

УДК 621.891

В.П. ВЕЛЬБОЙ, М.О. ДИХА, О.Ю. БИКОВ

Хмельницький національний університет

ТЕХНОЛОГІЯ І ПРИСТРОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ФОРМУВАННЯ ТОПОГРАФІЇ ЗОН ДИСКРЕТНОГО ЗМІЦНЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОВЕРХНІ

Представлено технологію, будову і принцип дії пристроїв для формування заданої геометрії розміщення (топографії) локальних зон зміцнення зовнішньої і внутрішньої поверхні сталевих деталей електромеханічною обробкою на універсальному токарно-гвинторізному верстаті.

Technology, structure and principle of action of devices, is presented for forming of the set geometry of topography of local strengthening areas of external and internal surface of steel details by electromechanics treatment on an universal lathe.

Ключові слова: електромеханічна обробка, бойок (електрод), ексцентриковий привод, зони термічного впливу, якість поверхні, токарно-гвинторізний верстат.

Вступ. Сучасні дослідження в галузі створення зносостійких поверхонь в більшості випадків присвячені розробці комбінованих способів створення дискретних робочих зон контакту у трибоспряженнях. Відомо, що такі поверхні мають зміцнені різними технологіями ділянки певної геометричної форми і займають тільки частину всієї номінальної площі контакту. Експериментально доведено, що саме така будова забезпечує кращі показники зносостійкості порівняно з суцільно зміцненою поверхнею. При формуванні дискретних поверхонь використовують різні технології і способи: механічні, високоенергетичні, електрохімічні, комбіновані та ін. Одним із нових сучасних методів підвищення зносостійкості деталей є електромеханічна обробка (ЕМО) дискретного типу. Даний вид обробки відноситься до технології зміцнювальної обробки деталей шляхом створення дискретно-орієнтованих маслоємких лунок на поверхні деталі з одночасним пропусканням струму через зону контакту інструменту з деталлю.

Аналіз відомих досліджень. Для електромеханічного зміцнення циліндричної поверхні сталеві деталі зазвичай використовують універсальні токарно-гвинторізні верстати з механічною поздовжньою подачею супорта і можливістю поперечної подачі різцетримача. Оброблювану деталь затискають в патроні верстата електроізоляційними прокладками, а до оброблюваної поверхні за допомогою ковзкого контакту, який з'єднують з клеюмою джерела живлення системи «деталь – електрод» струмом 150 ...300 А напругою 1,5...3 В.

Обробку виконують спеціальним пристроєм, який прикріплюють до опорної поверхні різцетримача. Як робочий інструмент (електрод) таких пристроїв використовують ролик [1] або бойок [2], з'єднані з іншою клеюмою джерела живлення. Електричний контакт робочого інструменту з оброблюваною поверхнею під час обробки може бути безперервним або переривчастим.

Безперервний контакт, характерний для зміцнювальної електромеханічної обробки деталей з середньо- і висковуглецевих сталей роликом з гладкою робочою поверхнею, призводить до перегрівання оброблюваної поверхні, появи обширних зон термічного впливу і формування суцільного шару високої твердості, що не завжди є сприятливим, наприклад, для підвищення зносостійкості обробленої таким способом поверхні.

Переривчастий циклічний електричний контакт інструменту з оброблюваною поверхнею під час обробки уможливує формування дискретно розміщених локальних осередків зміцнення з обмеженою зоною термічного впливу і чергування ділянок поверхні різної твердості, що сприяє підвищенню її зносостійкості. Відомий інструмент [3] для дискретної електромеханічної обробки поверхні деталі, виготовлений у вигляді ролика з профільною робочою поверхнею, утвореною виступами почергово розміщених на циліндричній твірній ролика. До недоліків такого інструменту слід віднести обмеження топографії дискретної обробки сталем кроком розміщення виступів на робочій поверхні ролика і не технологічність виготовлення його профільної робочої поверхні.

Відомий спосіб і пристрій [4] для електроконтактного формування дискретно зміцненої поверхні бойком (електродом), закріпленим в осерді і встановленим у отвір оброблюваної деталі з можливістю періодичного циклічного контакту з її внутрішньою поверхнею. Циклічний електричний контакт бойка з оброблюваною поверхнею забезпечується повертанням важеля з наважкою. Топографія зон дискретного зміцнення задається переміщенням каретки пристрою обертанням ходового гвинта (осьовий крок) і переустановленням деталі на певний кут (тангенціальний крок). Обидві дії виконуються вручну, що не забезпечує якісного формування дискретно зміцненої поверхні.

Основна частина. В даній роботі представлена вдосконалена будова пристроїв для електромеханічного формування якісної топографії зон дискретного зміцнення з чітко визначеним кроком їх розміщення в осьовому і тангенціальному напрямках гвинтової лінії оброблюваної зовнішньої і

внутрішньої циліндричних поверхонь переривчастим циклічним контактом бойка (електрода) з оброблюваною поверхнею. Бойок приводиться у зворотно-поступальний рух приводним ексцентриком з можливістю регулювання частоти нанесення ударів за рахунок зміни частоти обертання ексцентрика, а заданий крок розміщення зон дискретного зміцнення в осьовому і тангенціальному напрямках визначається величиною механічної позовжньої подачі пристрою і частотою обертання оброблюваної деталі.

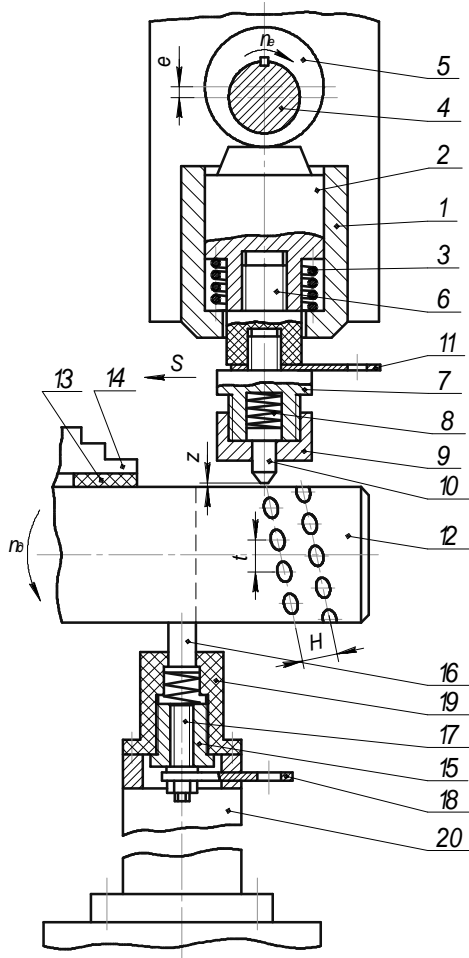


Рис. 1. Установка деталі і пристрій для електроконтактної дискретної обробки зовнішньої поверхні

бойка 10 до поверхні деталі 12 і уможливлене встановлення заданого контактного тиску між ними вгвинчуванням накидної гайки 9.

Пристрій для обробки внутрішньої поверхні (рис. 2) за принципом дії подібний до описаного пристрою за рис. 1 і відрізняється можливістю формування заданої топографії дискретно цементованого шару поверхні мало вуглецевої сталі з одночасним загартуванням з температури електроконтактного нагрівання згідно корисної моделі на винахід [2].

Як карбюратор використовується вуглецева тканинна, яка у вигляді згортки 1 щільно облягає внутрішню поверхню деталі 2 і фіксується на зовнішній поверхні пружними кільцями 3. Обгорнута таким чином вуглецевою тканиною деталь затискається в патроні верстату прокладками 4 з електроізоляційного матеріалу. Зовнішня поверхня за допомогою ковзкого контакту подібно попередньому пристрою (рис. 1) з'єднується з джерелом живлення електричним струмом. Корпус 5 пристрою основою так само кріпиться до опорної поверхні різцетримача з можливістю позовжньої механічної подачі.

В корпусі 5 пристрою міститься приводний ексцентрик 6, посаджений і закріплений шпонкою на валу 7 електродвигуна 9 постійного струму, що уможливлене безступінчасте регулювання частоти обертання ексцентрика. Повзун 8 вставлений в корпус пристрою з можливістю зворотно-поступального руху і притискається до ексцентрика зворотною пружиною 10. В отворі повзуна втулками 11, виготовленими з електроізоляційного матеріалу, кріпиться хвостовик штанги 12, з'єднаний клеєю 13 з джерелом живлення системи «бойок – оброблювана деталь» електричним струмом. Бойок 14 вставлений в отвір електродотримача 15 і закріплений гвинтом 16. Щоб запобігти жорсткий удар бойка до оброблюваної поверхні електродотримач 15 з'єднаний з штангою 11 пружною пластиною 17. Вагомою перевагою наведеного пристрою щодо пристроїв з робочим інструментом у вигляді ролика, придатних для обробки внутрішніх поверхонь діаметром більше 30 мм, є можливість електроконтактного дискретного зміцнення внутрішніх поверхонь діаметром від 16 мм.

Для електроконтактної обробки внутрішньої поверхні діаметром від 10 мм розроблена конструкція

Пристрій для обробки зовнішньої поверхні (рис. 1) складається з порожнистого корпусу 1, у якому з можливістю зворотно-поступального руху міститься повзун 2 і зворотна пружина 3. До основи пристрою кріпиться електродвигун постійного струму (не показано), на валу 4 якого шпонковим з'єднанням з ексцентриситетом e посаджений ексцентрик 5, який дотикається робочою поверхнею до виступу повзуна 2. В різбовий отвір з протилежного торця повзуна вгвинчений хвостовик 6 з електроізоляційного матеріалу, скріплений різьбою з електродотримачем 7. В отворі електродотримача міститься жорстка пружина 8 і бойок (електрод) 9, притиснутий до пружини 8 накидною гайкою 10. Між хвостовиком 6 і електродотримачем 7 затиснута клема 11 з'єднання електродотримача з джерелом живлення пристрою електричним струмом.

Пристрій працює наступним чином. На оброблювану поверхню деталі (вала) 12 одівається втулка (прокладка) 13 з електроізоляційного матеріалу і деталь закріплюється кулачками 14 в патроні токарного верстату. До оброблюваної поверхні деталі різьбовою втулкою 15 притискається ковзкий контакт (графітова щітка) 16, з'єднаний з джерелом живлення клеєю 18 та гвинтом 17 і вставлений в електроізоляційний корпус 19, прикріплений до станини або напрямних верстата (не показано) кронштейном 20.

Пристрій встановлюється на опорну поверхню різцетримача (не показано) і закріплюється так, щоб вісь деталі 12 і вісь бойка 9 були в одній площині, між бойком і оброблюваною поверхнею деталі був заданий зазор Z . Установочним переміщенням супорта бойок підводиться в положення першої точки зміцнення оброблюваної поверхні. При обертанні ексцентрика 5 з частотою n_e відбувається циклічний електричний контакт бойка 10 з оброблюваною поверхнею. Контактна взаємодія ексцентрика 5 з повзуном 2 забезпечується зворотною пружиною 3. Пружина 8 запобігає жорсткий удар

пристрою (рис.3) з жорсткою штангою 1, в отвір якої вгвинчується Г-подібний бойок (електрод) 2, а в корпусі 3 між приводним ексцентриком 4 і повзуном 5 додатково вставлений з можливістю зворотно-поступального руху вкладиш 6 і пружний буфер 7.

Під час електроконтактної обробки зовнішньої або внутрішньої поверхні почергово вмикаються джерело живлення заданим робочим електричним струмом системи «деталь – електрод», обертовий рух оброблюваної деталі, рух подовжньої механічної подачі супорта і електропривод ексцентрика. Таким чином формується топографія зміцненої поверхні у вигляді сітки локальних зон зміцнення із заданим осьовим h і тангенціальним t кроками (рис.1) їх розміщення по гвинтовій лінії оброблюваної поверхні. Задані координати зон дискретного зміцнення визначаються діаметром оброблюваної поверхні, частотою n_0 обертання деталі, величиною подовжньої подачі супорта S і частотою обертання ексцентрика n_e ,

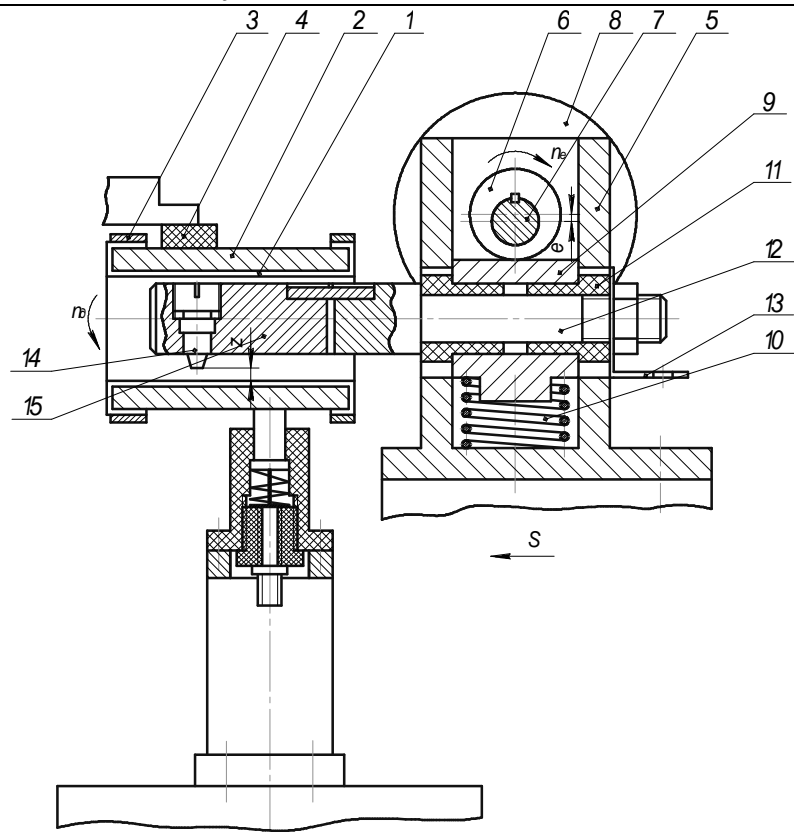


Рис. 2. Установка деталі і пристрій з пружною штангою для електроконтактної дискретної цементації внутрішньої поверхні

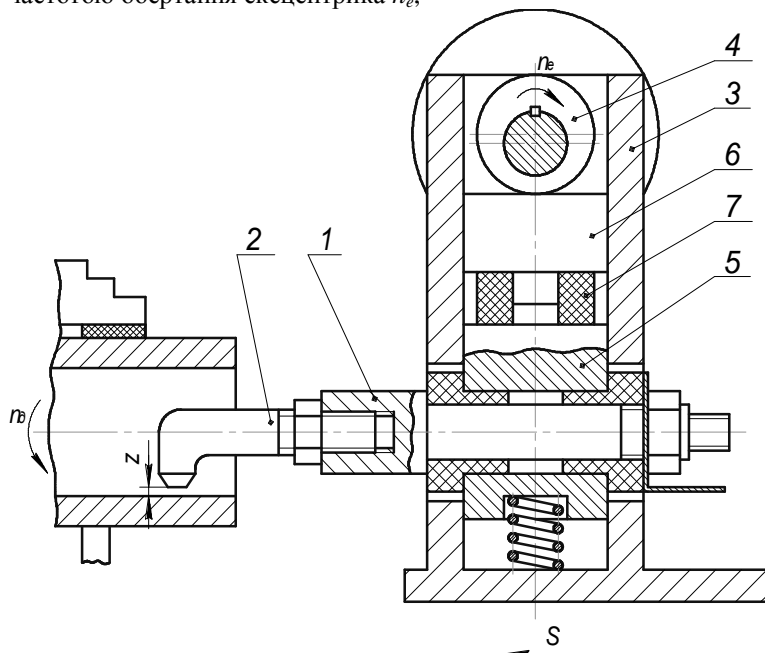


Рис. 3. Установка деталі і пристрій з жорсткою штангою для електроконтактної дискретної обробки внутрішньої поверхні

Висновок

Розроблені конструкції пристроїв для обробки дискретних зміцнених зон на зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхнях деталей машин шляхом керованого електромеханічного впливу інструментом у вигляді бойка-електрода. Використання кінематики універсального токарно-гвинторізного верстата і регульованого ексцентрикового приводу бойка дало можливість формувати розташування зон зміцнення із заданою геометрією.

Література

1. Абрамов О.О. Технологія виготовлення інструментальних роликів для електромеханічної зміцнювальної обробки / О.О. Абрамов, В.П. Вельбой, М.О. Диха // Вісник Хмельницького національного

університету. Технічні науки. – 2011. – №5. – С. 13–16.

2. Пат. України на корисну модель № 66517 У кл. В23 Н9/00. Спосіб дискретної електроконтактної цементації циліндричної поверхні / Вельбой В.П., Посонський С.Ф., Диха О.В., Дробот О.С. ; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

3. Пат. РФ № 2271919 кл. В24 В39/00. Инструмент для электромеханической обработки поверхности / Жиганов В.И. ; опубл. 05.03.1996, Бюл. 23.

4. Пат. України на корисну модель № 66857 У кл. В23 Н9/00. Пристрій для електроконтактного формування дискретно зміщеної внутрішньої циліндричної поверхні / Вельбой В.П., Посонський С.Ф., Диха О.В. ; опубл. 25.01.2012, Бюл. № 2.

Рецензент: д.т.н. Сорокатиї Р.В.
Надійшла 20.2.2012 р.

УДК 677.055

В.В. ЧАБАН, Б.Ф. ПІПА

Київський національний університет технологій та дизайну

ДИНАМІКА ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ З ВІДЦЕНТРОВОЮ ФРИКЦІЙНОЮ МУФТОЮ

Представлено результати досліджень з розробки методу знаходження динамічних навантажень, що виникають під час пуску основов'язальної машини з приводом, що містить відцентрову фрикційну муфту.

Here are results of the development researches finding dynamic loads, which are emerging on the start of warp knitting machine with drive and with centrifugal friction clutch.

Ключові слова: основов'язальна машина; привід основов'язальної машини; динамічні навантаження в основов'язальній машині; відцентрова фрикційна муфта.

Перспективою підвищення ефективності роботи основов'язальних машин, як відомо [1–3], є зниження динамічних навантажень, що виникають під час їх несталого режиму роботи (пуск, гальмування та ін.).

Як показують дослідження [4, 5], одним із перспективних і актуальних напрямків зниження динамічних навантажень у в'язальних машинах, зокрема і у основов'язальних, є удосконалення конструкції їх приводу з метою зниження пускового моменту електродвигуна.

Об'єктом досліджень обрано основов'язальну машину з приводом, де, з метою зниження пускового моменту електродвигуна, запропоновано використати відцентрову фрикційну муфту, встановлену на валу електродвигуна, та розробку методу знаходження динамічних навантажень, що виникають під час пуску основов'язальної машини.

При розв'язанні задач, поставлених у даній роботі, були використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії динамічних процесів в механічних системах з пружними в'язями.

Завданням досліджень стала розробка методу знаходження динамічних навантажень, що виникають під час пуску основов'язальної машини з приводом, що містить відцентрову фрикційну муфту.

Дослідження динаміки механічних систем [6, 7] показують, що на величину динамічних навантажень, які виникають у вузлах та деталях машин в період несталого режиму руху, значний вплив має надмірний момент електродвигуна, що прикладається до механічної системи в період пуску. Тому доцільно для зменшення динамічних навантажень, що істотно впливають на надійність та довговічність роботи машини, знижувати величину пускового моменту електродвигуна.

Одним із шляхів рішення цієї задачі є встановлення на валу електродвигуна привода основов'язальної машини відцентрової фрикційної муфти.

При цьому треба враховувати, що відцентрова муфта може дати бажаний результат лише у тому випадку, коли її характеристика T_M (див. рис. 2.5 [5]) буде відповідно узгоджена з робочою характеристикою електродвигуна $T_{\text{дв}}$ і машини. Муфта, що має жорстку характеристику (T'_M), до помітного зниження динамічних навантажень привести не може [4].

Метою даного дослідження є розробка методу динамічного розрахунку основов'язальної машини за наявності в складі її привода відцентрової фрикційної муфти.

Динамічний розрахунок проведемо для основов'язальної машини, розрахункова схема якої є рядною тримасовою системою з першою ведучою масою з параметрами: T_M – пусковий момент, що передає механічній системі відцентрова фрикційна муфта (тут і далі приведені значення); T_1, T_2 – моменти сил опору механізмів машини; J_1 – сумарний момент інерції відцентрової фрикційної муфти та обертальних мас привода; J_2, J_3 – моменти інерції обертових мас механізмів машини; C_{12} – жорсткість пасів пасової передачі привода; C_{23} – жорсткість в'язей, що передають рух механізмам машини.

Згідно з [4]: