МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

На правах рукопису

ЛИТВИН Олександр Миколайович

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАЛОЛИСТОВИХ РЕСОР

Спеціальність 05.03.05 — «Процеси та машини обробки тисненням»

Автореферат

дисертації на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук

м. Дніпропетровськ — 1993 р.

Робота виконана на Синельниківському ресорному заводі.

Науковий керівник: професор, докт.технічних наук І.М. МЕЗРОВИЧ.

Офіційні опоненти:
доктор технічних наук професор ЛИХАНСЬКИЙ В.С.
кандидат технічних наук РУДЕНКО О.О.

Ведуче підприємство:
Дніпродзержинський металургійний комбінат.

Захист дисертації має відбутися "23" листопада 1993 р. о _____ годині на засіданні Спеціалізованої Ради Д.068.62.01 при Державній металургійній академії України за адресою: 320635, Дніпропетровськ, МСП, пр. Гагаріна, 4.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної металургійної академії України.

Автореферат розісланий: "____" жовтня 1993 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої Ради
доктор технічних наук,
професор М.М. САФЬЯН.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Ресорне виробництво є основним споживачем прокату легованої сталі в автобудуванні. Вага комплекту ресор досягає 10% від ваги автомобіля. За останні роки інтенсивно ведеться робота по зниженню ваги ресор. В цьому напрямку більш ефективним рішенням є застосування малолистових ресор періодичного профілю, які здобули велике розповсюдження за кордоном - в Японії, Німеччині, США, Англії та інших країнах.

Малолистові ресори складаються із невеликої кількості листівзмінного розтину, число яких приблизно втричі менше, ніж у традиційних багатолистових ресор постійного по довжині розтину.

Головною перевагою малолистових ресор є:

- менша, приблизно на 30-40% вага ресори при більшій довговічності, що досягається завдяки збільшенню допустимих напруг та більш рівномірному розподілу їх між листами раціональної форми. Довговічність також збільшується завдяки застосуванню більш досконалої технології - поверхнього зміцнення, суттєвому зменшенню безвуглецевого шару та антикорозійного покриття листів;
- зниження трудомісткості виробництва, яке досягається завдяки зменшенню числа листів та застосуванню в ресорі листів однакової довжини;
- поліпшення віброзахистних властивостей підвіски завдяки невеликому міжлистовому тертю в ресорі та його стабільності в процесі експлуатації, а також меншій залежності жорсткості підвіски від амплітуди деформації ресори;
- товщина /висота пакета листів/ в малолистовій ресорі, що дозволяє зменшити вантажну висоту автомобіля.

МЕТА РОБОТИ.- створення та освоєння нового технологічного процесу та обладнання для виробництва малолистових ресор різних марок для вантажних автомобілів, підвищення їх якості, точність геометричних розмірів та планшетність заготовок перемінного по довжині перетину.

НАУКОВА НОВИЗНА. Вивчений процес пластичної деформації заготовок малолистових ресор в різних варіантах: між

циліндричним валком та профільним штампом, між двома валками, один з яких х профільованим. Розроблені математичні моделі деформації заготовок у вертикальній та горизонтальній кліті. Встановлені залежності уширення та випередження металу від діаметру валків, відносно обтискування, умов тертя в зоні деформації, досліджені та визначені критерії одержання необхідної точності по товщині та ширині заготовки малолистової ресори.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ. На базі створеного стану розроблена та освоєна технологія гарячої прокатки заготовок малолистових ресор та наступна їх обробка для одержання готової продукції. Одержані на основі широких досліджень емпірічні залежності, а також удосконалення деяких вузлів стану становить собою матеріал корисний для проектування станів такого типу.

РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. Вперше створений та запроваджений агрегат прокатки та обробки малолистових ресор. Впроваджено випуск промислової продукції для деяких автомобілів.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ. Малолистові ресори при порівнянні з багатолистовими дозволяють знизити вагу на 30-40% та збільшити їх міцність на 30-40%. Стендові та дорожні випробування таких ресор показали суттєві переваги їх в експлуатації та зручність. Економічний ефект складає 114175230 карбованців.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. Матеріали дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на IУ Всесоюзній науково-практичній конференції /м. Дніпропетровськ, 1988 р./, науково-практичній конференції /м. Челябінськ, 1989 р./, Донецьким політехнічним інститутом /м. Донецьк, 1993 р./, об"єднаному науково-технічному семінарі НВО ВНДІМЕТМАШ /м.Москва, 1993 р./

ПУБЛІКАЦІЇ. Основні положення дисертації опубліковані в 19 статтях та винаходах.

ОБСЯГ РОБОТИ. Робота надрукована на 180 сторінках машинописного тексту, містить 57 малюнків, 16 таблиць та перелік використаної літератури із 47 найменувань, а також акт, який підтверджує використання результатів роботи.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

1. ОГЛЯД МАТЕРІАЛІВ, ОПУБЛІКОВАНИХ В ЛІТЕРАТУРІ

Розглянуті елементи конструкторських та технологічних рішень по виробництву малолистових ресор, опублікованих у літературі, які відносяться, в основному, до закордонних матеріалів /США, Англія, Японія, Німеччина та інші/.

Як видно із огляду, виробництво малолистових ресор, особливо за останні роки, прийняло великий розмах завдяки значним перевагам останніх в порівнянні з традиційними багатолистовими ресорами.

Має місце аналіз різних методів одержання малолистових ресор для вантажних та легкових автомобілів, включаючи новий спосіб, реалізований станом, запроектованим та виготовленим у ВНДІМЕТМАШ та встановленим на Синельниківському ресорному заводі /СРЗ/. На ньому можливий випуск різних типорозмірів малолистових ресор. В процесі освоєння стану було впроваджено удосконалення різних механізмів та автоматики, які забезпечують потрібну точність геометричних розмірів заготовок.

2. СТАН ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК МАЛОЛИСТОВИХ РЕСОР

Розділ дає короткий опис конструкції стану та технологічного процесу гарячої прокатки на ньому заготовок малолистових ресор.

Відмінність цього стану від діючих за кордоном складається з того, що заготовка деформується за заданою програмою у двох клітях з вертикальним та горизонтальним розташуванням валків з одного нагріву, що забезпечує значну економію теплової енергії та підвищує продуктивність. Практично вперше створений агрегат, який забезпечує безвідходну технологію.

В процесі впровадження цього стану були проведені широкі дослідження процесу прокатки за двома варіантами; деформація заготовки між двома валками, один з яких мав заданий профіль. Практична прокатка ресор показала: перший спосіб прокатки забезпечує високу точність розмірів ресорного листа, але має низьку продуктивність. Другий спосіб є висо-

копродуктивним, він забезпечує необхідну точність відповідно до технічних умов. Він був прийнятий за основний.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОФІЛІРОВОК ДЛЯ ШТАМПУ ТА ВАЛКІВ

Суттєвим для впровадження процесу одержання заготовок малолистових ресор періодичного профілю є розробка методу нанесення необхідного профілю на робочий інструмент - валок або штамп. Для цього була розроблена методика визначення координат елементарних перетинів по довжині ресорного листа. Ця методика показала, як можна визначити програму находження еквідістанти /геометричне місце центрів інструмента/ при профілюванні валка або штампа.

Програма розрахунка профіліровок впроваджувалася на машині "Наїрі-2". Завдання профілю на параболічній ділянці проводилось в табличний спосіб за кроком 25 мм для значень h_x та ℓ_x /поточна довжина та товщина заготовки/, при цьому, зміна профілю, між сусідніми крапками приймалась з достатньою точністю за лінійним законом.

Методика розрахунку параметрів профілю валка та копіру мала в собі визначення еквідістанти фрези радіусом z та розрахунок профілю валка з врахуванням контрольних замірів. Було розроблено спеціальне оснащення для різних типів малолистових ресор, яке достатньо точно реалізоване з врахуванням температурного режиму та жорсткості робочої кліті.

При введенні даних крок S відповідав довжині дуги на колі з діаметром, рівним номінальному діаметру валка, який в свою чергу, відповідає центральному куту $\alpha = 1^c$.

При подальшому розвитку прокатки малолистових ресор рекомендовано одержання потрібного профілю шляхом прокатки на гладких циліндричних валках за заданою програмою зміни міжвалкового зазору завдяки гідравлічному натисковому пристрою. Таке рішення з використанням ЕОМ необхідно реалізувати при будівництві нових станів для прокатки малолистових ресор.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК МАЛОЛИСТОВИХ РЕСОР

Розглянуті наслідки експериментального дослідження процесу прокатки заготовок малолистових ресор.

Важливою проблемою цієї роботи є вивчення процесу в клеті з вертикальними валками. Враховуючи перемінну деформацію заготовки в цій клеті, необхідно було визначити оптимальні кути нахилу стінок калібра вертикальних валків та величину обтиску по ширині заготовки з тим, щоб деформація пройшла на максимальну глибину калібра при відсутності напливу.

При деформації заготовки по ширині з відношенням B/h /h - товщина, B - ширина заготовки/ більше 3-х виникає значне уширення на ділянці розкату, контактуючого з робочим інструментом.

Головною причиною приконтактного уширення є нерівномірність деформації по ширині. Ця нерівномірність залежить від відношення $l/B_{сер}$ /l - довжина дуги захоплення, $B_{сер}$ - середня ширина/.

Відомо, що при $l/B_{сер} > 0,5...$ I,0 відбувається проникнення пластичної деформації на повну ширину розкату, що призводить до вирівнювання швидкості перебігу металу між центральними та периферійними шарами деформуючого металу.

Для забезпечення стійкості розкату та поліпшення якості заготовки були розглянуті калібри з різним відношенням глибини калібра h_p до мінімальної ширини $h_{дн}$ та в залежності від кута нахилу стінок рівчака, який в значній мірі впливає на характер перебігу металу в калібрі. Дослідження показують, що сполучення плоских бокових граней рівчака калібра з плоским дном при великих обтисках /50...65%/ дає утворення закатів на бокових гранях.

Аналіз форми калібра для вертикальних валків показав, що необхідно забезпечити $l/B_{сер} \geqslant$ I,0, а дно калібра виконати як частину кола.

При гарячій прокатці заготовок малолистових ресор було встановлено, що матеріал заготовки, який заповнює калібр, утворює так звану "стоячу хвилю", яка крутиться разом з валком та утворює жорстку зону, умовно підвищує діаметр валка.

Враховуючи відому умову по О.І. ЦЕЛІКОВУ, при якій забезпечується проникнення деформації на всю глибину калібра, одержано:

$$\frac{\ell_{\varphi}}{B_{сер}} = \frac{2\sqrt{(R_g+h_p)(\Delta B+2h_g)}}{2B_0-(\Delta B+2h_p)} \geqslant 1{,}0 \qquad /1/,$$

де $R_д$ - радіус валка по дну калібра

$\Delta B = B_0 - B_I$ - обтиск по ширині,

B_0 та B_I - ширина до та після прокату,

$\ell_ф$ - фактична дуга захоплювання.

$$B_{сер} = B_0 - h_p + \frac{B}{2} \qquad /2/,$$

h_p - глибина рівчака калібра.

Максимальна глибина калібру забезпечує рівномірний перебіг металу на виході з вертикальних валків і вона дорівнює

$$h_p^{макс} = B_0 - \sqrt{R\Delta B} + \frac{\Delta B}{2} \qquad /3/$$

Мінімальна глибина калібру без його переповнення визначиться як

$$h_p^{min} = \sqrt{(R_g+B_0)^2+\left(B_0^2+\frac{\Delta B^2}{4}\right)-B_0\Delta B-R_g\Delta B}-(R_g+B_0) \qquad /4/,$$

При малих обтисках виникає утяжка заготовки по ширині або в центральних шарах виникають розтягуючі напруги, що негативно впливають на форму розкату. При великих обтисках виникає значне уширення. Має місце один перетин з плоскими боковими стінками, площа якого буде

$$F = 2h_p\left(h_p \cdot tg\frac{\alpha_p}{2}\right)+2h_p b_g\left[\left(b_g+2h_p \cdot tg\frac{\alpha_p}{2}\right)(B_1-2h_p)\right] \qquad /5/,$$

де b_g - ширина по дну рівчака калібра,

α_p - кут нахилу стінок рівчака калібра.

Враховуючи рівність секундних об"ємів:

$$tg\frac{\alpha_p}{2} = \frac{B_0 H_0 - B_1 \cdot b_g}{2h_p(B_1-h_p)} \qquad /6/,$$

де H_0 - вихідна товщина заготовки.

Максимальна деформація по ширині заготовки, а отже, максимальне уширення в горизонтальній кліті буде на ділянках листа з найбільшим обтиском: щоб компенсувати це уширення, заготовки після вертикальної кліті на кінцях повинні мати відповідні розміри, які розраховуються по розробленій програмі для персонального комп"ютера на мові "Фортран", блок-схема якої показана на малюнку. По цій програмі одночасно визначались розміри калібру.

При деформації заготовки по ширині відбувається зміна її товщини та довжини. На підставі аналізу експерименту була одержана залежність між витяжкою λ та відношенням $\ell / B_{сер}$, які також ввійшли в програму.

$$\lambda = 0{,}94 + 0{,}245\,\ell / B_{сер} + 0{,}076\,(\ell / B_{сер})^2 \qquad /7/.$$

Встановлено, що при значенні $\ell / B_{сер} \approx 0{,}3$ подовження практично відсутнє і вказана залежність стає лінійною.

Таким чином, визначивши необхідну зміну ширини по довжині заготовки після вертикальної кліті, можна з достатньою точністю визначити необхідну довжину вихідної заготовки.

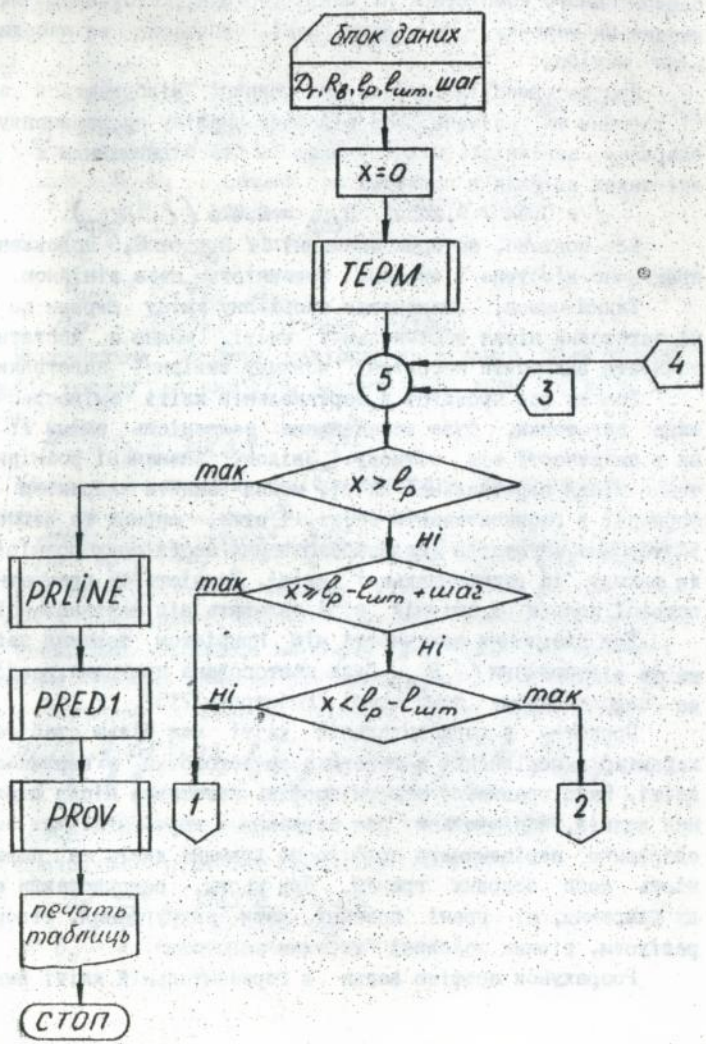
Так як при прокатці в вертикальній кліті змінюється і товщина заготовки, була встановлена залежність зміни її товщини в залежності від обтиску. Звідси, визначені розміри заготовки після вертикальної кліті, можна знайти характер її деформації в горизонтальній кліті, і отже, ширина та відповідно їй товщина заготовки для забезпечення необхідних розмірів після виходу із горизонтальної кліті. Точність та планшетність готової полоси в значній мірі залежить від вертикальної кліті.

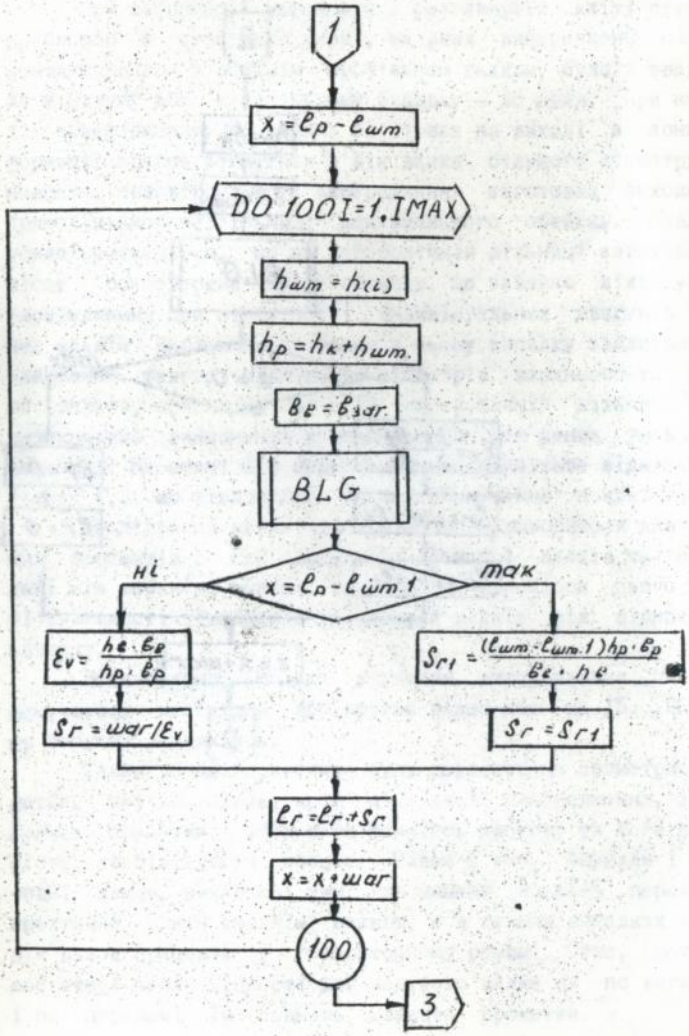
Для одержання залежності між приростом товщини заготовки та відношенням $\ell / B_{сер}$ була застосована програма, реалізована персональному комп"ютері "Роботрон-1715".

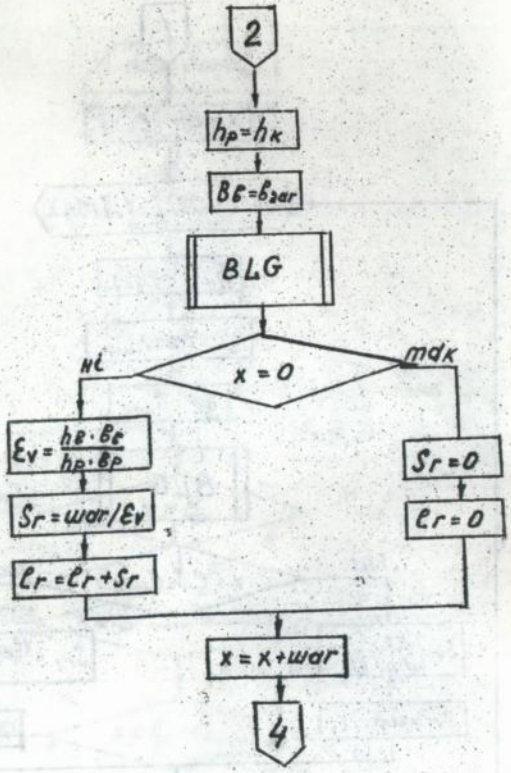
Прокатка в горизонтальній кліті має більш стабільний характер в порівнянні з деформацією заготовки у вертикальній кліті. Якщо правильно задати профіль заготовки після вертикальних валків, вирішуються два завдання в горизонтальних валках: одержання періодичного профілю по довжині листа та паралельність його бокових граней. При цьому, використавши свободу уширення, ці грані повинні мати закруглення, створене радіусом, рівним половині товщини заготовки.

Розрахунок профілю валка в горизонтальній кліті викону -

Блок-схема програми розрахунку довжини заготовки, вибору режиму обтиску та завдання для роботи вертикальної кліті.




1
x = ℓp - ℓwm
DO 100 I=1,IMAX
hwm = h(i)
hp = hk + hwm
Bℓ = Bzar
BLG
x = ℓp - ℓwm.1
Hi
mak
εv = hℓ · Bℓ / hp · Bp
Sr = war/εv
Sr1 = (ℓwm - ℓwm.1) hp · Bp / Bℓ · hℓ
Sr = Sr1
ℓr = ℓr + Sr
x = x + war
100
3


2
hp=hk
BE=B2ar
BLG
x = 0
nl
mdk
εv = hE·BE / hp·Bp
Sr = war/εv
lr = lr + Sr
Sr = 0
lr = 0
x = x + war
4

вався на комп"ютері з заданням профілю на параболічній ділянці заготовки табличним способом з кроком, введеним як довжина дуги на колі з діаметром, рівним номінальному діаметру валка.

При деформації заготовки в розглянутій клеті суттєвою проблемою є створення умов, за яких випередження металу, контактуючого з верхнім профільним валком, було б зведено до мінімуму або в ідеальному випадку - до нуля. При наявності випередження прокатана заготовка на виході з зони деформації прагне зігнутися в бік валка більшого діаметру і, навпаки, при відсутності випередження заготовка виходить прямолінійною на дільниці максимального обтиску. Завдання ускладнюється тим, що на параболічній дільниці заготовки має місце безперервна зміна обтиску, що заважає ліквідуванню випередження при відсутності індивідуальних двигунів робочих валків. Вирішення проблеми в цьому випадку зводиться до одержання такого відношення діаметрів верхнього та нижнього валків, при якому на всій параболічній дільниці воно перекривало виникнення максимального для даних умов випередження. На стані СРЗ було знайдено найбільше відношення, рівне 1,2, що відповідає такому відношенню швидкостей.

Дослідження явища випередження проводилося для слідуючих варіантів : при однаковому діаметрі валків та при прокаті між верхнім валком та штемпом. Внаслідок цього одержані залежності відношення швидкостей валків від відносного обтиску.

Встановлено, що для усунення випередження на профільному валку необхідно щоб другий валок мав на 15...20% меншу окружну швидкість.

Таким чином, практично була реалізована асиметрична прокатка, яка дозволила, крім ліквідації випередження, знизити зусилля прокатки, збільшити точність прокату та його планшетність, стабілізувати процес. Разом з тим, виникли і негативні явища, викликані тим, що момент прокату передавався практично одним верхнім валком, а в деяких випадках - нижній валок працював у генераторному режимі. Отже, потрібен достатній запас міцності для ведучого валка як по вигину, так і по передачі їм повного момента прокатки.

В процесі дослідження було проведено визначення енергосилових параметрів та точності одержаних заготовок. Необхідно було одержати фактичні значення зусиль та моментів прокату, випередження, уширення, температурно-швидкісних параметрів та т.п. з метою використання їх для оптимізації роботи розглянутого стану та проектування в майбутньому аналогічних агрегатів.

Уширення розглянуто в залежності від діаметра робочих валків, умов тертя в зоні деформації та відносного обтиску. Проведено порівняння розрахункових даних з експериментальними при прокатці із змащуванням та на сухих валках. За зразок було встановлено, що при діаметрі робочих валків 240 мм уширення заготовок товщиною 16 та 24 мм при ширині 75 та 90 мм за три проходи в 2 рази менше, ніж за однопрохідною схемою та постійних відносних обтисках, рівних 55%.

Порівняння значень уширення, одержаних за розрахунком, який проводили за формулою А.І. ЦЕЛІКОВА та за даними досліду прокатки вказаних зразків ресорних заготовок на тім же стані ДУО- 240 показує, що при дрібному обтиску фактичне значення уширення для одних і тих же умов прокату вище розрахункових. Тим часом спостерігається високий збіг таких даних при прокатці з однаковим загальним обтиском за один прохід.

Пояснення цього явища, можна гадати, складається в зміні коефіцієнта тертя в зоні деформації по мірі зміни температури при кількаразовому пропусканні заготовки.

Наступним етапом став аналіз точності готових заготовок. Було зроблено значну кількість замірів, характерні з яких наведені в таблиці. Встановлено, що раціональні температури входу у вертикальну кліть складають 900...920°С, а в горизонтальну кліть - 810...840° С.

Дані по фактичних зусиллях та моментах прокатки свідчать, що вони нижче розрахункових, прийнятих в проекті, приблизно на 15...20%.

З аналізу одержаних замірів товщини, ширини та довжини заготовок можна визначити, що у переважній кількості вони відповідають заданим допускам. Були побудовані гістограми товщини та ширини, які наочно підтверджують ці дані.

Товщина готових листів ресор для тролейбуса ПІВДЕНМАШ

Таблиця

№№ пп	№ листа	Відстань від центру готового листа, мм												
		Задня частина листа						Центр	Передня частина листа					
		900	750	600	450	300	150	0	150	300	450	600	750	900
1	1	10,2	10,2	11,3	13,9	15,8	18,8	19,1	17,9	15,9	14,0	11,5	10,3	10,5
2	2	9,9	10,0	11,2	13,5	15,5	18,5	19,0	17,7	15,8	13,8	11,7	10,0	9,8
3	3	9,8	9,8	11,0	13,6	15,6	17,5	19,5	17,8	16,1	14,0	11,7	10,3	10,4
4	6	10,2	10,4	11,1	13,6	15,6	17,6	19,3	17,7	15,9	13,8	11,4	10,2	10,2
5	9	9,9	9,9	11,1	13,6	15,6	17,7	19,0	17,9	15,7	13,7	11,2	10,0	10,1
6	11	10,0	9,9	11,1	13,5	15,7	17,8	19,1	17,8	15,7	13,6	11,3	9,9	9,8
7	12	10,4	10,2	11,2	13,7	15,8	17,8	19,5	17,9	15,9	13,9	11,5	10,0	10,3
8	14	10,3	10,3	11,0	13,5	15,6	17,6	19,3	17,8	15,8	13,7	11,0	9,9	9,9
9	15	10,3	10,1	11,1	13,7	15,8	17,6	19,1	17,7	15,8	13,8	11,2	10,0	9,8

Знайдено технологічні передаточні коефіцієнти, які враховують жорстокість валкової системи та кліті в цілому, за якими можна було судити про різнотовщинність заготовки по мірі виходу її з горизонтальної кліті.

Вивчені також питання реброваї кривизни та серповидності явища, які мають місце в зв"язку із згином переднього кінця заготовки на виході її з вертикальних валків. Як показали дослідження, найменша кривизна переднього кінця призводила до серповидності, а інколи й до виходу розкату за межі проводки, що призводило до браку.

Встановлено, що у вертикальній кліті повинні дотримуватися абсолютно ідентичні умови, як по діаметру валків, так і по умовах тертя.

5. ОСВОЄННЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА МАЛОЛИСТОВИХ РЕСОР

Велика увага приділялась удосконаленню окремих вузлів стану, визваного необхідністю одержання жорстких допусків до геометричних розмірів, усуненню зайвого металу, що згубно впливає на довговічність ресор, реброваї та повздовженої кривизни та таке інше. Були розроблені конструкції спеціальних проводок, притискних роликів, системи охолодження, необхідної для ліквідації сітки розгару та інших дефектів на поверхні валків. Розроблено також спеціальний стенд для монтування та демонтування валків. Створена нова конструкція бандажованих валків, що дозволить зберегти їх осі та застосувати більш міцні сталі.

На основі аналізу одержаних даних по точності геометричних розмірів, енергосилових параметрів, температурно-швидкісних режимів були розроблені та рекомендовані схеми прокатки, які задовольняють технічні умови для малолистових ресор різних типорозмірів.

Крім самого прокатного стану, були утворені, встановлені та здані в промислову експлуатацію декілька агрегатів, включаючих згинання, прошивку отворів, термічну обробку та інші операції по фінішній обробці ресор.

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАСЛІДКІВ РОБОТИ

Реалізація розробок, яка полягає в освоєнні виробництва декількох типорозмірів малолистових ресор, які пройшли стендові та дорожні випробування, забезпечила їх впровадження для декількох марок автомобілів і тролейбуса.

Розрахунковий економічний ефект від освоєння виробництва малолистових ресор становить 114175230 карбованців.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

1. Спроектований та виготовлений спеціалізований стан гарячої прокатки заготовок малолистових ресор, який встановлений на Синельниківському ресорному заводі.

2. Розроблена промислова технологія прокату заготовок малолистових ресор для тролейбуса ПІВДЕНМАШ, автомобіля КАМАЗ та інших.

3. В процесі освоєння стану виконано удосконалення деяких вузлів, які забезпечують надійну роботу устаткування, включаючи бандажовані валки, стенд для монтажу та демонтажу валків, центрируючі проводки, систему охолодження валків та інше.

4. Розроблені раціональні температурно-швидкісні режими прокатки. Прийняті вихідна температура 900...950° С та швидкість прокату 0,2... 0,3 м/с.

5. Розроблені програми профілювання заготовок у вертикальній та горизонтальній клітях стану в автоматичному режимі.

6. Проведено дослідження впливу на уширення та випередження діаметрів валків та відносного обтиску.

7. Розроблене устаткування та програма нанесення профілю на штамп та робочий валок для різних типорозмірів заготовок.

8. Розроблена методика розрахунку калібрів вертикальної кліті.

9. Досліджені енергосилові параметри прокату в вертикальній та горизонтальній клітях та встановлено:

максимальне зусилля прокату, те, /кН/
вертикальна кліть 27 ..30 /270...300/
горизонтальна кліть 180/1800...200/2000/
максимальні моменти на валках ТСМ /КНМ/

вертикальна кліть 1,7 /17/... 1,9 /19/
горизонтальна кліть 12,7 /127/

10. Досягнута точність прокату, яка дорівнює по товщині ± 0,3 мм та по ширині ± 2 мм.

11. Розрахунковий економічний ефект від впровадження процесу прокатки дорівнює 114175230 карбованців.

Основний зміст дисертації опубліковано в таких роботах:

1. Новий технологічний процес та обладнання для виробництва малолистових ресор /І.М. Меєрович, О.М. Литвин/, Всесоюзна конференція, Тези доповідей, м. Челябінськ - липень 1989 р.

2. Малолистові ресори для тракторів Т-150 К /О.М. Комаров, О.М. Литвин та ін./. Трактори та сільгоспмашини № 9 - 1989 р. с.39-49.

3. Дослідження параметрів процесу проката на штампі листів малолистових ресор /О.М.Комаров, О.М. Литвин, С.В. Коваленко/ IУ Всесоюзна науково-технічна конференція "Теоретичні проблеми прокатного виробництва". Тези доп., част. I, м. Дніпропетровськ, 1988 р.,с. 238-239.

4. А.с. № 1395864 СРСР. Лист для ресори /О.М.Комаров,О.М. Литвин, Б.Я. Дроздов та інші/ БІ № 18, 1988 р.

5. А.с. № 1326813 СРСР. Ресорний лист /О.М.Комаров, О.М. Литвин, Б.Я. Дроздов та інші/ БІ № 28, 1987 р.

6. А.с. № 1373056 СРСР. Ресорний лист /О.М.Комаров, О.М. Литвин, С.В. Коваленко та інші/ БІ № 24 , 1990 р.

7. А.с. № 1769566 СРСР. Лист для ресори /О.М. Комаров, О.М. Литвин та інші/.

8. А.с. № 1451374 СРСР. Ресорний лист /О.М. Комаров, О.М. Литвин, Б.Я. Дроздов та інші/ БІ № 2, 1989 р.

9. А.с. № 1567813. Багатолистова ресора /О.М.Комаров, О.М. Литвин, С.В. Коваленко та інші/ БІ № 20, 1990 р.

10. А.с. № 1590756 СРСР. Ресорний лист /Б,Я. Дроздов, О.М. Комаров, О.М. Литвин та інші/ БІ №33, 1990 р.

11. Патент Франції № 1204787 /О.М.Комаров, В.Т.Шевцов,О.М. Литвин та інші/.

12. Патент Франції № 2592448 /О.М. Комаров, Г.Л. Лебедік, О.М. Литвин та інші/.

13. А.с. № 1675351 СРСР. Устаткування для індукційного нагріву смуг /О.М. Литвин, К.З.Шепеляковський, М.І. Вишневецький/.

14. А.с. № 1560586 СРСР. Згинально-гартувальне устаткування для виготовлення листових ресор /К.З. Шепеляковський, М.І.Вишневецький, О.М. Литвин/.

15. Теорія та практика прокату малолистових ресор /І.М. Меерович, О.М.Литвин, В.К. Орлов/. Праці ВНДИЕТМАШ. Депоновано.

16. Листова ресора /О.М. Комаров, Б.Я. Дроздов, О.М. Литвин та інші/. Заявка № 4733550/25-28 /114495/. Позитивне рішення.

17. Листова ресора /Б.Я.Дроздов, О.М. Комаров, О.М.Литвин, та інші/. Заявка № 4721790/25-28 СРСР. Позитивне рішення.

18. Спосіб періодичної прокатки впродовж профілей типу клинових ресорних листів /Б.Я. Дроздов, О.М.Комаров, О.М.Литвин та інш./. Заявка № 4921154/27 СРСР. Позитивне рішення.

19. А.с. № 1746582 СРСР. Пристрій для подачі та прижиму заготовок при прокатці листів ресор періодичного профілю /І.М. Меерович, Є.І. Бороздін, В.К. Орлов, О.Л. Панов, О.М. Литвин/.

РОЗРОБКА І ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАЛОЛИСТОВИХ РЕСОР

Відповідальний за випуск М. М. Саф'ян
Підписано до друку 29.09.93 Формат 60x84 1/16. Папір друкарський. Офсетний друк. Умовн. друк. арк. 0,93. Умовн. фарб.-відб. 0,93. Тираж 80. Замовлення N 139. Замовлене.
Видавничо-поліграфічне орендне підприємство "Дніпро".
ВПОП "Дніпро". 320070, м. Дніпропетровськ, вул. Серова, 7.