

Державний науково-дослідний і конструкторсько-
технологічний інститут трубної промисловості

На правах рукопису

НОСАР Валентина Дмитрівна

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ ТРУБ
СПОСОБОМ ВОЛОЧІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕФЕКТИВНИХ
МАСТИЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Спеціальність 05.03.05

"Процеси та машини обробки тиском"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Дніпропетровськ

1997

621.77 +
620.22



00751848 (X)

Дисертація є рукописом.

Робота виконана у Державному науковому інституті трубно-металургічного промисловості, м. Дніпропетровськ

Науковий керівник - Доктор технічних наук, професор
Сокуренко Віктор Павлович

Офіційні опоненти - Доктор технічних наук, професор
Данченко Валентин Миколайович

Кандидат технічних наук
Островський Ігор Петрович

Провідне підприємство - Інститут чорної металургії Національної Академії наук України

Захист відбудеться " 24 " березня 1997 р. о 14 год. на засіданні спеціалізованої ради К 04.12.01 по присудженню вчених ступенів при Державному науково-дослідному інституті трубно-металургічного промисловості, м. Дніпропетровськ, вул. Пісаржевського, 1-А.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці інституту (ДТІ)
Автореферат розісланий 22 лютого 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої
ради, кандидат технічних наук

Шевченко В.Д.

Актуальність роботи. Розвиток вітчизняного машинобудування потребує використання нових сучасних видів металопродукції. В першу чергу це стосується автомобілебудування, яке поставило перед трубою промисловістю завдання освоєння виробництва прецизійних труб із вуглецевих марок сталі з високою якістю та чистотою внутрішньої поверхні, що дозволяє їх використовувати як циліндри гідроамортизаторів, пневмопружини та інші подібні вироби. До цих труб пред'являють високі вимоги по точності внутрішнього діаметру ($\pm 0,026-0,05$ мм) та, особливо, по шорсткості внутрішньої поверхні ($Ra \leq 0,4-0,63$ мкм). До виконання цієї роботи промислове виробництво таких труб в Україні та державах СНД не було освоєно і вони імпортувалися із Німеччини та Італії.

Традиційні технології виготовлення холодноволочених труб з використанням мастильних композицій у вигляді омиленого фосфатного або мідного покриттів не дозволяють отримати після волочіння шорсткість внутрішньої поверхні труб менше 1,3 мкм, тому що має місце повне розділення контактуючих поверхонь, що значно не зменшує шорсткість поверхні. Поставлена задача одержання прецизійних труб високої точності з малою шорсткістю внутрішньої поверхні може бути вирішена тільки на основі застосування нових рідких технологічних мастил, які використовуються без підмастильних покриттів, в процесі волочіння на короткій оправці.

Мета роботи. Розробка раціональних параметрів технології виробництва прецизійних труб з високою якістю внутрішньої поверхні в процесі холодного деформування та розробка рідких технологічних мастил, які застосовуються без підмастильних покриттів.

Наукова новизна. Вперше виконані дослідження закономірностей змінення шорсткості внутрішньої поверхні труб з урахуванням сполучених зон безоправочного та оправочного волочіння на

ефективних рідких технологічних мастилах в осередку деформації.

Розроблена методика прогнозування кінцевої шорсткості внутрішньої поверхні труб на основі визначення товщини шару мастила в осередку деформації та початкової шорсткості поверхні трубної заготовки.

Розроблена методика оцінки технологічних мастил по коефіцієнту тертя та контактним напруженням в специфічних умовах осередку деформації при короткооправочному волочінні труб.

Практична цінність. Обґрунтовані вимоги до технологічних мастил, виходячи з необхідної якості внутрішньої поверхні труб, і розроблені нові рідкі технологічні мастила, які забезпечують стійкий процес короткооправочного волочіння і малі значення шорсткості поверхні та коефіцієнту тертя.

Розроблено нову технологію виготовлення прецизійних вуглецевих труб з високою якістю внутрішньої поверхні $Ra \leq 0,4-0,63$ мкм без фінішної механічної обробки.

Запропоновано консерваційне мастило Укринол-2І7 для зберігання високоякісної поверхні труб готового розміру.

Реалізація в промисловості. На основі розробленої технології, підготовлені технологічні завдання та виконані Уралдіпро-мезом і Укрдіпро-мезом проекти ділянок для виробництва холодно-волочених прецизійних труб для автомобілебудування на Первоуральському новотрубному заводі і Луганському трубному заводі.

На дослідному заводі ДТІ, по розробленій технології, освоєно виробництво труб внутрішнім діаметром 16х1,5 мм для телескопічних деталей автомобілей.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались на : Міжнародній конференції "Мастильно-охолоджувальні технологічні засоби для обробки металів" (м. Херсон, 1992 р.); науково-технічних семінарах відділу хіміко-технологічної обробки труб ВНДТІ

(м. Дніпропетровськ, 1987, 1991 рр.); науково-технічних семінарах кафедри обробки металів тиском ДметАУ (м. Дніпропетровськ, 1992, 1995 рр.).

Публікації. Головний зміст дисертаційної роботи опубліковано в 4 статтях. Розроблені технологічні рішення захищені 4 авторськими свідоцтвами. Отримано 1 позитивне рішення ВНДІДПЕ на видачу авторського свідоцтва на винахід.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, 3 глав, висновків, списку літератури з 61 найменувань та додатків і містить 105 сторінок друкарського тексту, 20 малюнків, 20 таблиць.

Декларація конкретного особистого вкладу дисертанта в розробку наукових результатів, що виносяться на захист.

1. Встановлено механізм режиму тертя, при якому відбувається сгладжування шорсткості внутрішньої поверхні труб при волочінні.

2. Вперше визначені закономірності змінювання шорсткості внутрішньої поверхні труб при волочінні на короткій оправці.

3. Обґрунтовано фізико-хімічні та технологічні вимоги до мастил і розроблені нові рідкі мастила, які забезпечують стабільний процес волочіння і одержання потрібної шорсткості поверхні труб.

4. Розроблено методику для визначення коефіцієнта тертя та контактних напружень і оцінки впливу різних технологічних параметрів та мастил на змінювання шорсткості внутрішньої поверхні труб при короткооправочному волочінні.

5. Встановлено залежність впливу різних технологічних параметрів на товщину шару мастила в осередку деформації "труба-оправка".

6. Одержано залежність для прогнозування кінцевої шорсткості

ті внутрішньої поверхні труб.

7. Встановлено раціональні параметри технології виготовлення холодноволокених прецизійних труб з високою якістю внутрішньої поверхні.

8. Розроблено технологію хімічної обробки поверхні труб до та після волочіння.

9. Запропоновано консерваційне мастило для захисту поверхні труб від атмосферної корозії при зберіганні і транспортуванні.

Характеристика методології, методів досліджень та об'єкту.

В якості об'єкту досліджень обрано змінювання шорсткості внутрішньої поверхні в процесі волочіння труб на короткій оправці на рідких мастилах.

Для визначення залежності кінцевої шорсткості внутрішньої поверхні труб від початкової та технологічних параметрів процесу волочіння на короткій оправці використовувались методи обробки металу тиском та кореляційно-регресійного аналізу. Обробка експериментальних даних проведена за допомогою ЕОМ.

Експериментальні дослідження виконувались на трубних заготовках із вуглецевих сталей з межею плинності 289-392 МПа. В лабораторних умовах здійснювали волочіння металевих смужок довжиною 900-1200 мм, шириною 5-15 мм і товщиною 0,5-1,5 мм; умова подібності була забезпечена дотриманням деформаційних режимів, матеріалу пари тертя, параметрів мастила. В промислових умовах дослідження проводились при волочінні труб внутрішнім діаметром 16-35 мм з товщиною стінки 1,0-1,6 мм.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

І. Аналіз стану предмету досліджень

Промислове виробництво прецизійних труб з шорсткістю внутрішньої поверхні $R_a \leq 0,4-0,63$ мкм в Україні та державах СНД не було освоєно і вони імпортувалися із-за кордону. Окремі елемен-

ти іноземної технології відомі з літературних джерел. Проте, ряд принципових технологічних рішень, які визначають можливість отримання труб з потрібною шорсткістю, не опубліковано. В першу чергу це відноситься до обґрунтування та вибору технологічних мастил, які повинні відповідати конкретним умовам деформаційно-швидкісних режимів процесу волочіння труб на короткій оправці. Відомості про іноземні мастила носять в основному рекламний характер.

Проведений аналіз матеріалів, по одержанню поверхні труб з високою якістю внутрішньої поверхні, дозволив визначити якісний вплив різних факторів на формування шорсткості металевої поверхні, яка деформується.

Зіставлення параметрів точності та якості труб, виготовлених різними способами холодної деформації із застосуванням різних видів труб-заготовок, приводить до висновку, що найбільш прийнятними для використання в якості заготовок для холодної деформації є електрозварні прямошовні труби з повністю видаленим зовнішнім та внутрішнім гратом. Із відомих способів холодної деформації труб найбільш перспективним є волочіння на короткій оправці.

Важливе значення у визначенні якості поверхні готових виробів має технологічне мастило та товщина шару мастила, деформаційно-швидкісні умови волочіння, властивості і початковий мікрорельєф оброблювального металу.

Вивченню впливу товщини шару мастила на шорсткість поверхні металу при холодній деформації, головним чином, при холодній прокатці листа, присвячені роботи багатьох вчених, в тому числі найбільш повні дослідження представлені в роботах В.Л.Мазура, О.П.Грудева із співробітниками і інших авторів.

Проте, щонайменше вивчені закономірності змінювання шорст-

кості поверхні труб при короткооправочному волочінні на рідких мастилах переважно в граничному режимі тертя. Матеріали по змінненню шорсткості внутрішньої поверхні труб в процесі волочіння в літературі практично відсутні.

В зв'язку з цим, предметом дослідження є:

- визначення закономірностей змінювання шорсткості внутрішньої поверхні при волочінні труб на короткій оправці на рідких мастилах в залежності від деформаційно-швидкісних параметрів процесу;
- розробка рідких технологічних мастил, які використовуються без підмастильних покриттів;
- визначення технологічних параметрів, які забезпечують стійкий процес короткооправочного волочіння і одержання необхідної шорсткості внутрішньої поверхні труб;
- розробка технології, яка забезпечує одержання холодноволочених високоякісних труб.

2. Теоретичні та експериментальні дослідження процесу волочіння сталевих труб з використанням рідких технологічних мастил.

При розробці технологічних мастил для короткооправочного волочіння керувались механізмом дії їх в умовах граничного тертя, яке визначається товщиною шару мастила в осередку деформації.

При однаковій товщині мастильного шару ефективність рослинних масел вища, ніж мінеральних, а саме, менший коефіцієнт тертя і кращі протизадирні властивості. Це пояснюється полярністю молекул рослинних масел, здібних до утворення більш міцних граничних шарів на контактних поверхнях. Після волочіння залишки мінеральних та рослинних масел важко знежирюються, що для високоякісних труб недопустимо.

Основна перевага синтетичних складних ефірів над рослинними маслами полягає в можливості моделювання балансу мастильних влас-

тивостей, забезпечення чистоти та оптимальної шорсткості в залежності від природи та співвідношення початкових реагентів при одержанні ефірів. Ці синтетичні масла представляють собою продукти естерифікації багатоатомних спиртів моно та дікарбонowymi кислотами. Граничні шари масел відрізняються термостійкістю та низьким коефіцієнтом тертя. Для придання рослинним та синтетичним маслам протизадирних властивостей до них додають домішки речовин, які містять сірку, фосфор. Для покращення адгезійних властивостей мастил, їх знежирення с поверхні труб після волочіння, в масла необхідно вводити поверхнево-активні речовини.

З урахуванням теоретичних знань та практичного досвіду розроблені нові мастильні композиції. Вони складені на основі рослинних та синтетичних масел з антифрикційними, протизадирними домішками. Визначені їх фізико-хімічні властивості: кінематична в'язкість, температура спалаху у відкритому тиглі, водневий показник. На лабораторній волочільній установці проведені лабораторні дослідження технологічних властивостей нових мастил та іноземних аналогів (коефіцієнт тертя, протизадирні властивості, шорсткість поверхні).

В результаті лабораторних досліджень відібрано 4 мастильні композиції: реакційноздатні - Поліфос, ТС-М та нереакційноздатні - ТС-А, ТС-О, які дають малу шорсткість поверхні при найменших коефіцієнтах тертя та задовільних протизадирних властивостях. Для цих 4-х мастил визначена залежність кінематичної в'язкості від температури. Проведено дослідження термостабільності нереакційнозадирних мастил ТС-А та ТС-О.

Оцінка технологічних властивостей мастил в реальних умовах проводилась з використанням нової методики. В роботі запропонована методика для оцінки впливу різних технологічних параметрів та визначення раціональних умов протікання процесу корот-

кооправочного волочіння на рідких технологічних мастилах. Основною особливістю цієї методики є використання при проведенні експериментів однієї короткої конічної оправки для одержання різних ступенів деформації по товщині стінки, що дозволяє в ідентичних умовах реального процесу дослідити вплив обтискування по стінці, технологічного мастила, швидкості волочіння та інших факторів на кінцеву шорсткість поверхні труби.

Розроблена методика враховує змінювання товщини стінки труби на ділянці безоправочного волочіння, що дозволяє визначити фактичну ступінь деформації по товщині стінки та площу поверхні контакту труби з оправкою і значно підвищити точність визначення контактних напружень.

Для визначення дотичних контактних напружень використана залежність:

$$\tau = f P_{ст} / F_k (f \cos \beta - \sin \beta), \quad (1)$$

де: f - коефіцієнт тертя на ділянці обтиску стінки; $P_{ст}$ - реактивна сила пружного розтягування стержню, який утримує оправку, визначається експериментально, Н; F_k - площа контактної поверхні оправки з урахуванням потовщення стінки на ділянці редукування, мм^2 ; β - кут конусності оправки, рад.

Для визначення коефіцієнта тертя використана залежність:

$$f = \tan \beta + P_{ст} / (P_{ст} - \sigma_{ср} S) F_k \cos \beta, \quad (2)$$

де: $P_{ст}$ - величина рівна $0,5 (\sigma_{ср0} + \sigma_{то})$, ($\sigma_{ср0}$ та $\sigma_{то}$) - межі плинності металу після волочіння безоправочного та на оправці, Н/мм^2 ; $\sigma_{ср}$ - середнє напруження волочіння на ділянці обтиску стінки, визначається на основі експериментального заміру зусилля волочіння, Н/мм^2 .

Проведено експериментальне визначення контактних напружень та коефіцієнта тертя при волочінні труб на нових рідких мастилах. Для реакційноздатних мастил ТС-М та Поліфос контактні

напруження та коефіцієнт тертя більші, ніж для мастил ТС-А та ТС-О. Це пояснюється утворенням на поверхні труби хімічного модифікованого шару у вигляді фосфату заліза в результаті хімічної реакції між мастилом та металом. Властивості мастильних плівок ТС-А та ТС-О визначаються, головним чином, факторами які зв'язані з їх поверхневою активністю, тому що на металевій поверхні утворюються орієнтовані адсорбовані шари молекул. В таких шарах спостерігається паралельне розташування всіх молекул перпендикулярно до твердої поверхні. Таким чином, граничні масляні плівки здатні витримувати велику нормальну навантаження і, разом з тим, чинять малий опір міжшаровому зсуву. Останнім і пояснюються низькі значення коефіцієнта тертя в умовах граничного мастила.

Встановлено, що при стійкому процесі волочіння найменші контактні напруження та коефіцієнт тертя забезпечує мастило ТС-А.

Для визначення змінювання шорсткості внутрішньої поверхні труб в процесі короткооправочного волочіння розглядаються дві зони деформації: "вільна" в зоні редукування та "зв'язана" в зоні обтиску труби по стінці. На ділянці безоправочного редукування внутрішня поверхня труби зазнає одночасно деформації стискування в тангенційному напрямі і деформації розтягу в напрямку волочіння. Відбувається потовщення стінки труби і збільшення шорсткості внутрішньої поверхні, на якій шорсткість збільшується в залежності від величини початкового зерна металу та ступеня деформації.

Запропонована формула для визначення величини шорсткості внутрішньої поверхні труби після безоправочного волочіння. Кількісний зв'язок кінцевої Ra_1 і початкової шорсткості Ra_0 при "вільній" деформації в зоні редукування має вигляд:

$$Ra_1 = Ra_0 + (0,04d + 0,5Ra_0)\epsilon_{вн}, \quad (3)$$

де: d - середній розмір зерна, мкм; $\epsilon_{вн}$ - відносна деформація по внутрішньому діаметру труби.

Найбільший інтерес з точки зору змінювання шорсткості представляє ділянка осередку деформації "труба-оправка". На ділянці обтиску стінки має місце переважно граничний режим тертя, де проходить зім'яття мікронерівностей поверхні. Величина сил тертя і зменшення шорсткості поверхні труби визначається, по-перше, кількістю мастила, яке утягується в осередок деформації, по-друге, деформаційно-швидкісними умовами процесу волочіння. Висока початкова шорсткість поверхні труби зменшується і тим інтенсивніше, чим більша її відміна від шорсткості оправки.

Якісна картина механізму змінення шорсткості внутрішньої поверхні труб при короткооправочному волочінні наступна:

- велика початкова шорсткість заготовки, при інших рівних умовах, дозволяє "утягнути" більше мастила в осередок деформації, тому середня товщина мастила збільшується і шорсткість знижується в меншій мірі;

- при збільшенні швидкості волочіння збільшується температура металу та оправки в результаті падає в'язкість мастила, що приводить до зменшення товщини шару мастила і згладжування мікрорельєфу поверхні труби покращується, але подальше збільшення температури приводить до десорбції молекул мастила, зниженню міцності та руйнуванню мастильного шару і до появи задирів;

- більш міцний метал труби (у визначених межах) сприяє більшому зниженню шорсткості, так як збільшуються контактні напруження і зменшується товщина шару мастила.

Цей механізм, в основному, відповідає і положенням теорії змінювання шорсткості поверхні при прокатці листа. Враховуючи специфіку короткооправочного волочіння труб, з використанням відомих розробок В.Л.Мазура, О.П.Грудева, Т.Мідзуно, одержана фор-

мула для визначення товщини шару мастила при вході в осередок деформації.

$$\xi_{6x} = 3\mu_0 V_{6x} / \alpha' P_{6x} + K_{ш} R_z, \quad (4)$$

де: μ_0 - динамічна в'язкість мастила при атмосферному тиску і температурі, яку мала труба в залежності від швидкості волочіння, МПа.с; V_{6x} - швидкість руху труби у вхідному перетині ділянки обтиску стінки, м/с; α' - кут між внутрішньою твірною заготовки і поверхнею оправки в місці контакту заготовки з оправкою (кут мастильного клину), який визначається з урахуванням потовщення стінки в цій зоні, рад; P_{6x} - тиск у вхідному перетині ділянки обтиску стінки труби, який визначається із експериментальних даних, МПа; $K_{ш}$ - коефіцієнт, який характеризує інтенсивність захвату мастила нерівностями поверхні трубною заготовки, визначається на основі статистичної обробки експериментальних даних; R_z - початкова висота нерівностей внутрішньої поверхні трубною заготовки, мкм.

Формула для визначення середньої товщини шару мастила в осередку деформації має вигляд:

$$\xi_{cp} = \xi_{6x} (\lambda_s + 1) / 2\lambda_s, \quad (5)$$

де: λ_s - коефіцієнт витягання по стінці труби.

Запропонована теоретична формула для розрахунку товщини шару мастила підтверджена експериментальними даними із задовільною точністю до 13%, що дозволяє використовувати її для прогнозування кінцевої шорсткості внутрішньої поверхні труби (Ra_2) розрахунковим шляхом.

$$Ra_2 = \xi_{cp} \left(2 - \sqrt{\frac{\xi_{cp}}{2Ra_1}} \right) / 2. \quad (6)$$

Порівняння результатів кінцевої шорсткості внутрішньої поверхні труб, одержаних прямим заміром і розрахунком, підтверджує правильність міркувань про можливість використання формули (6) для короткооправочного волочіння.

Проведені дослідження дозволили визначити ряд технологічних параметрів при волочінні труб, використання яких уможливило стабільний процес волочіння і одержання високої якості внутрішньої поверхні труб. Для розроблених мастил найбільш ефективною є швидкість волочіння до 0,33 м/с при 10-20% деформації по стінці труби.

3. Розробка технології виготовлення електрозварних та безшовних холоднодеформованих прецизійних труб з високою якістю внутрішньої поверхні.

Як показали дослідження, найбільш стабільний процес короткооправочного волочіння труб забезпечується двома розробленими мастилами - Поліфос та ТС-А з одержанням потрібної шорсткості внутрішньої поверхні.

В процесі проведення досліджень використовувалась як безшовна розточена, так і електрозварна трубна заготовка. Необхідність використання безшовної заготовки визначається тією обставиною, що вітчизняною промисловістю не освоєно виготовлення електрозварних труб з повністю видаленим внутрішнім та зовнішнім гратом для малих діаметрів.

При розрахуванні маршрутів короткооправочного волочіння труб використані параметри, одержані в цій роботі.

Розроблені технологічні рекомендації по використанню рідких технологічних мастил для короткооправочного волочіння труб. Перед волочінням рідкі мастила наносять на світлу, чисту, суху поверхню труб. Мастило Поліфос наноситься зануренням із мастильної ванни при температурі 60-70°C і витримці 5-7 хв. Мастило ТС-А наноситься зануренням із мастильної ванни при температурі навколишнього середовища, без витримки або подачею мастила на поверхню труб в лінії стану: на зовнішню поверхню обливом, на внутрішню - подачею через стержень, який утримує

оправку.

Розроблена технологія хімічної обробки поверхні труб для повного і легкого знежирення залишків технологічного мастила після деформації та видалення окалини у випадку наявності на поверхні після термічної обробки труб-заготовок.

Для збереження високої якості поверхні труб готового розміру, для захисту від атмосферної корозії на період транспортування та зберігання, запропоновано технологічне захисне мастило Укринол-2І7.

По розробленій технології на промисловому устаткуванні дослідного заводу ДТІ та Первоуральському новотрубному заводі виготовлені партії труб, які використані на Краснодарському заводі автомобільних агрегатів та Скопінському заводі "Гідроагрегат".

Контроль готових труб показав, що по шорсткості внутрішньої поверхні $Ra \leq 0,4-0,63$ мкм, по точності внутрішнього діаметру ($\pm 0,026-0,05$ мм), по механічним властивостям труби відповідають вимогам, які ставить замовник.

На основі розробленої технології були підготовлені технологічні завдання на проектування на ПНТЗ і ЛТЗ спеціалізованих ділянок для виробництва холодноволочених прецизійних труб для циліндрів амортизаторів. Уралдіпромет і Укрдіпромет виконали проекти таких ділянок, які знаходяться в стадії реалізації.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. На основі досліджень процесу короткооправочного волочіння показано, що змінювання шорсткості внутрішньої поверхні холодноволочених труб залежить, головним чином, від товщини шару мастила та контактних дотичних напружень в осередку деформації.

2. Обґрунтовано, що малу шорсткість поверхні в процесі деформації забезпечують технологічні мастила, які працюють в переважно граничному режимі тертя.

3. Розроблені нові технологічні мастила Поліфос та ТС-А, які забезпечують стійкий процес короткоправочного волочіння вуглецевих труб без підмастильного покриття з шорсткістю внутрішньої поверхні $Ra \leq 0,4-0,63$ мкм. Вартість мастил у 2 рази менша іноземних аналогів.

4. Розроблена нова методика визначення коефіцієнту тертя та контактних напружень для оцінки ефективності технологічних мастил в процесі волочіння труб на короткій конічній оправці.

5. Встановлена залежність для розрахунку товщини шару мастила в осередку деформації при короткоправочному волочінні.

6. Досліджені і визначені параметри технології виробництва прецизійних холодноволочених труб згідно з технічними вимогами споживачів:

- переважне використання в якості заготовок для холодної деформації електрозварних труб з повністю видаленим зовнішнім та внутрішнім гратом;

- визначені раціональні режими деформації по стінці труби ІО-20%, при швидкості волочіння труб не вище 0,33 м/с;

- розроблені режими та способи нанесення мастил на поверхню труб перед короткоправочним волочінням: мастило Поліфос наноситься при температурі 60-70°C і витримці 5-7 хв; мастило ТС-А наноситься при температурі навколишнього середовища без витримки;

- з допомогою розробленої схеми, складу та режимів роботи розчинів хімічна обробка дозволила одержати чисту, світлу поверхню труб для нанесення мастила перед волочінням;

- збереження високої якості готових труб забезпечує запропоноване для консервації захисне мастило Укринол-2І7.

7. Вперше в практиці вітчизняного трубного виробництва створена технологія виготовлення електрозварних та безшовних холоднодеформованих прецизійних труб із вуглецевих сталей внутрішнім

діаметром від 16 до 35 мм з товщиною стінки від 1,0 до 1,6 мм і шорсткістю внутрішньої поверхні $Ra \leq 0,4-0,63$ мкм.

8. Освоєно виробництво труб внутрішнім діаметром 16х1,5 мм для телескопічних деталей автомобілів на дослідному заводі ДТІ.

9. На основі розробленої технології Уралдіпрометз і Укрдіпрометз виконали проекти ділянок для Первоуральського та Луганського трубних заводів по виробництву труб для автомобілебудування.

Основний зміст дисертації опубліковано в роботах:

1. Новая методика определения коэффициента трения и контактных напряжений при волочении труб на короткой оправке / Аранович А.В., Носарь В.Д., Сокуренок В.П., Савченко О.Н., Губарь И.А. - Сталь, 1993. № 3. С.58-62.

2. Жидкие технологические смазки для волочения на короткой оправке прецизионных стальных труб / Носарь В.Д., Сокуренок В.П., Савченко О.Н., Аранович А.В., Стасовский Ю.Н. - Сталь, 1993. № 8. С.56-58.

3. Эффективные смазки для волочения прецизионных труб для цилиндров амортизаторов автомобилей / Аранович А.В., Носарь В.Д., Сокуренок В.П., Савченко О.Н., Стасовский Ю.Н. - Сталь, 1995. № 1. С.40-43.

4. Разработка и освоение производства электросварных холоднотовлоченных прецизионных труб для амортизаторов автомобилей / Аранович А.В., Савченко О.Н., Носарь В.Д., Толстиков Р.М., Аleshин В.А. - Сталь, 1995. № 6. С.47-49.

5. А.с. I2I4743 Смазка для холодного волочения металлов / Колесников В.Н., Чуйко П.И., Носарь В.Д. и др. // Открытия. Изобретения. 1986. № 8. С.148.

6. А.с. I447844 Смазка для холодного волочения металлов / Носарь В.Д., Фролова Л.М., Коровая Ж.Ф. и др. // Открытия. Изобретения. 1986. № 8. С.148.

брения. 1988. № 48. С.117.

7. А.с. 1731332 Способ изготовления холодноволооченных прецизионных труб /Аранович А.В., Савченко О.Н., Носарь В.Д. и др. // Изобретения. 1992. № 17. С.39.

8. А.с. 1819702 Оправка для волочения труб / Сизоненко Г.А., Носарь В.Д., Коровой Ж.Ф. и др. // Изобретения. 1993. № 21. С. 34.

9. Заявка 4947432/04 Смазка для холодной обработки металлов давлением /Носарь В.Д., Сокуренок В.П., Турянчик И.Г. и др. // Положит.реш. Госкомизобретений от 01.06.92 .

АННОТАЦИЯ

Nosar V.D. Development of production technology for drawing high-quality pipes with application of effective lubricating compositions.

Competitor's dissertation for the scientific degree of candidate Sceinace (Eng.) code 05.03.05: Processes and machines for pressure shaping . State Tube Research Institute. Dnepropetrovsk, 1997 .

The dissertation is backed up by 4 scientific-research papers, 4 inventor's certificates and 1 positive decision on inventor's certificate which contain theoretical and experimental study of the process of the cold-drawn high-quality pipe production with application of effective lubricating compositions provided high precise and lowrough inside surface of the pipes.

The technolugu Developed for production of precise carbon steel pipes having inside surface roughness of $Ra \leq 0,4-0,63 \text{ мкм}$ have been implemented industrially.

Key words: plug drawing, surface ronghness, effective lubricating compositions.

Носарь В.Д. Разработка технологии производства высококачественных труб способом волочения с применением эффективных смазочных композиций.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.03.05 - "Процессы и машины обработки давлением", Государственный трубный институт, Днепропетровск, 1997.

Защищается 4 научные работы, 4 авторских свидетельства и положительное решение, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования процесса производства холодноволоченых высококачественных труб с применением эффективных смазочных композиций, обеспечивающих высокую точность и малую шероховатость внутренней поверхности труб.

Осуществлено промышленное освоение разработанной технологии изготовления прецизионных углеродистых труб с шероховатостью внутренней поверхности $Ra \leq 0,4-0,63$ мкм.

Ключеві слова: волочіння труб, шорсткість поверхні, ефективні мастильні композиції.

Пошукач



Носар В.Д.

Сдано в печать 13.02.97 г. Заказ № 377.

Тираж 40 экз. ДТІ. г. Днепропетровск,

ул. Писаржевского, 1-А.

435078

Av. 37.012

АВ 37.012