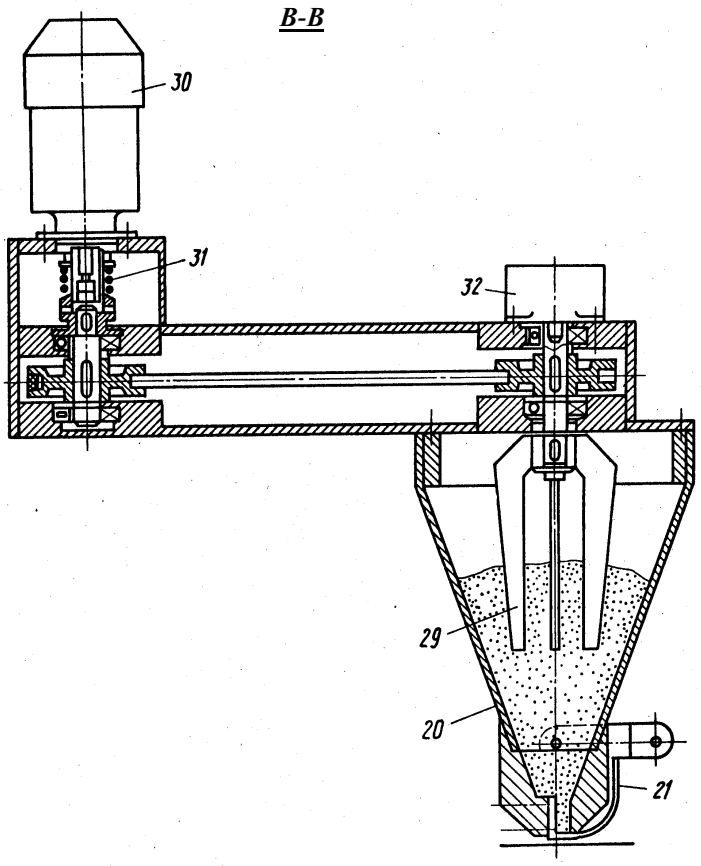


Рис.5. Пристосування з дозатором для контролю рівня шихти в бункері–живильнику

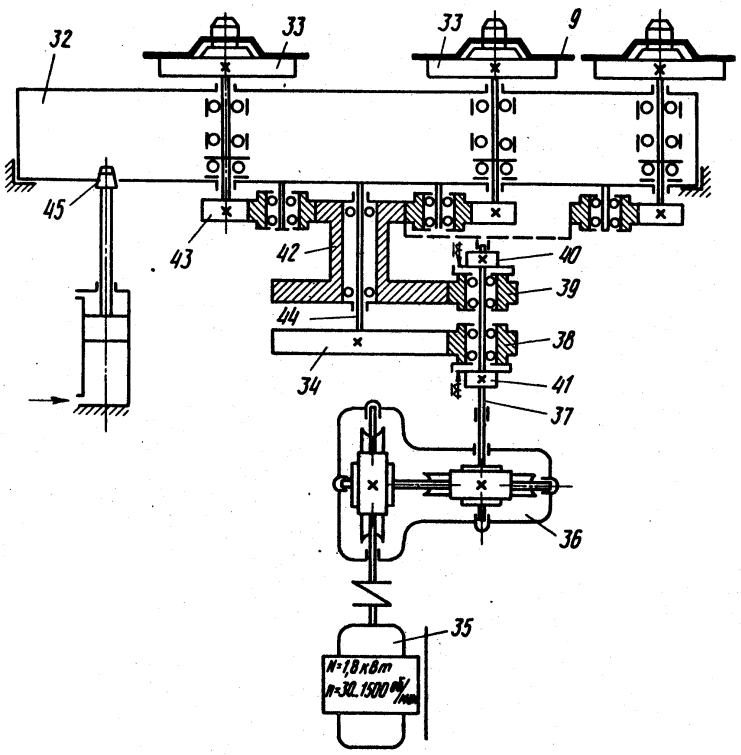


Рис.6. Кінематична схема механізму переміщення дисків у позиціях засипання шихти, наплавлення і розвантаження

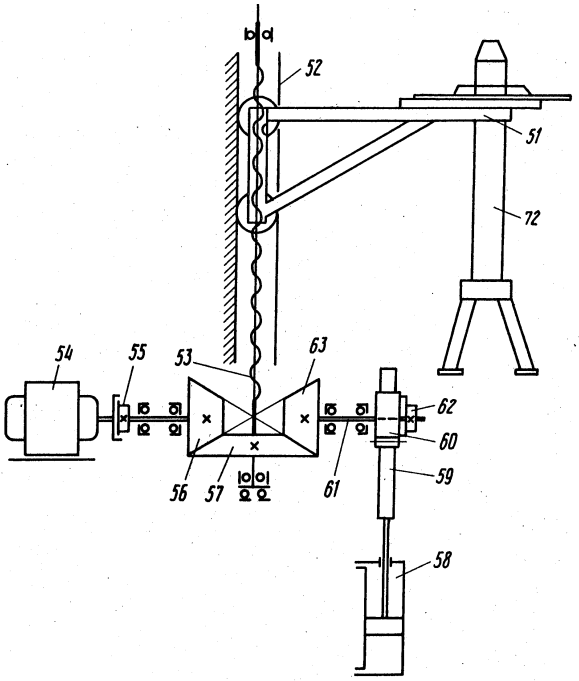


Рис.7. Кінематична схема механізму поштучної видачі дисків

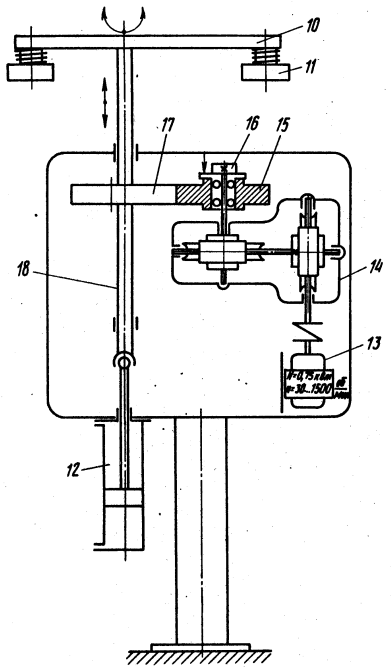


Рис.8. Кінематична схема механізму завантаження та розвантаження дисків до і після наплавлення

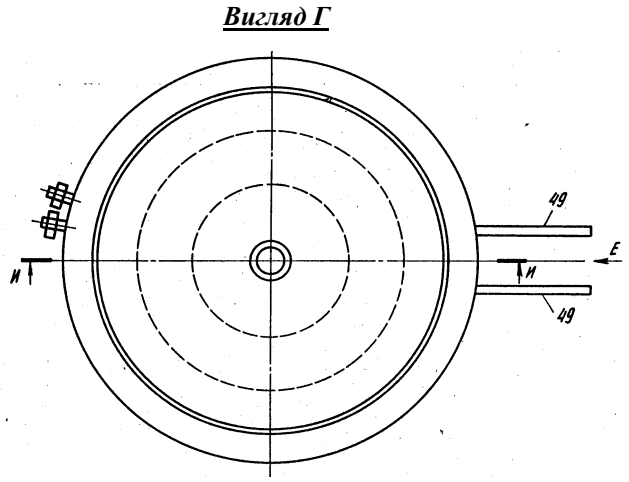


Рис.9. Пристосування для притискання деталі під час наплавлення

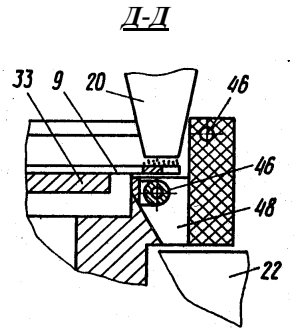


Рис.10. Розташування деталі і дозатора в довхвитковому кільцевому індукторі під час засипання шихти на деталь

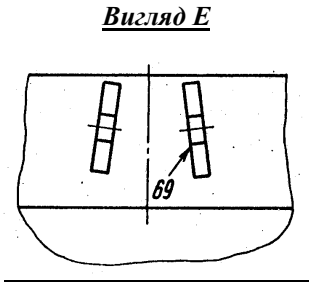


Рис.11. Розташування клем індуктора в момент під'єднання їх до високочастотного генератора

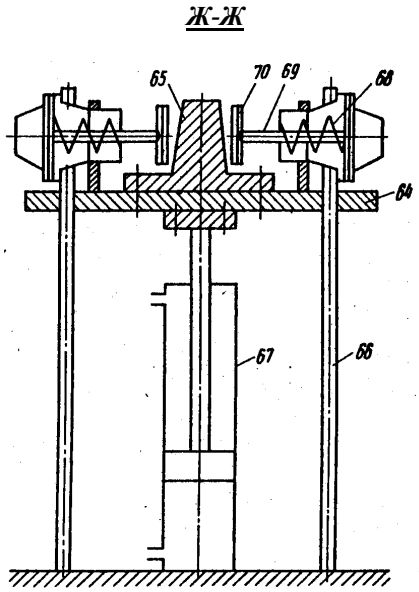


Рис.12. Пристосування для з'єднання клем індуктора з генератором

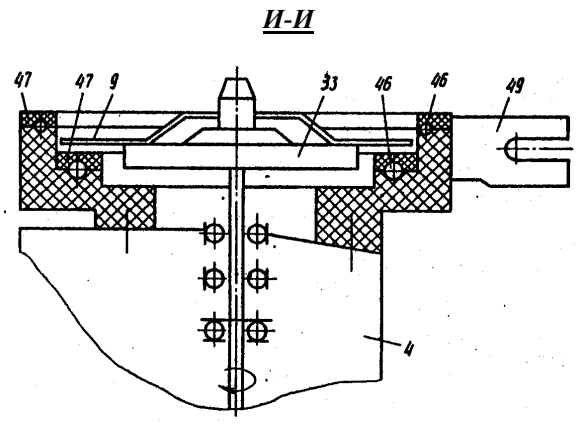


Рис.13. Розташування деталі і двохвиткового кільцевого індуктора в механізмі переміщення дисків у позиціях

Для опускання вилки 51 на один крок механізми 5 і 6 мають механізм крокового переміщення, який виконаний у вигляді силового циліндра 58 з зубчатою рейкою 59, яка взаємодіє з шестернею 60, що встановлена на валу 61, який оснащений електромагнітною муфтою 62 і конічною шестернею 63, який знаходиться в зчепленні з шестернею 57 гвинта 53.

Пристосування 8 для під'єднання клем індуктора з генератором 7 складається з плити 64 з упором 65 у вигляді зрізаної піраміди, яка встановлена з можливістю переміщення по направляючих 66 з допомогою приводу 67. На плиті 64 по обидві сторони упору 65 встановлені пневмокамери 68. На кінцях штоків 69 пневмокамер 68 шарнірно вмонтовані діелектричні прокладки 70.

Високочастотний генератор 7 оснащений вивідними клемами 71, які розташовані навпроти клем 49 одного з індукторів 46 поворотнього столу 32. Лінія оснащена змінними касетами 72 і 73 для дисків 9.

Автоматизована лінія працює таким чином. На лінію подається змінна касета 72 з пакетом дисків 9 і встановлюють її на вилку 51 механізму 5 поштучної видачі дисків. Порожня змінна касета 73 встановлюється на механізм 6 приймання дисків 9.

Силовим циліндром 58 через зубчату рейку 59 здійснюється обертання зубчатої пари шестерень 57 і 60, які повертають гвинт 53 на один крок.При цьому коромисло 10 опускається вниз до дотикання електромагніта 11 з диском 9, який лежить в касеті 72, а також до дотику другого електромагніту 11 диска 9, який пройшов наплавлення і встановлений на одній з обертаючих планшайб 33. Електромагніти 11 захоплюють диски 9, а силовий циліндр 58 вертається в початковий стан і піднімає коромисло 10, знімаючи диск 9 із штиря касети 72 і наплавлений диск 9 з обертаючої планшайби 33. Електродвигун 13 через редуктор 14 та шестерні 15 і 17 при ввімкненій електромагнітній муфті 16 повертає коромисло 10 на 120° градусів. В кінцевій точці повороту електромагнітна муфта 16 автоматично вимикається і коромисло 10 опускається вниз силовим циліндром 12. Диск 9 встановлюють на поворотню планшайбу 33 механізму 4, а наплавлений диск 9 опускають на штир касети 72 механізму 6.

Коромисло 10 силовим циліндром 12 піднімається вверх і електродвигуном 13 повертається в попереднє положення.В той же час після зняття диска 9 з касети 73 і вкладання наплавленого диска 9 в касету 73 механізму 6 відбувається переміщення вверх вилки 51 механізму 5 на висоту, яка рівна товщині одного диска 9, а також опускання гвинта 51 механізму 6 на висоту, яка рівна товщині одного диска.

Переміщення вилки 51 здійснюється при вмиканні силового циліндра 58 при вимкненій муфті 55 і ввімкненій муфті 62, при цьому рейка 59 обертає через шестерню 60, конічну шестерню 63, яка повертає гвинт 53. Провертають поворотний стіл 32 механізму 4 і здійснюють подачу диска 9 в зону засипання шихти, диска 9 з шихтою в зону наплавлення, а наплавлений диск – в зону розвантаження.

Обертання стола 32 здійснюється електродвигуном 35 через редуктор 36, електромагнітну муфту 41, яка з'єднана з валом 37 редуктора 36 і вільно обертаючу шестерню 38, яка взаємодіє з шестернею 34. Після закінчення повороту стола 32 вмикають фіксатор 44, який входить в гніздо 45 стола 32 і фіксує його. На кожній позиції здійснюються відповідні технологічні операції.

В зоні механізму засипання шихти диск 9 притискається пристосуванням 50 для фіксації до поворотньої планшайби 33 з метою запобігання можливості її провертання відносно поворотньої планшайби 33 під час засипання шихти. Потім здійснюють переміщення дозатора 20 приводом 27 до дотикання копірувального ролика 28 з поверхнею диска 9, після чого відкривають заслінку челюстного типу 21.

Шихта в дозатор 20 поступає з бункера-живильника 19 при відкриванні заслінки 25 приводом 26.

Сигнал на відкривання заслінки 25 поступає від датчика 32 контролю обертання крильчатки. При наявності достатньої кількості шихти в дозаторі 20 пелюстки крильчатки 29, які засипані шихтою до певного верхнього рівня, не обертаються при періодичному вмиканні електродвигуна 30 за рахунок тертя (опору) поверхні крильчатки з стійким проти спрацювання твердим сплавом (шихтою). Обертальний рух від електродвигуна 30 передається крильчатці 29, а разом з нею і датчику контролю обертання крильчатки 29, через фрикційну муфту 31 та клиноремінну передачу.

При відсутності обертання крильчатки 29, тобто при достатній кількості шихти в дозаторі, фрикційна муфта 31 просковзує. В мірі витрати шихти в дозаторі 20 пелюстки крильчатки 29 звільняються і крильчатка починає обертатись, а разом з нею починає обертатись датчик контролю 32, який подає сигнал на відкривання заслінки 25. Відкривання заслінки 25 можливе тільки при закритій челюсті заслінки 21 і вимкненому інжекторі 24. Засипання шихти на деталь здійснюється дозатором 20 при обертанні її разом із планшайбою 33 від електроприводу 35. В зоні високочастотного генератора 7 плита 64 разом з упором 65 піднімається приводом 68 по направляючих 66 до суміщення упору 65, клемами 49 двохвиткового кільцевого індуктора 46 з клемами 71 генератора 7. Силові пневмокамери 68 штоками 69 притискають діелектричні прокладки 70 до клем 49 і 71 до упору трапецевидної форми 65. Вмикають індуктор 7 і здійснюють нагрівання диска 9 двохвитковим індуктором 46.

Після закінчення наплавлення здійснюється вимкнення силових пневмокамер 68, які відводять штоки 69 з діелектричними прокладками 70 від клем індуктора 49 і генератора 71. Привід 67 опускає плиту 64 з упором 65 в попереднє положення.

Дозатор 20 приводом 27 відводиться в початкове положення. Фіксатор 44 вимикають і здійснюють поворот стола 32 на 120°, після цього цикл роботи повторюється.

Після витрати всієї партії дисків 9 вилку 51 при допомозі електродвигуна 54 через муфту 55 і конічну шестерню 56 швидко опускають вниз.

Лінія дозволяє пришвидшити процес нагрівання дисків шляхом розташування на поворотньому столі двохвиткового кільцевого індуктора, який охоплює диск з двох сторін і забезпечити при цьому рівномірну товщину наплавленого металу.

Модернізована лінія одночасного наплавлення тонких фасонних дисків (ножів-гичкорізів) по всій робочій поверхні з використанням більш потужного обладнання типу ВЧГ 7-160/0,44, дозволяє підвищити продуктивність процесу наплавлення в 4-5 разів, покращити якість наплавлюваного металу, зменшити затрати електроенергії на 15-25% і значно зменшити деформацію при наплавленні тонких сталевих дисків відносно великих розмірів і складної конфігурації.

The construction of a power-saving automatic line for simultaneous induction surfacing of thin steel disks (top-knives) along the whole working surface using the optimum power regime of heating is analized in the article. It allows to increase efficiency of surfacing process in 4-5 times, to improve the quality of surfaced metal, to cut power consumption from 15 to 25 %, to reduce the deformation of surfaced thin steel disks of a large size and complex configuration.

Література

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин.- М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
2. А.с.1544543 СССР, МКИ^5 В 23 К 37/04. Автоматическая поточная линия для наплавки дисков / З.В.Шкуль, Ч.В.Пулька, О.Е.Божемский и др. –Опубл.23.02.90. – Бюл. № 7.
3. Пулька Ч. Механізована лінія для неперервно-послідовного індукційного наплавлення тонких фасонних дисків // Вісник ТДТУ. – Том 7.- № 2. – 2002. – С. 83-90.
4. Шаблий О.Н., Пулька Ч.В., Будзан Б.П. Оптимизация энергозатрат при индукционной наплавке тонкостенных дисков // Автомат. сварка.- 1987. - № 1. – С.36-39.
5. А.с.1619571 СССР, МКИ^5 В 23 К 13/00. Способ наплавки тонких фасонных дисков / Ч.В.Пулька, О.Н.Шаблий, Б.П.Будзан, В.М.Скочило.
6. А.с.1656803 СССР, МКИ^5 В 23 К 37/04. Автоматическая поточная линия для наплавки тонкостенных фасонных дисков / О.Н.Шаблий, Ч.В.Пулька, С.Ф.Дячук и др.

Одержано 14.05.2002 р.