

Міністерство промисловості України

Державний науково-дослідний і конструкторсько-технологічний

інститут трубноі промисловості

(ДЕРЖАВНИЙ ТРУБНИЙ ІНСТИТУТ)

«Д Т І»

На правах рукопису

НІКСДОРФ БОРИС ЮРІЙОВИЧ

Технологічна діагностика точності процесу
виробництва безшовних холоднодеформованих труб.

Спеціальність 05.16.05

"Обробка металів тиском".

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук.

ДНІПРОПЕТРОВСЬК

1995 р.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00777389 (+)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Робота виконана в Державному ордену Трудового Червоного Прапора науково - дослідному та конструкторсько - технологічному інституті трубної промисловості (ДТІ).

Науковий керівник - Доктор технічних наук, старший науковий співробітник Кузнецов Євген Дмитрович.

Офіційні оппоненти:

Доктор технічних наук, професор

Ханін Марк Ісаакович

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Більдін Костянтин Михайлович

Провідне підприємство - Нижньодніпровський трубопрокатний завод, Міністерство промисловості України, м. Дніпропетровськ.

Захист відбудеться "31" березня 1995 р. на засіданні спеціалізованої вченої Ради К 141.01.01 Державного ордену Трудового Червоного Прапора науково - дослідного та конструкторсько - технологічного інститута трубної промисловості (ДТІ). м. Дніпропетровськ, вул. Писаржевського, 1-А.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДТІ.

Автореферат розісланий "25" лютого 1995 р.

Вчений секретар
спеціалізованої Ради



Ребрін В. І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність роботи. Прецизійні безшовні холоднодеформовані труби широко використовують у різних галузях промисловості як конструкційні елементи. При цьому часто пред'являють підвищені вимоги щодо точності зовнішнього та внутрішнього діаметрів, товщини стінки, відхилів від округлості, циліндричності та прямолінійності зовнішньої та внутрішньої поверхні. Забезпечення таких вимог пов'язано з рядом технологічних труднощів і при їх виготовленні часто призводить до суттєвого підвищення матеріальних витрат та до різкого зниження продуктивності праці.

У цій ситуації особливого значення набуває управління точністю технологічного процесу. Але до подачі команди на відповідні виконавчі механізми з наміром коректування технології необхідно визначити причини розладнання точності. Раннє виявлення моменту розладнання точності та оперативне визначення джерел вимірних помилок особливо актуально при виготовленні труб із високолегованих сталей та сплавів, тому що вартість браку може досягати значних величин.

Мета роботи полягає в оперативному визначенні причин утворення відхилів розмірів при виробництві безшовних труб підвищеної точності.

На захист вноситься алгоритм технологічної діагностики стану точності технологічного процесу виготовлення безшовних труб.

Теоретична цінність досліджень та наукова новизна положень дисертаційної роботи, що винесені на захист, полягає в тому, що вперше:

- розроблено алгоритм виявлення основних причин утворення розмірних похибок діаметру та товщини стінки труб з використанням вимірювальної інформації, що надходить з приладів розмірного неруйнівного контролю і за допомогою котрого видаються рекомендації по регулюванню технологічного процесу;
- знайдено кількісну оцінку впливу комплексу технологічних параметрів холодної прокатки на величину поля розсіювання значень діаметрів та товщини стінки особливотонкостінних труб, виготовлених у достатньо тривалому часовому інтервалі;
- розроблено алгоритм та визначені характеристики полів розподілення значень товщини стінки та діаметрів труб при їх істотному відхиленні від нормального закону, який може бути використано у загальному випадку при визначенні полів припустимих відхилів розмірів труб;
- виявлено амплітудно-частотна структура розмірних відхилів товщини стінки та діаметра холоднокатаних безшовних труб та її залежність від основних параметрів технології;
- показано практичну можливість реалізації алгоритму раннього розпізнавання моменту розладнання точності технологічного процесу виготовлення безшовних труб.

Практична цінність та реалізація наслідків роботи в промисловості. Результати роботи дозволили з високим ступенем надійності при мінімальних матеріальних та часових витратах, оцінити величини розмірних похибок та виявити причини їх утворення, а потім розробити технології виготовлення труб підвищеної точності широкого сортаменту, у тому числі:

- із сталей ЗИ-844БУ-ИД, ЗИ-847, ЗИ-172, що застосовуються в активній зоні атомних енергетичних установок;

- із сталей типу 0Х18Н10Т, застосовуваних при виготовленні технічних ендоскопів, медичних приладів та елементів систем волоконної оптики;

- використовуються при розробці технології виробництва шарикопідшипникових труб підвищеної точності.

Рівень реалізації та впровадження наукових розробок.

Основний зміст роботи пов'язано з виконанням міжгалузевої "Програми робіт по розробці технології, створенню обладнання і освоєнню виробництва нових видів труб для атомної енергетики", а також з комплексом робіт, що проводились у ДТІ в 1985-1994рр для електронної, хімічної, медичної та інших галузей промисловості.

Апробація роботи. Матеріали дисертації докладались на: Всесоюзній науково-технічній конференції "Удосконалення технології та обладнання для виробництва тонкостінних труб шляхом холодної та теплої деформації з метою підвищення ефективності виробництва та якості продукції", ПТЗ, Нікополь, 1979; Всесоюзному науково-технічному семінарі "Підвищення точності геометричних розмірів труб за допомогою АСУ ТП", Москва, 1983; XI Всесоюзній науково-технічній конференції "Неруйнуючі фізичні методи та засоби контролю", Москва, 1987; II Національному колоквиумі з міжнародною участю по фізичним методам контролю металів та сплавів, Софія, 1989; науково-технічних семінарах відділу технології виробництва труб засобами холодної та теплої деформації та відділу моделювання технологій трубного виробництва, ВІДТІ, Дніпропетровськ, 1983, 1984; на науково-технічному семінарі кафедри обробки металів тиском ДМА.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 9 друкованих робіт. Розроблені технічні рішення захищені 4 авторськими свідоцтвами.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційну роботу викладено на 175 сторінках машинописного тексту, вона вміщує 26 таблиць, 64 малюнків, складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаної літератури з 55 позицій та 2 додатків.

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

Автором особисто виконані теоретичні та експериментальні дослідження, що дозволили винести на захист наступні положення:

1. Для підвищення достовірності знаходження оцінок поля розсіювання значень діаметрів та товщини стінки, розроблено алгоритм, придатний для використання при значному відхилі розподілення цих величин від нормального закону.
2. Виявлено групу технологічних факторів, які справляють взаємно корельований вплив на утворення розмірних похибок.
3. Вивчено залежність періодичних відхилів товщини стінки та діаметру у поперечних перерізах прокатуваних труб від зміни величини розвалки робочого інструменту.
4. Запропоновані нові рішення для пристроїв контролю товщини стінки та діаметра і управління станами холодної прокатки, що захищені 2-ма авторськими свідоцтвами.

Характеристика методології, методу дослідження предмету і об'єкта. Як об'єкт дослідження вибрано технологію виготовлення особливотонкостінних холоднодеформованих труб із високолегованих сталей та сплавів. При їх проведенні використо-

вувались методи, що ґрунтуються на принципах постановки багатofакторного експерименту, методики обробки великих обсягів вимірювальної інформації, розроблених з використанням теорії імовірності, матстатистики, випадкових функцій та полів.

Достовірність положень, що винесені на захист, забезпечується виконанням досліджень за допомогою високопродуктивних спеціалізованих вимірювально-обчислювальних комплексів підвищеної точності, застосування яких забезпечило збирання та обробку великих обсягів вимірювальної інформації, а при встановленні функціональних залежностей і закономірностей використані методики та алгоритми, які пройшли достатньо широку апробацію у різних галузях науки та техніки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

1. Стан науково-технічних розробок у галузі управління точністю виробництва безшовних труб. постановка досліджень.

Проблемі підвищення точності безшовних труб присвячена велика кількість досліджень, виконаних у нашій країні та за кордоном. Їх аналіз дозволяє виявити принциповий недолік, пов'язаний з тим, що оцінка точності труб у більшості випадків проводилась на підставі обмеженого числа вимірювань, що виконувалися переважно на кінцях труб. Ця обставина знижує достовірність зроблених висновків та при підвищенні вимог до точності буде мати суттєве значення.

Початковим етапом управління точністю будь-якого технологічного процесу є вірогідне визначення полів розсіювання значень розмірів труб.

Наступним етапом управління точністю виготовлення труб є

виявлення джерел утворення розмірних похибок. Для цього розроблено метод, заснований на аналізі амплітудно-частотних характеристик відхилів розмірів по довжині труб [10]. Ця робота є розвитком цього напрямку. Основне завдання досліджень, що здійснювалися, полягало у вивченні впливу найважливіших технологічних параметрів холодної прокатки труб на амплітудно-частотні характеристики відхилень розмірів труб, визначення частотних діапазонів різного роду складових спектра відхилення розмірів та розробка на підставі цього алгоритму технологічної діагностики точності технологічного процесу. Такий алгоритм повинен забезпечити виділення складових розмірної похибки в режимі реального масштабу часу з використанням як початкової інформації сигналів, які надходили з вимірювальних датчиків приладів неруйнівного контролю. Основні положення метрологічного забезпечення викладені в [3-6].

2. Дослідження статистичних характеристик розмірних похибок холоднодеформованих труб.

Для визначення характеристик полів розсіювання розмірів товщини стінки та діаметрів у промислових умовах здійснені статистичні дослідження безшовних особливотонкостінних холоднодеформованих труб у діапазоні діаметрів 6-20мм з товщиною стінки 0,3-0,8мм.

Установлено, що відхилення товщини стінки та діаметра холоднодеформованих труб у досліджуваному діапазоні розмірів мають приблизно однакову структуру. В достатньо тривалих інтервалах вони містять періодичні та випадкові компоненти. Така закономірність властива усім трубам досліджуваного сортаменту.

Іншою принциповою закономірністю є суттєва відмінність розподілу розмірів товщини стінки та діаметра від нормального закону. Для їх характеристики, як початкову процедуру технологічної діагностики, було запропоновано використовувати показники асиметрії та ексцесу.

Для опису поля розсіювання розмірів товщини стінки та діаметра нами був розроблений спеціальний алгоритм [2], реалізований у виді підпрограми, написаній на мові Фортран і котра входить до пакету прикладних програм по статистичній обробці технологічної інформації. Цей алгоритм визначає для заданої ступені надійності коефіцієнти K_1 і K_2 , які характеризують нижню та верхню границі довірчого інтервалу, знайденого для функції щільності розподілу експериментальних даних. Ці коефіцієнти, довірчі інтервали, визначені для обох законів, а також відносний коефіцієнт зміни довірчого інтервалу, рівний відношенню довірчого інтервалу при нормальному законі розподілу до розрахункового, наведені у таблиці 1.

Значення відносного коефіцієнта зміни довірчого інтервалу показує, що апіорне прийняття нормального закону розподілу може суттєво спотворювати поля розсіювання розмірів і тим самим вносити похибки в оцінку точності технологічного процесу.

Для визначення впливу режимів холодної прокатки, виявлення технологічних факторів, які найбільше впливають на відхилення розмірних параметрів, був поставлений багатфакторний експеримент.

Результати активного експерименту дозволили зробити висновки, що між функцією розподілу відхилів товщини стінки та діаметра готової труби і параметрами технології існує певна

Таблиця 1.

Довірчі інтервали розподілу значень товщини стінки та діаметра.

№ партії	Коефіцієнти		Довірчий інтервал [мм]		Відносний коефіцієнт
	K1	K2	Нормальний закон розподілу	Апроксимований розподіл	
Товщина стінки					
1	1.16	4.08	0.010	0.008	1.25
2	1.83	1.24	0.035	0.018	1.94
3	1.01	2.03	0.034	0.017	2.00
4	1.06	4.02	0.008	0.007	1.14
Діаметр					
1	3.44	0.77	0.031	0.023	1.35
2	1.61	3.40	0.050	0.042	1.19
3	2.10	2.20	0.044	0.029	1.51
4	1.82	2.57	0.050	0.036	1.39

статистична залежність, але вона є незадовільною для σ_{ij}^2 та коефіцієнтів довірчого інтервалу K1 і K2.

3. Дослідження впливу режимів деформації на амплітудно-частотні характеристики розмірних відхилів труб.

Аналіз поведінки автокореляційних функцій, отриманих шляхом перетворення функції відхилення товщини стінки (ФВТС), показав, що вона може бути репрезентована як сума трьох складових: низькочастотної, гармонійної компоненти з періодом, який дорівнює периметру труби, та високочастотної, яка містить у собі суму періодичних та випадкових коливань більш високої частоти. Аналогічно функція відхилу діаметра (ФВД) може бути представлена у вигляді суми чотирьох складових: низькочастотної, гармонійної компоненти з періодом, рівним половині периметра труби, та двох гармонійних компонент більш високої частоти.

Отримані результати дозволили зробити висновок, що в загальному випадку ФВТС та ФВД можна репрезентувати у вигляді

сукупності певного набору гармонійних компонентів та випадкової складової і на підставі цього перейти до обґрунтування рівняння балансу розмірної похибки. Баланс для ФВТС - являє собою розподіл сумарної дисперсії (σ_{Σ}^2) на такі складові: дисперсію зсуву середніх величин ($\sigma_{\text{ср}}^2$) відносно номінального значення; дисперсію гармонійної компоненти ($\sigma_{\text{екс}}^2$), пов'язану з ексцентриситетом; дисперсію остаточних рядів кожного перерізу ($\sigma_{\text{нав}}^2$). В результаті рівняння балансу має вигляд:

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sigma_{\text{ср}}^2 + \sigma_{\text{екс}}^2 + \sigma_{\text{нав}}^2.$$

Перша складова може бути зменшена за рахунок збільшення точності початкової настройки та підтримання її у відповідних межах на основі аналізу зміни цієї компоненти у часі. Другу складову треба розглядати як наслідок вихідної ексцентричності заготовки. Утворення третьої складової пов'язане з недосконалістю формоутворення у зоні деформації, похибок виготовлення робочого інструменту, недосконалісті калібровки чи неправильного вибору режимів деформації.

Для ФВД рівняння балансу похибки має такий вигляд:

$\sigma_{\Sigma\text{Д}}^2 = \sigma_{\text{ср}}^2 + \sigma_{\text{ел}}^2 + \sigma_{\text{з}}^2 + \sigma_{\text{4}}^2$, де: $\sigma_{\Sigma\text{Д}}^2$ - дисперсія відхилю діаметра; $\sigma_{\text{ср}}^2$ - дисперсія середніх значень діаметра в поперечних перерізах; $\sigma_{\text{ел}}^2$ - дисперсія еліптичної компоненти; $\sigma_{\text{з}}^2$ - дисперсія трьохгранної компоненти; σ_{4}^2 - дисперсія чотирьохгранної компоненти. Перша складова може бути зменшена за рахунок зменшення продольних коливань в системі "стержень-заготовка" та вибору оптимальної величини подавання металу до зони деформації. Другу, третю та четверту складові слід розглядати як похибки форми труби у поперечному перерізі, які можуть бути пов'язані з якістю виготовлення інструменту, його

стійкістю та зносом. Запропоновано виділення цих складових із ФВТС та ФВД здійснювати за допомогою цифрової фільтрації.

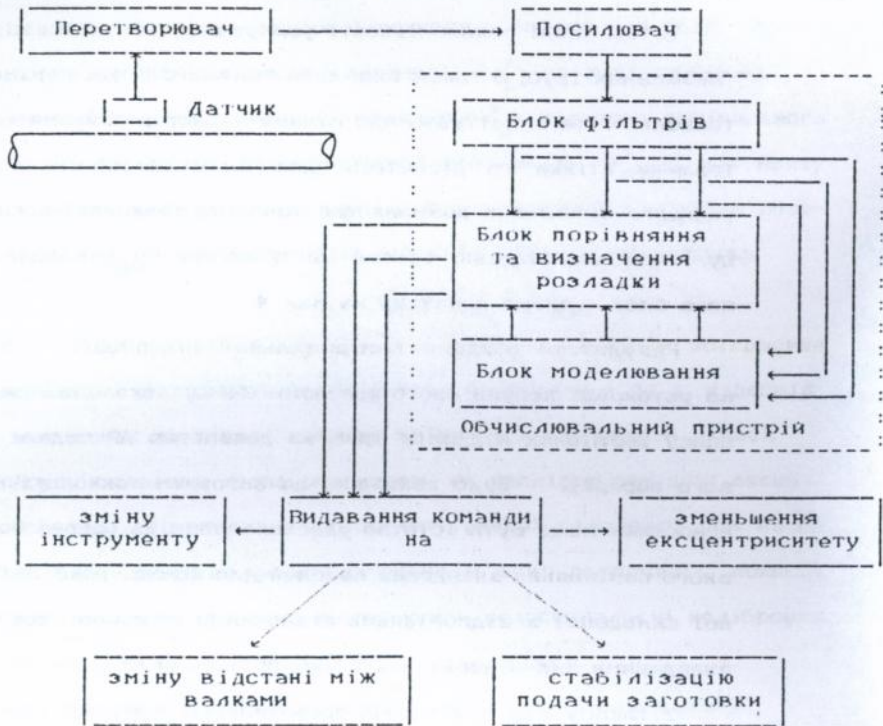
Установлені закономірності формування розмірних відхилів безшовних труб, а також виявлена залежність між параметрами технології та амплітудно-частотними характеристиками коливань товщини стінки та діаметрів дозволили розробити алгоритм раннього виявлення розладнання точності технологічного процесу. Основні відмінні ознаки цього алгоритму викладені у [10], його блок - схема показана на мал. 9.

Результати обробки вимірjuвальної інформації, одержаної на установці неруйнівного контролю (РПА), показали можливість опису розмірних відхилів труб за допомогою AP-моделі кінцевого порядку. Було показано, що алгоритм технологічної діагностики може бути істотно удосконаленим на основі безперервного порівняння знайдених моделей для кожної розфільтрованої складової з відповідними еталонними моделями, попередньо знайденими для відповідних технологічних умов.

У такому випадку задача оперативного контролю стану технологічного процесу виробництва труб зводиться до виявлення змін властивостей стохастичних сигналів, які модулюються AP - послідовністю. Для цих цілей були запропоновані наступні варіанти алгоритму контролю, які повністю охоплюють усі можливі зміни параметрів моделі, у тому числі: виявлення змін математичного чекання AP-послідовності; виявлення змін дисперсії AP-послідовності.

Ці алгоритми були реалізовані за допомогою пакету стандартних програм. Одержані результати показали можливість їх реалізації з використанням спеціалізованих обчислювальних

Блок-схема алгоритму діагностики точності технологічного процесу виробництва безшовних труб.



Мал. 4.

пристроїв практично у режимі реального масштабу часу в комплексі з роботою установки неруйнівного контролю.

4. Практична реалізація алгоритму технологічної діагностики та перспективи його подальшого розвитку.

Здійснений в промислових умовах аналіз стану точності виробництва особливотонкостінних труб дозволив сформулювати наступну послідовність першочергових практичних заходів, необ-

хідних для підвищення точності особливо тонкостінних труб:

- суміщення центрів розподілу середніх значень товщини стінки та діаметрів партій труб з номінальними, за рахунок чого може бути забезпечено підвищення точності до 40% ;
- ліквідація тренду середніх значень по довжині труби в інтервалі $T \gg 5000$ мм, що забезпечує підвищення точності на 5% ;
- стабілізація середніх значень по довжині труби у інтервалі 20 мм $T < 5000$ мм, похибка цих складових досягає 15% ;
- зменшення відхилів форми поверхні в інтервалі $\frac{\pi}{10} \leq T \leq \frac{\pi}{2}$, похибка яких досягає до 25% ;
- зменшення ексцентриситету, за рахунок чого може бути підвищена точність на 15% .

На підставі цих даних були сформульовані вимоги до підвищення точності настройки станів на номінальні значення, уведені обмеження до коливань системи "стержень -заготовка" та синхронізації виключення подачі та зупинки кліт, встановлені вимоги до точності форми оправки та обмеження відхилів форми зовнішньої поверхні у обтискній зоні та ряд інших технологічних вимог.

Система діагностики технологічного процесу виробництва безшовних холоднодеформованих труб була створена на базі ультразвукової установки комплексного контролю типу РПА та керуючій ЕОМ СМ-4. Ця система була опробована на ОЕЗ ДТІ при розробці технології виробництва труб підвищеної якості.

Основні висновки та рекомендації.

Суть основних висновків та рекомендацій цієї роботи складатиметься у наступному:

1. Розподіл дискретних значень діаметрів та товщини стінки

холоднокатаних безшовних труб, виготовлених у достатньо довготривалому інтервалі, суттєво відрізняється від нормального закону.

2. Допущення застосовності нормального закону при визначенні полів розсіювання дискретних значень розмірів труб зв'язано з виникненням суттєвих похибок.

3. Для підвищення достовірності знаходження оцінок полів розсіювання значень діаметрів та товщини стінки, розроблено алгоритм, придатний для використання при значному відхилі розподілення цих величин від нормального закону.

4. Запропоновано як найпростішу діагностичну ознаку розладнання точності технологічного процесу виробництва безшовних труб використовувати оцінки ексцесу та асиметрії.

5. Постановленням багатофакторного експерименту виявлено, що є група технологічних факторів, які справляють взаємно корельований вплив на утворення розмірних похибок. При прокатці на станах типу ХПТР до цієї групи належать величина зміщасного обсягу металу та ступінь розугодження ричажної системи кліті.

6. При підвищенні подачі та кияжки, а також розугодження ричажної системи, виникають поздовжні модульовані відхилення значень діаметра та товщини стінки, період котрих суттєво перевищує величину зміщасного обсягу металу. Такі відхилення переважно пов'язані з утворенням низькочастотних вібрацій у системі "стержень-заготовка" стану.

7. Зміна величини розвалки робочого інструменту веде до утворення періодичних відхилів товщини стінки та діаметру у поперечних перерізах прокатуваної труби. Довжина таких від-

хилень знаходиться в інтервалі $1,3 - 1,20$ периметру труби. Менші значення частоти відповідають підвищеній розвалці, більші - мінімальній. Їх утворення пов'язано з спотвореннями форми поверхні у зоні деформації та можуть бути використовані для оцінки правильності виготовлення робочого інструменту.

8. Зміна розмірів товщини стінки та діаметрів по всій поверхні труби у межах довжини до 10 метрів можливо описати за допомогою стаціонарного випадкового поля, уміщаючого у поздовжньому та поперечному напрямках трендові, циклічні та випадкові компоненти, утворення котрих пов'язано з дією різноманітних груп технологічних факторів.

9. Розроблено алгоритм діагностики технологічного процесу точності виробництва безшовних труб, суть котрого заснована на оперативній оцінці частотних складових розмірних відхилів труб, за допомогою котрого видаються рекомендації по регулюванню стану ХПТР.

10. На основі моделі авторегресії розроблено та опробовано на ПЕОМ алгоритм розладнання точності технологічного процесу виробництва безшовних труб, який може бути реалізований на спеціалізованих обчислювальних пристроях та стати основою для створення приладів неруйнівного контролю нового покоління.

Основний зміст роботи та результати досліджень знайшли своє відображення у наступних публікаціях.

1. Пиксдорф Б. Ю., Демченко А. С., Кузнецов Е. Д. Автоматизированная обработка данных комплексного контроля труб. сб. "Автоматизация технологических процессов и управления производс-

- твом в черной металлургии" И. "Металлургия", 1987, с. 79-81.
2. Кузнецов Е. Д., Никсдорф Б. Ю., Подлозныи А. В. Применение статистических характеристик для диагностики точности технологического процесса производства бесшовных труб. сб. "Актуальные проблемы развития процессов трубного производства" И. "Металлургия", 1987, с. 33-38.
3. Архангельский А. М., Чайка Г. П., Никсдорф Б. Ю. и др. Автоматизированная система сбора информации и разработка нормативов производительности отделочного оборудования трубных цехов. Черметавтоматика. "Средства и системы автоматизации черной металлургии". Москва, 1984г.
4. Дьяченко Г. Е., Кескюла А. Ю., Кузнецов Е. Д., Носулец В. М., Никсдорф Б. Ю. Система накопления информации о качестве изделия и обработка ее с помощью ЭВМ. АН СССР, "Дефектоскопия", №1, 1979 с. 88-97.
5. А. с. 428384 СССР, мки 0067 11/00 Устройство для сопряжения генератора случайных чисел с ЭВМ Носулец В. М., Никсдорф Б. Ю., Дьяченко Г. Е. / б. и. №18, 1974.
6. А. с. 618760 СССР, мки 011В 5/00. Устройство для магнитной записи Дьяченко Г. Е., Кескюла А. Ю., Никсдорф Б. Ю. и др. б. и. №29, 1976.
7. А. с. 1496573 СССР. Устройство для контроля толщины стенки труб. Кузнецов Е. Д., Никсдорф Б. Ю. / б. и. №29, 1989.
8. А. с. 1751908 СССР. Способ управления трубопрокатным станом. Кузнецов Е. Д., Никсдорф Б. Ю. / б. и. №28, 1992.
9. Кескюла А. Ю., Кузнецов Е. Д., Никсдорф Б. Ю. и др. Многоканальная система ввода в ЭВМ информации о качестве контролируемого изделия. Библиографический указатель ВИНТИ "До-

повышающие научные работы", 1988, 113, с. 111.

10. Кузнецов Е. Д., Виксдорф Б. Ю., Чуб А. В. Дистанционное и размерного контроля цилиндрических оболочек с использованием неразрушающих методов. Доклад на Третьем национальном коллоквиуме с международным участием по физическим методам контроля металлов и сплавов. Сербия, 12 - 15 октября 1989г.

11. Кузнецов Е. Д., Виксдорф Б. Ю. Применение ЭВИ для сбора, обработки и длительного хранения информации о технологических режимах и качестве прецизионных холоднодеформированных труб. Материалы Всесоюзной научно-технической конференции "Совершенствование технологии и оборудования для производства тонкостенных труб способами холодной и теплой деформации с целью повышения эффективности производства и качества продукции". ИТЭ, г. Никольск, 1979.

12. Кузнецов Е. Д., Виксдорф Б. Ю., Варавва С. В. Применение вычислительной техники для обработки аналоговой информации о размерах труб. Материалы Всесоюзного научно-технического семинара "Повышение точности геометрических размеров труб с помощью АСУ ТП". Москва, 1982г.

13. Драбкин А. А., Виксдорф Б. Ю. О некоторых алгоритмах измерения локальной толщины стенки труб в горячем состоянии и их реализация на микро ЭВИ. Материалы XII Всесоюзной научно-технической конференции "Неразрушающие физические методы и средства контроля". Москва, 1987г.

АНОТАЦИЯ.

B. Yu. Vixdorff. In - process diagnostics of the accuracy of the process of making seamless cold - finished tubes.

Dissertation for the academic degree of Candidate of

Science (Technical), Speciality code 05.16.05 - Pressure processing of metals, State Tube Research Institute, Dnepropetrovsk, 1995.

The background of the dissertation comprises 9 research works and 4 inventor's certificates which contain theoretical investigation of the quantitative and qualitative effect of the main parameters of the process of cold rolling of extra-thin wall tubes on the structure of deviations of tube diameter and wall thickness as well as of the method of in-process diagnostics of the accuracy of the process of making seamless tubes.

A number of process factors which have a mutually correlated effect on dimensional deviations of tubes have been established. During cold tube rolling, these factors include the amount of tube metal displaced and the degree of disbalance of the lower system of the mill saddle. High feed and draft values together with disbalance of the lower system of the mill saddle generate axially modulated deviation of tube diameter and thickness. The length of the period of these deviations does not exceed the volume of tube metal displaced. The deviations result mainly from low frequency vibrations of system mandrel bar - mother tube.

The method of in-process diagnostics has been used for development and implementation of a number of methods of making extra-thin wall precision tubes. The data on the efficiency of the method are given.

Key words: diagnostics; frequency error balance; spectrum.

Никсдорф Б. Ю. . Технологическая диагностика точности процесса производства бесшовных холоднодеформированных труб. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 - "Обработка металлов давлением", Государственный трубный институт, Днепропетровск. 1995.

Защищается 9 научных работ и 4 авторских свидетельства, которые содержат теоретические исследования качественного и количественного влияния основных технологических параметров холодной прокатки особотонкостенных труб на структуру отклонений толщины стенки и диаметра, а также метода технологической диагностики состояния точности технологического процесса изготовления бесшовных труб.

Установлено, что имеется группа технологических факторов, оказывающих взаимно коррелированное влияние на образование размерных погрешностей. При прокатке на станах типа ХПТР к этой группе относятся величина смещаемого объема металла и степень рассогласования рычажной системы клетки. При повышении подачи и вытяжки, а также рассогласовании рычажной системы возникают продольные модулированные отклонения значений диаметра и толщины стенки, длина периода которых существенно превышает величину смещаемого объема металла. Такого рода отклонения преимущественно связаны с образованием низкочастотных вибраций в системе "стержень-заготовка" стана.

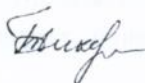
Осуществлено внедрение метода технологической диагностики при разработке и промышленном освоении ряда технологических процессов производства тонкостенных прецизионных труб, приводятся данные о его эффективности в процессе эксплуата-

ЦИВ.

Качественное слово: диагностика, частотный баланс ошибки,

СПЕКТР

Шпешукач



Виктор Ф. В.

Подписано в печати 23.02.95.

Формат 60/84/16. Бумага типогр. Ц2. Печать офсетная.

Физ. п. л. 0,93. Уч. изд. л. 0,6. Усл. п. л. 0,86.

Тираж 100 экз. Заказ 1092.

Государственный трубный институт (ГТИ)

320600, Дзержинск: ул. Визариевского, 1-А.

MS. 10. 1. 1. 1.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

CHICAGO, ILL.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL.

456405

AB 31.966

AB 31.966