

УДК 621.9

**П.О. Киричок, д.т.н., проф.  
Є.С. Попов, інж.**

*Національний технічний університет України "КПІ"*

**ВИРОБНИЦТВО БІМЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ**

*Розглянуто виробництво біметалевих виробів. Запропонована технологія підвищення їх зносостійкості.*

В ряді галузей промисловості для роботи в агресивних середовищах замість антифрикційних матеріалів широко застосовуються труби і втулки з міді та бронзи. Такі вироби дефіцитні, вони мають низькі характеристики міцності та порівняно високу вартість.

Створення нових механізмів і агрегатів потребує підвищення експлуатаційних властивостей виробів, яких не може забезпечити окремо ні один із відомих металів.

Ефективним напрямком для надання виробам необхідних властивостей та економії кольорових металів є застосування біметалевих труб. У них поєднуються властивості кольорових металів (корозійна стійкість, антифрикційність, електропровідність) з одночасно високою міцністю чорних металів.

Дніпропетровським трубопрокатним заводом розроблена технологія і поширене виробництво біметалевих холоднодеформованих труб зі сталі, що плаковані всередині кольоровими металами (міддю, бронзою) для трубопроводів, підшипників ковзання, важконавантажених вузлів тракторних двигунів та інших виробів, що використовуються в різних галузях промисловості.

Асортимент біметалевих труб, що випускаються, наведено в табл. 1.

*Таблиця 1*

Матеріали		Розміри готових труб, мм			Відхилення, що допускаються, мм		
Основний шар	Внутрішній плакований шар	Зовнішній діаметр	Сумарна товщина стінки	Товщина плакованого шару	За зовнішнім діаметром	За товщиною	За товщиною плакованого шару
Ст. 10	Мідь МЗР	6–55	1,5–5	0,7–0,9	±0,25 ±0,4	±10 %	±0,3 ±0,4
Ст. 12ХНЗа	Мідь МЗР	6–55	1,5–5	0,5–0,8	±0,25 ±0,4	±10 %	±0,2 ±0,3
Ст. 10	Бронза БР–ОФ 6,5–0,15	18–60	0,7–1,3	±0,1 ±0,15	±0,1 ±0,15	±0,1 ±0,15	±0,05 ±0,1

Між шарами металів забезпечується міцний дифузійний зв’язок. Можуть вироблятися труби бішарові із механічною запресовкою шарів. У бішарових трубах шар, що плакується із міді та її сплавів, алюмінію і його сплавів може знаходитись всередині, ззовні, а також всередині та ззовні. При цьому забезпечується міцна пресовка шарів. Властивості міцності біметалевих труб в 2–3 рази вищі від властивостей виробів із кольорових металів.

Біметалеві труби та втулки в залежності від призначення можуть бути піддані термообробці, наклепу або оздоблювально-зміцнюючій обробці методом вібраційного накатування. Він базується на тонкому пластичному деформуванні поверхневих шарів і складному відносному переміщенні оброблюваної деталі та деформуючого елемента. За рахунок одночасного незалежного варіювання значень великої кількості параметрів режиму вібраційного накатування стає можливим утворення регулярних мікрорельєфів різних видів. При цьому необмежено змінюються і регулюються значення як стандартизованих, так і не стандартизованих геометричних параметрів якості поверхні.

Особливостями процесу вібраційного накатування є:

- незалежне регулювання кроку і висоти нерівностей, що неможливо здійснити при різцевій та абразивній обробці;
- незалежне регулювання напрямку канавок або виступів повністю нового мікрорельєфу;
- утворення мікрорельєфів з радіусами заокруглень виступів і заглиблень, на один–два порядки більшими, ніж при відомих способах обробки, з малими кутами нахилу, похилими нерівностями, з малою довжиною річкових профілів; 2001
- кількість виступів і заглиблень нерівностей на одиниці площі, які можна розрахувати і витримати з великою точністю.

Αυτοραμ ζαπροπονωνα τεχνολόγλα υτωρονηνα νωυτρώσνην ποωρηνην βίμεταλεωων υρωβών ρεγυλάρηου μίκρορηλέφου ρίζνην υνών ι φόρμ. Πρη ζώου να οδυου ζ υρωβών μωε ουη υτωρονη δεκίλκω υνών ρεγυλάρηου μίκρορηλέφου. Κερωυνηνα τεχνολόγηνην προζωου ζδύσνηετω ζα ζπεκίάλνην ροζροβληνην αλγορηθμω.

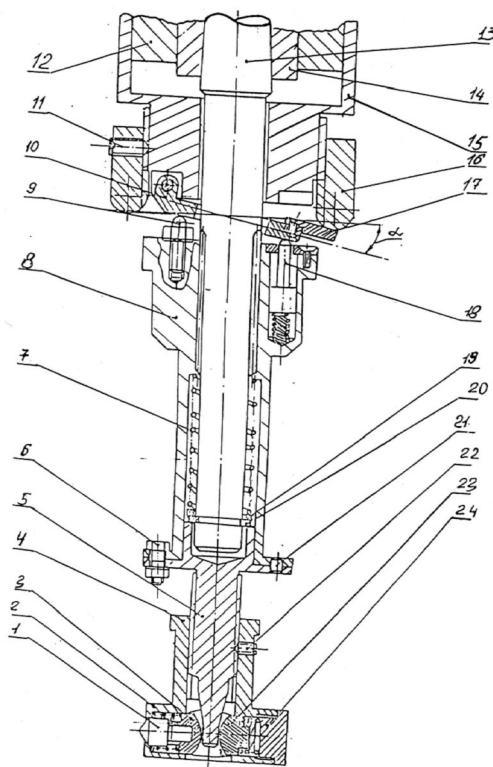
Δυα ζτωρονηνα ρεγυλάρηου μίκρορηλέφου ροζροβληνα γαμω ζπεκίάλνην προζωών. Υκ δεφόρμωυοϋν ελεμωτη μωζουη ουη υκωρηζανην αλμωζνην υγλάζυωαυη ιζ ζνηετωρηοϋν αλμωζα ιζ ραδίωουζ ζφερη ροβωοϋν οαζηνη 2,5 ... 4 μμ. Ροζροβληνην κωνζτροϋοϋν προζωούν δεζωολυωαη ρεγυλόυωαη ζυοίλλω δεφόρμωζιη υν ωρηκομω δλαπαζονη. Δυα βρονη, μιδί τα αλυμίνωυ ωνο ζναοηοϋετω υν δλαπαζονη 50 ... 250 Ν. Δεφόρμωυοϋνην ελεμωτημω μωζουη ουη ταοκω ζωερωδωζπλωνην ζαρη.

Υ ζαλεζνηοζη υδ κωνζτροϋοϋν βίμεταλεωου υρωβου οζδωβλωυαλνη-ζμίζνηυοϋν υβίρωαζινην προζωού μωζουη αου κρηπυηετω να τοκαρηνην τα ζωερωδλνληνην υερωζατη, αου προζωαυαη οκρωμωη προζωού.

Ροζροβληνην να βάζη τοκαρηου υερωζατη προζωού κρηπυηετω να υογω ποωρηορηνην ζαλαζκω. Οζυλαζινην ρυη υδ ζπνιδελα υερωζατη προζωαυετω ζερωζ ναβίρ ζεωτερην. Οαζωτη οβερτανηα, α, οτζε, κίλκωη οζυλαζινην δεφόρμωυοϋν ελεμωτη ζμίνυοϋν ζμίννημω ζεωτερηνημω ρεδυκτορη, ζωη προκρηπυηενην δε ποωρηορηνην ζαλαζοκ. Αμπλίτωδα κολνυανην δεφόρμωυοϋν ελεμωτη ρεγυλόυετω ζμίννημω κυλαοκωμω. Ζαδωυη οβερτανηα πατρον ιζ δεταλלו, υκα οβρωβλωετω, ποωζδωυνην ποδωου ζυπορτω τοκαρηου υερωζατη, ζωορωγνη-ποζωουοϋν ρυη δεφόρμωυοϋν ελεμωτη, ποωερωδνην υνζαυννυην υογωη να υνζαοηενην ζυοίλλω, να υνωυτρώσνην ποωρηνην υτωρονην ρεγυλάρηου μίκρορηλέφω.

Οζδωβλωυαλνη-ζμίζνηυοϋν οβρωβωα βίμεταλεωων υρωβών μωε ουη ζδύσνηενην προζωού, ζωη ζπροεκτωυανην να βάζη ζωερωδλνληου αου φρεζερωου υερωζατην.

Προζωού υγωτωουληνην υ υγλάρην προωδνηου υαλα ιζ κωρηζωουη δερωζαυοϋ, ζωη κρηπυηετω υν ζπνιδελη 14 ζωερωδλνληου αου φρεζερωου υερωζατην.



Ρυο. 1

Να νερωομωην οαζηνη υερωζατη, ναπροκλαδ, πλντη 12 προζωού κρηπυηετω τρωμαο 15. Τρωμαο 15 κρηπυηετω δε προωδνηου υαλα ιζ. Να ζερωδνην οαζηνη τρωμαο 15 ναρίζανη ρίζωα, να υκα γαυκωη ρεγυλόυαλνη γαυκω 16. Εκςερωηρ ικ, υκωη ζρωβληνη υ υγλάρην κίλκωεωην φόρμω, ζαρηρνήρ κρηπυηενην να νυζηνην οαζηνη τρωμαο 15. Δο υίλνηου κίλκωυ εκςερωηρ ικ δωμω γυνημω προκρηπυηενην προωερωζ 17, ζερωζ υκωη εκςερωηρ ικ κωνταοτω ιζ ρεγυλόυοϋν οαζωοϋν 16. Δυα ζωοπορηνηα ρεγυλόυοϋν οαζωοϋν 16 ζαζωοζωυετω ζωοπορηνην γυνημω 11. Νυζηνην οαζηνη εκςερωηρ ικ υζαμωδνιετω ζι ζτωυωοαο 9 ι δωμω προδρωυνηνημω προζωοϋνην πάλκωμω 18. ζτωυωοαο 9 ι δωμω προδρωυνηνην πάλκωμω 18 υνζαυννυηενην υν κωρωυ προζωού 8. Να προωδνηου υαλα ιζ ναρίζανη ζπλίζωουην δνληακω, υκωη υν κωνταοτω ζι ζπλίζωουην δνληακω, ζωη ναρίζανη να κωρωυ 8. Να νυζηνην οαζηνη προωδνηου υαλα ιζ ζα δωομωοϋν ροζρίζνην ζαυβν 20 ι ζαυβν 19 οδυνην κίλκωυ κρηπυηετω προζωοϋνην 7. Νυζηνην υίλνηου κίλκωυ προζωοϋνην 7 υνπυαετω υν κωρωυ προζωού 8. Δο

нижньої частини корпусу пристрою 8 за допомогою трьох блоків 6 і одного штифта 21 прикріплено конічний хвостовик 5. На циліндричній частині конічного хвостовика 5 нарізана різьба, на яку нагвинчена обойма 4. В обойму встановлено деформуючий елемент 1, який через пружину 2 і сферичний кінцьовик 3 контактує із конічним хвостовиком 5. З метою підвищення довговічності конічного хвостовика 5 в обойму 4 уставлено підпружинений сферичний кінцьовик 23, який закріплено в обоймі за допомогою різьбової пробки 26. Після того, як обойма настроєна на обробку деталі визначеного діаметра, вона стопориться за допомогою гвинта 22.

Перед увімкненням верстата шляхом вигвинчування регулюючої гайки 16 ексцентрику 10 надають такий кут нахилу, щоб корпус пристрою 8 за допомогою шліцевого з'єднання, отримав задану амплітуду коливань. Пристрій передбачає регулювання амплітуди коливань від 0 до 6 мм. Після цього регулюючу гайку 16 стопорять стопорним гвинтом 11. Підводять деталь, що оброблюється до обойми 4, останню налаштовують на діаметр деталі, яка обробляється. Потім надають необхідне зусилля деформації деформуючому елементу 1. Ці дві операції здійснюються шляхом нагвинчування обойми 4 на циліндричну ділянку конічного хвостовика 5. Обойма стопориться стопорним гвинтом 22. Після увімкнення верстату обертальний рух шпинделя передається валу 13 і через шліцеве з'єднання передається корпусу пристрою 8. Одночасно із цим корпус пристрою 8 отримує і коливальний рух. Він виникає при обкатуванні товкача 9 по ексцентрику 10. Таким чином, корпусу 8 надається одночасно два рухи: обертальний і зворотно-поступальний. Корпус пристрою 8 передає обидва рухи через конічний хвостовик 5 до обойми 4, в яку встановлено деформуючий елемент 1. При обробці деформуючий елемент здійснює одночасно обертальний і зворотно-поступальний рухи. Пружина 7 використовується для надання частині пристрою, що коливається зворотнього руху, тому що в процесі обробки виникає необхідність подолання сил гравітації в частині пристрою, що рухається, а також сил тертя ковзання деформуючого елемента 1 до деталі. Вертикальна подача пристрою забезпечує рівномірне нанесення мікрорельєфу по всій робочій поверхні отвору деталі уздовж осі.

Варіюючи режимами обробки, на внутрішній поверхні можна утворювати всі види регулярного мікрорельєфу.

Згадані конструкції працюють також від тиристорного рушія і монтуються на верстатах із ЧПУ. Розроблені програми дозволяють у процесі обробки змінювати режими обробки такі як: кількість обертів заготовки і подачу. Це дозволяє отримати на поверхні у визначених місцях визначені за умовами експлуатації види мікрорельєфу.

Запропонована технологія підвищує зносостійкість виробів на 25–35 %, знижує шум на 28–32 %, момент обертання – на 29–33 %, час припрацювання – в 1,6–2,2 рази.

КИРИЧОК Петро Олексійович – доктор технічних наук, професор кафедри “Технологія машинобудування” Національного технічного університету України “КП”.

Наукові інтереси:

– технологічні процеси оздоблювально-зміцнюючої обробки поверхні тонким пластичним деформуванням.

ПОПОВ Євген Святославович – інженер.

Наукові інтереси:

– технологічні процеси оздоблювально-зміцнюючої обробки поверхні тонким пластичним деформуванням.

Подано 8.02.2001

**Киричок П.О., Попов Є.С.** Виробництво біметалевих виробів

**Киричок П.А., Попов Е.С.** Изготовление биметаллических изделий

УДК 621.9

**Изготовление биметаллических изделий / П.А. Киричок, Е.С. Попов**

Рассмотрено изготовление биметаллических изделий. Предложена технология повышения их износостойкости