

На правах рукопису

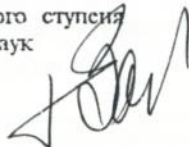
Заблудовський Григорій Григорович

РОЗРОБКА, ДОСЛІДЖЕННЯ І ОСВОЄННЯ ПРОМИСЛОВОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА З'ЄДИНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ДЛЯ ГВИНТОВОЇ АРМАТУРНОЇ СТАЛІ МЕТОДОМ ПЛАСТИЧНОЇ
ДЕФОРМАЦІЇ

Спеціальність: 05.16.05 "Обробка металів тиском"

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



м. Дніпропетровськ
1994



00756685 (.)

АВ 29277

Робота виконана на кафедрі обробки металів тиском
Державної металургійної академії України / ДМТАУ / та
Дніпропетровському метизному виробничому об'єднанні
/ ДМЗС /

Науковий керівник - заслужений діяч науки і техніки України,
професор, доктор технічних наук

А.П.Грудєв

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук - Кокорихін Ю.І.

кандидат технічних наук - Кацнельсон Г.М.

Провідне підприємство - Криворізький металургійний
комбінат ім. В.І.Леніна

Захист відбудеться " 5 " 04 1994р. о 12³⁰ год.
на засіданні спеціалізованої ради К 068.02.02 при
Державній металургійній академії України.

Адреса: 320635, м.Дніпропетровськ, пр.Гагаріна,4.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці академії.

Автореферат розісланий " 24 " 02 1994 р.

Учений секретар
спеціалізованої ради

Кр

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Щорічно будівельна індустрія на армування залізобетону витрачає майже 12 % об'єму виробленого прокату. Використаний у залізобетонних конструкціях метал не повертається у вигляді брухту і виключається із металобонду країни. Тому економічне використання арматурної сталі / АС / є актуальним завданням.

Головним шляхом зниження споживання АС у конструкціях є використання ефективних видів високоміцної сталі, в тому числі термічно зміщеної, що дозволяє знизити витрати сталі на 20...50 %.

Промислове виробництво високоміцної термомеханічно і термічно зміщеної АС в Україні освоєне на Криворізькому та Макіївському металургійних комбінатах, однак масове застосування цієї продукції стримується через зменшення металу в процесі його зварювання і анкерування.

Виходом із становища, що склалося, стало утворення нового виду АС / гвинтового профілю /, поперечні виступи якого приєднують не тільки для зчеплення з бетоном, але й для стиккування стержнів за принципом різальних з'єднань.

У Німеччині, Японії та інших країнах цей вид арматури застосовується з початку 70-х років. Досвід стиккування стержнів за допомогою з'єднувальних елементів / ЗЕ / показав високу ефективність, яка визначається економією металу, електроенергії, трудозатрат, скороченням строків і підвищенням якості будівництва.

Перші партії такої арматури вітчизняного виробництва випущені на Криворізькому та Макіївському металургійних комбінатах, але перешкода для масового застосування гвинтової АС є відсутність централізованого виробництва ЗЕ та їх комплексна поставка разом з арматурою.

У зв'язку з цим експериментальні дослідження з розробки конструкції та технології виготовлення ЗЕ, а також роботи з організації та освоєння виробництва цієї продукції є актуальними, мають важливе наукове і практичне значення.

Метою роботи є удосконалення геометричних параметрів профілю ЗЕ і експериментальні дослідження формування профілю різі методом пластичної деформації, розробка технології та устаткування, стресові ділянки та освоєння промислової технології виробництва ЗЕ гвинтової арматури.

Для досягнення цієї мети в роботі проведені:

- визначення впливу геометричних параметрів профілю різі і засобів її виготовлення на експлуатаційні характеристики з'єднань;
- моделювання робочих напруж з'єднань арматурний стержень- ЗЕ з різними параметрами профілю елементів;
- дослідження технологічних параметрів процесу гаря-

чого видавлення різального профілю, калібровка робочого інструмента та розробка технології виготовлення ЗЕ;

випробування технології виготовлення ЗЕ методом пластичної деформації на експериментальній установці;

дослідження впливу режимів виготовлення і термічної обробки на механічні властивості ЗЕ у промисловому виробництві;

натурні випробування ЗЕ і оцінка надійності їх застосування в будівництві.

Наукова новизна. Вперше виконані дослідження контактних напружень, що випливають у стиковому з'єднанні гвинтової арматури і визначений вплив геометричних параметрів різі на напружений стан з'єднання.

Розроблені і захищені авторським свідоцтвом конструкція ЗЕ з внутрішнім гвинтовим рельєфом, спосіб виготовлення ЗЕ з пристроєм для його здійснення, що дозволили створити новий технологічний процес промислового виробництва ЗЕ методом пластичної деформації. Встановлена ефективність їх виробництва і застосування у будівництві.

Практична цінність. На базі експериментальних досліджень розроблена промислова технологія виготовлення ЗЕ методом пластичної деформації, виготовлена і здана до експлуатації ділянка у кріпильному цеху ДМВО по виробництву ЗЕ з проектною потужністю 400 т елементів /рік.

Модульний принцип технологічної схеми виробництва ЗЕ відрізняється простотою виконання і може бути використаний як на метизних, так і на металургійних заводах.

Автор захищає:

1. Методику експериментального дослідження напруженого стану стикових з'єднань гвинтової АС.

2. Результати дослідження напружено-деформованого стану навантажених гвинтових з'єднань арматури, конструкцію і параметри профілю ЗЕ, що мають мінімальний рівень напружень.

3. Результати дослідження процесу формування різального профілю на внутрішній поверхні заготовки методом пластичної деформації.

4. Нову технологію виготовлення ЗЕ гвинтової арматури в умовах промислового виробництва.

5. Створення на Дніпропетровському метизному виробництву об'єднанні ділянки по промислово-виробництву ЗЕ гвинтової арматури.

Апробація роботи. Окремі розділи і робота в цілому доповідалися і обговорювалися на всесоюзних і міжнародних науково-технічних конференціях: "Розробка ресурсозберігачих технологій, ефективних технологій виробництва будівельних матеріалів і конструкцій та ведення будівельно-монтажних робіт" / м.Дніпропетровськ, 1988 р./; Тезісний збірник Національного комітету

СРСР міжнародної федерації з попередньо напруженого залізо-бетону / м. Харків, 1969 р.; 2-й Міжнародній конференції "Матеріали для Будівництва" / м.Дніпропетровськ, 1993 р.; на наукових семінарах кафедри обробки металів тиском ДМетАУ і прокатних відділів ІЧМ АН України / м.Дніпропетровськ, 1988, 1993 рр /.

Публікація. Основний зміст дисертації викладено в 5 друкованих публікаціях.

Об'єм роботи. Робота складається із вступу, семи глав, висновків і додатків, 68 малюнків, 18 таблиць і списку літератури, що вклячає 78 найменувань.

ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі викладена актуальність проблеми економії металу в народному господарстві шляхом розширення застосування арматурних сталей у термічно і термомеханічно змиченому стані.

Показано, що використання АС гвинтового профілю вирішує ряд технологічних проблем застосування високоміцної арматури в будівництві. Ефективність нового виду АС визначається економією металу, трудозатрат, електроенергії, скороченням строків будівництва і підвищенням якості виконання арматурних робіт. Головною перешкодою для масового виробництва і застосування АС гвинтового профілю є відсутність промислового виробництва ЗЕ та їх комплексне постачання разом з арматурою. Обумовлена необхідність проведення наукових і технологічних досліджень з утворення ЗЕ, розробці технології і устаткування їх виготовлення, а також створення дільниці і освоення промислової технології виробництва ЗЕ.

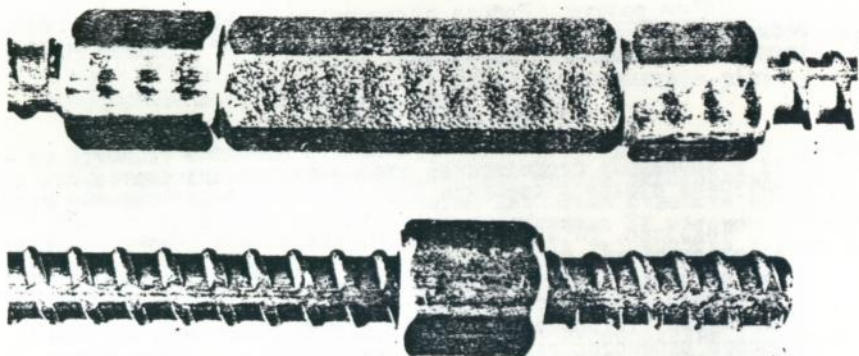
У першій главі викладені основні принципи створення арматурної сталі з гвинтовим профілем і обґрунтована доцільність її виробництва і застосування в будівництві: для фундаментних плит багатопверхових будівель, важких конструкцій атомних електростанцій, гідротехнічних і транспортних споруд, споруд баштового типу / димових труб, теле- і радіовеж /.

Застосування АС гвинтового профілю може стати єдиною можливістю для використання у переднапружених конструкціях, особливо довгомірних, незварної високоміцної арматури класів А-У, Ат-У, А-УІ, Ат-УІ, Ат-УІІ.

Вид розробок технології виробництва і застосування АС гвинтового профілю провів колектив Українського науково-дослідного інституту металів / м. Харків /, Державної металургійної академії України / м. Дніпропетровськ /, Дніпропетровського гірничо-металургійного інституту, науково-дослідного інституту бетону і залізобетону / ВДІСБ, м. Москва /, Московського, Криво-Різького, Східно-Сибірського та Череповецького металургійних комбінатів.

*) Експериментальна частина дисертаційної роботи виконана під керівництвом кандидатів технічних наук Г.Г.Шломчака та А.С.Чапанова.

Аналіз відомих профілів АС гвинтового профілю показує, що вони відрізняються геометричними параметрами профілю виступів. Конструкції ЗЕ для монтажу гвинтової арматури характеризуються однотипністю форми. При цьому арматурні стержні можна з'єднувати в суцільному вигляді їх довжини з допомогою з'єднувального муфта, крім того, з допомогою анкерних гайок і контргайок на стержні можна створити тимчасові або постійні кінцеві анкери / мал. І /



Мал.І.З'єднання /а/ та анкерівка /б/ арматурних стержнів за допомогою з'єднувальних елементів і гайок.

Аналіз сучасних технологій показав, що основними засобами одержання різі є обробка різанням, пластичне деформування, електро механічний вплив, комбіновані методи.

У закордонних інформаційних джерелах висвітлений лише один метод, що використовується для виготовлення ЗЕ- різання.

У вітчизняній практиці здійснювалися спроби розробки і організації виробництва ЗЕ в основному методами різання і пластичної деформації шляхом обтиснення порожнистої заготовки на профільованій оправці у пресі / варіант І /, у тривалкому калібрі / варіант 2 / з вилученням оправки вигинчуванням, формування різального профілю із двох профільованих етаб з подальшим їх зварюванням / варіант 3 /. При цьому за технологією варіантів 2 і 3 були виготовлені дослідні партії ЗЕ. Проведені випробування дали позитивну оцінку ЗЕ, виготовленим за варіантом 2, однак промислової реалізації наведеної технології не сталося через високу трудомісткість.

На експлуатаційні характеристики з'єднань впливає ряд факторів: діаметр, шаг і довжина згвинчування різі, форма виступів, зазор по середньому діаметру, відхилення шагу, кут профілю, технологія виготовлення та інш. Для АС гвинтового профілю, яка є новим видом продукції, значущість багатьох перерахованих

форморів невідома. Тому для забезпечення надійності стикових з'єднань високоміцної сталі і розробки оптимальних параметрів профілю ЗЕ необхідні прямі експериментальні дослідження. Під час утворення різі способами пластичної деформації фізико-механічні властивості поверхневого шару відрізняються від властивостей основного металу. Поверхневий шар наклепується, підвищується міцність і твердість, видозмінюється форма та орієнтація кристалів, внаслідок чого збільшується опір пластичній деформації руйнування, утомлена міцність. Відомо, що у зразків з видавленою різєю утомлена міцність на 8 %, а статична міцність в середньому на 20 % вище, ніж у зразків з нарізаною різєю.

У главі сформульовані цілі та завдання дослідження, направлені на вивчення напруженого стану з'єднань гвинтової форми з різними параметрами профілю, оптимізація конструкції профілю різі ЗЕ, розробку ефективної технології і обладнання для виготовлення ЗЕ методом пластичної деформації.

У другій главі наведені дані з вибору матеріалів і розробки методики дослідження напруженого стану під час навантаження гвинтових з'єднань.

Відомо, що експлуатаційна надійність стикових з'єднань визначається багатьма факторами як конструктивного, так і технологічного характеру, і залежить від величини характеру розподілу напруг.

Стосовно об'єкта даних досліджень - гвинтової АС і ЗЕ до неї - концентраторами напруг є елементи різі: виступи на арматурному стержні і гвинтова канавка на ЗЕ, а також місця спряження утворючих профілю.

В процесі навантаження системи стержень-з'єднувальний елемент фактична напруга в їх концентраторах значно перевищує номінальну, що може призвести до руйнування різі. На міцність з'єднання можуть також чинити вплив контактні напруги.

З відомих методів дослідження напруг був вибраний поляризаційно-оптичний як один із найнадійніших, досконалих і методично обґрунтованих методів. Цей метод моделювання полягає у використанні ефекту подвійного промінезаломлення на напружених геометрично подібних моделях із прозорих матеріалів. Моделі за шаблонами виготовлявали із оптично чутливих матеріалів - епоксидних смол, органічних стекел. Вказані матеріали мають достатню оптичну чутливість і задовольняють вимогам закону Гука.

Картину напруженого стану гвинтового з'єднання вивчали на комплексних моделях і окремих парах контактуючих елементів профілю різі. Для дослідження загальної картини був вибраний масштаб моделювання 2:1, для моделей фрагментів 10:1.

Комплекси моделі виготовлялися з кутом нахилу профілю 25, 45, 55°. Моделі пар контактуючих елементів з'єднань виготовлялися з кутами нахилу профілю виступів арматури та западин муфт 25, 45, 55, 90°; радіуси спряження у "основному" концентраторі від 0,5 до 15,0 мм. При виготовленні шаблонів і моделей забезпечувалась точність розмірів і суворота перпендикулярність контура до основної оптичної вісі.

Для навантаження моделей використовувався механічний універсальний прес УИ-8 і спеціальний пристрій, що дозволяє задавати різні кути розузгодження контактних поверхнь.

Одержання вихідних картин інтерференцій виконувалося при навантаженні моделей у темному і білому полях поляризаційно-оптичної установки.

Обробку результатів експериментів проходили на ПЕОМ за спеціально розробленою програмою.

Третя глава роботи присвячена експериментальним дослідженням напружено-деформованого стану ЗЕ гвинтової арматури.

Моделювання робочих напруг на моделі показало, що картина штабів відрізняється яскраво вираженою нерівномірністю напруг за елементами і за довжиною стики. Більші напруги спостерігаються у виступах арматури, а витки ЗЕ мають менші напруження. Максимальні значення порядків ізохром спостерігаються в місцях контакту виступів арматури з канавками ЗЕ. Ков - центраторами найбільших напруг / " основними " / є місця спряження виступів з утворючою арматурою стержня.

У випадку з'єднання гвинтової арматури з кутом профілю виступів 45° зусилля поміж витками розподіляються так: третину зусилля оприймає перший виток, другий - 24%, третій - 16%, четвертий - 13%, п'ятий - 11%. Це узгоджується з даними інших досліджень. із збільшенням кута розподіл напруг стає рівномірнішим, однак при $\alpha = 90^\circ$ збільшується радіальна складова зусилля, зменшується площа контакту, а отже погіршується міцнісні характеристики з'єднання. Вплив кутів робочих контактних поверхнь, радіальних засорів з'єднань, а також радіусів спряжень, що утворюють профілі виступів на напружений їх стан, вивчалось на фрагментах контактуючих пар.

Під час проведення експериментів на парі виток-западина вибирали розузгодження кутів контактних поверхнь рівним 25° 5'; 25° 30'; 0°; -17° 10'. При позитивному значенні кута розузгодження виступ стержня навантажується як консольна балка і збільшення напруг складає 55%. Більш сприятливою схемою навантаження є спряження з від'ємним кутом величиною 10° ... 20°.

Для оцінки впливу вигину виступу на величину напружень в "основному" концентраторі навантаження здійснювалось за двома схемами, одна з яких виключає вигин виступу. Показано, що вигин виступу помітно впливає на рівень напруг у "основному" концентраторі.

Вивчення напруженого стану гвинтових з'єднань арматури з різними радіальними зазорами було проведено на моделях з радіусами $= 1$ мм в "основному" концентраторі і кути профіля виступу арматури $\alpha = 0^\circ$.

Аналіз одержаних залежностей показує, що наявність радіального зазору не чинить суттєвого впливу на величину концентрації напруг. Практичне значення цих даних полягає в тому, що в натурному з'єднанні можна допустити помітні радіальні зазори без зменшення його міцності.

Це дозволило також провести дослідження напруженого стану з'єднань у широкому діапазоні варіювання радіусу спряження в "основному" концентраторі від 1 до 15 мм.

Одержані поля ізохром і епюри розтягуючих напруг у контактній парі гвинтового з'єднання показали, що спостерігається залежність концентрації ізохром і зміна характеру епюр від вказаного радіуса. Максимум епюр зменшується і зміщується до верхньої виступу при збільшенні радіуса.

Коефіцієнти концентрації напруг залежать від відносного радіуса R / R_0 . Рівень напруг зменшується із збільшенням R / R_0 до 0,4. Більше збільшення радіуса практично не впливає на величину розтягуючих напруг в "основному" концентраторі, тому для практичних цілей відношення радіуса спряження в "основному" концентраторі до висоти виступу R_0 повинно бути більше 0,4. Під час дослідження впливу кута нахилу виступу гвинтової арматури встановлено, що з його збільшенням до величини 45° ...
...55° коефіцієнт концентрації напруги зменшується практично до 1.

На підставі результатів досліджень розроблені рекомендації з оптимізації конструкції профілів ЗЕ і арматури, що забезпечують мінімальний рівень напруг у з'єднаннях.

Четверта глава присвячена розробці і дослідженню технології виготовлення ЗЕ для гвинтової арматурної сталі методом пластичної деформації.

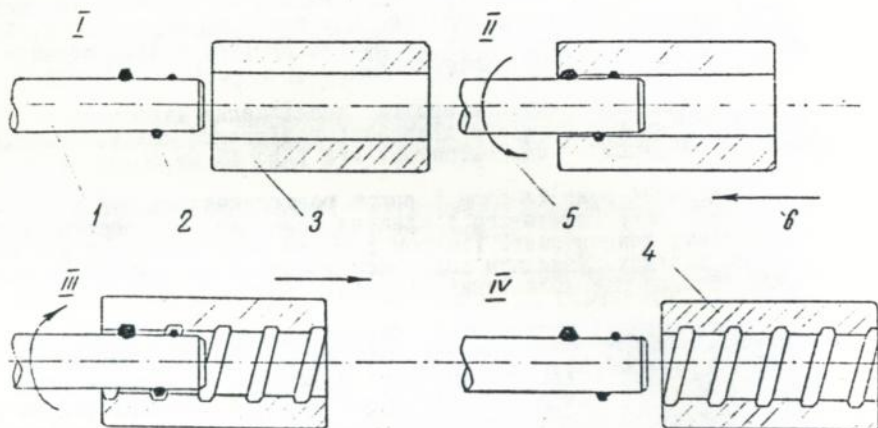
При розробці технології виробництва ЗЕ за основу був прийнятий спосіб видавлювання внутрішньої різі безстружковими мітчиками у порожнистій заготовці. Тому що при холодному видавлюванні неможливо одержати більшу до 5 мм висоту профіля різі, було розроблено процес гарячої пластичної деформації.

Для зникнення контактної тиску під час видавлювання і крутного моменту розроблений інструмент-оправка з кількома змінними деформівними виступами з металокераміки /ВК-сплав/.

Профіль останнього виступу відповідає профілю різі, що формується.

Запропонована технологія має наступну схему: оправці нада-

ється обертальний рух, а заготовні- зворотно- поступальний рух у напрямку поздовжньої вісі заготовки / мал. 2 /. Загот- торка являє собою шестигранну трубу із конструкційної сталі марок 20...45 з товстотою стінкою, що обумовлюється великою глибиною канавки профіля різи.



Мал. 2. Технологічна схема виготовлення ЗЄ :
1.-оправка; 2 - тиснучі виступи ; 3 - заготовка ;
4 - виріб ; 5 - направлене обертання оправки ;
6 - рух заготовки.

Технологія виробництва ЗЄ включає: нагрів заготовки до температури гарячої деформації, установку її в спеціальному контейнері, видавлювання різального профіля на внутрішній поверхні заготовки, реверс обертання оправки, вилучення виробу із контейнера.

Для реалізації технології до складу експериментальної установки включені: нагрівальна піч, контейнер для розміщення заготовки, вузол кріплення і обертання інструменту, вузол кріплення і переміщення контейнера. Вибрана схема дозволила використати як базу для монтажу лабораторної установки універсальний токарно-гвинторізний станок моделі ІК62М.

Нагріта заготовка встановлюється у спеціальний пристрій-контейнер, що кріпиться на супорті станка. За допомогою супорта заготівці надається поступальний рух. Контейнер виконаний роз'ємним для полегшення експериментальних досліджень із змінними вкладищами, форма поверхні яких аналогічна формі заготовки.

Для розробки методики розрахунку калібровки робочого інструменту, вивчалась закономірність течії металу в процесі формування різи. Умови взаємодії інструменту з деформованим мате-

віалом обумовлюють різну течію металу у осередку деформації. Наявність ділянок, які обтискуються і не обтискуються призводить до утворення задирки / кратера / змінної висоти по їх межі. Утворення задирки на внутрішній поверхні ЗЕ затруднює зварювання стержнів. Оптимальними є умови деформування і калібровки інструменту, при яких задирка або не утворюється, або має постійну величину.

З піскометод вивчався вплив товщини стінки заготовки, шару профілю і геометрії інструменту на величину задирок. Процес віддавлявання моделювався у ступінчастому станку на плоских свинцевих зразках різної товщини сталевими циліндрами, з різними параметрами заточки. Результати експериментів показали, що найменшу висоту задирки одержують при використанні інструмента з величиною кута $\beta = 60^\circ$; із збільшенням товщини стінки висота задирка зростає.

Для визначення характеристик основного обладнання та уточнення оптимальних режимів процесу різформування провадили експериментальні дослідження на шестигранних заготовках з розміром під ключ 41 мм і довжиною 120 мм. Викотували ЗЕ для гвинтової АС діаметром 25 мм з одночасним вивченням впливу розміру внутрішнього отвору заготовки на геометричні параметри профілю. Для цього у шестигранних заготовках калібрували отвори різного діаметру від 25 до 27 мм, використовували оправку з постійними розмірами тиснучих виступів, тобто величину обтиску варіювали товщиною стінки. Після різвідавлявання на інструментальному мікроскопі вимірялися геометричні параметри різального профілю. Умовний ступінь деформації розраховувався як відношення площі западини до площі стінки на довжині, що домінує ширині западини.

Наслідки експерименту показали, що з ростом ступеня деформації спостерігається збільшення площі задирки і її висоти.

Для визначення впливу ступеня деформації на характер структури металу в ділянці різального профілю провадили металогрфічні дослідження. Аналіз мікроструктури і дані замірів свідчать про високу неоднорідність і різнозернистість металу ЗЕ. Так, в середині стінки спостерігається крупнозерниста феритноперлітна структура, а по дну різальної канавки в шарі завтовшки 0,15 0,50 мм подрібнена структура з величиною зерна 9 10 балл. З ростом ступеня деформації глибина подрібненого шару збільшується, особливо в ділянці задирок, де відбувається максимальне зміщення металу.

Для вибору оптимальних параметрів інструменту провадили ряд досліджень з використанням оправок з різною кількістю тиснучих виступів. Основними визначальними показниками були: величина крутного моменту, стійкість тиснучих виступів і якість профілю різі.

При використанні одного виступу спостерігається максимальний крутий момент на оправці, максимальне зношення тиснучого виступу і значна різниця профілю різі по довжині ЗЕ за рахунок

вигину оправки, використання тобих тиснучих виступів на оправці з поступовим збільшенням геометричних розмірів до потрібного профілю знизило крутий момент на 20...25 %, зменшило зношення виступів і покращило геометричні розміри профілю різи.

Для промислового виробництва рекомендована оправка з шістьма тиснучими виступами. Перший і другий виступ різняться кутом заточки при однаковій висоті, а четвертий і п'ятий — однакові. Під час профілювання гвинтової канавки перший виступ формує канавку по глибині, другий — по ширині, третій по глибині, четвертий по глибині і ширині. П'ятий виступ здійснює чистову обробку при реверсі оправки або при зношенні четвертого виступу.

Однакова висота першого і другого виступів, а також четвертого і п'ятого необхідна для забезпечення поздовжньої стійкості оправки на вході та виході із заготовки. Шостий виступ / меншої висоти / з заходним при реверсі і не приймає участі у формуванні різальної канавки. Для забезпечення стабільного внутрішнього розміру ΞE четвертий і п'ятий виступи виготовлялися в заплечиках завширшки 0,8 мм / для загладження задири /.

Дослідженням кінематичних параметрів процесу встановлено, що збільшення швидкості обертання інструменту з 25 до 40 об/хв. / 400...640 мм/хв. / не завдає помітного впливу на формозміну і енергосилові параметри процесу. При цьому тільки забезпечується підвищення продуктивності. Продуктивність експериментальної установки складала до 70 шт ΞE / год.

Проведені дослідження дозволили випрацювати рекомендації для проектування і організації промислового виробництва ΞE , а також розрахувати параметри ΞE гвинтової арматури діаметром 14...40 мм / таблиця /.

Таблиця

Діаметр стержня мм	t, мм шаг	d _{вн} , мм внутріш. діаметр ΞE	d _р , мм діаметр ΞE по різі	B, мм ширина основи виступ.	H, мм висота виступу	S, мм розмір " під ключ "
1	2	3	4	5	6	7
14	8	14,05	17,35	4,6	1,65	22
16	8	15,95	19,5	5,2	1,75	24
18	10	18,05	22,0	5,7	2,00	27
20	10	20,05	24,2	6,1	2,10	30
22	12	22,10	26,0	6,8	2,15	32

1	2	3	4	5	6	7
25	12	25,10	29,5	7,3	2,25	41
28	14	28,10	33,2	7,8	2,50	41
32	16	32,00	37,5	9,1	2,75	50
36	18	35,90	42,0	10,1	3,05	55
40	20	38,3	46,9	10,9	3,55	60

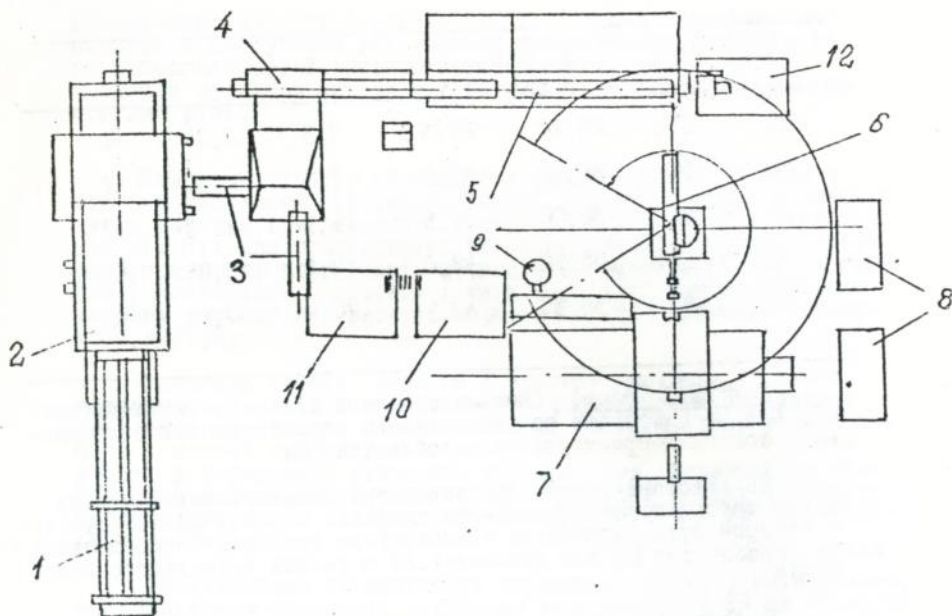
У п'ятій главі описана створена дільниця виготовлення ЄЕ, подані матеріали по налагодженню режимів роботи обладнання і освоєнню промислового виробництва ЄЕ.

На підставі наслідків досліджень гарячого видавлювання різьби лабораторією економічних профілів прокату ДМетАУ сумісно з автором було розроблене технологічне завдання "Роботизована лінія по виробництву ЄЕ для гвинтової АС в умовах кріпильного цеху ДМВО".

Проект ділянки виконаний інститутом Діпрометиз / м.Санкт-Петербург /, а будівництво лінії здійснено ДМВО.

Лінія для реалізації розробленої технології базується на стандартному устаткуванні, що випускається серійно / мал. 3 / і працює у такому режимі, як описано нижче. Шестигранні труби укладаються на стелаж 1, для приймання партій вихідної трубною заготовки, далі на верстаті 2 виконуються підготовчі операції - калібровка отворів, відрізка заготовки і зняття фасок. Потім заготовка по передаточному конвеєру 3 надходить у автоматичний завантажувач пристрій 4 індукційного нагрівача 5, де нагрівається до заданої температури. За допомогою робота 6 нагріта заготовка переноситься у верстат 7 і встановлюється у затискному пристрої контейнера. Засобами автоматки 8 вклчаються механізми обертання оправки і рух контейнера у її напрямі. По завершенні процесу витискування різі готовий елемент виштовхується в систему повітряного охолодження 9 або у гартувальну ванну 10. Після охолодження повітрям або гартування виробі потрапляють у накопичувач 11. При накопичуванні певної кількості загартованих виробів проводиться їх відпуск за допомогою нагрівача 5 і складування у накопичувач 12.

У процесі налагоджувальних робіт виготовлена допоміжна технологічна оснастка: контейнер для фіксації заготовки на супорті верстата, пристрій для укладання нагрітих заготовок, оправки і вузол їх кріплення.



Мал. 3. Схема роботизованої технологічної лінії по виробництву з'єднувальних елементів

Промислове виробництво освоєне у I кв. 1990 р. Виготовлені 3,5 тис. комплектів ЗЕ, кожний із яких складається з муфти довжиною 180 мм, анкерної гайки довжиною 85 мм і двох контргайок по 35 мм. Ця партія ЗЕ разом з арматурою № 3^о класу А-У виробництва Череповецького металургійного комбінату використовувалась при будівництві підземної частини МЭС СРСР.

Досліджувалась стійкість інструмента / оправок /. Установлено, що найбільше зазнає зносу другий і четвертий тиснучі виступи. Після виготовлення 500 муфт другий, четвертий і п'ятий різці вилучалися з оправки, переточувалися до початкових розмірів і знову встановлювалися в інструменті. Перший і третій виступи підлягали переточуванню після прокатки 1000 муфт. Для усунення налипання металу і підвищення стійкості тиснучих виступів застосовувалося охолодження інструмента водоповітряною сумішшю.

У шостій главі з метою підвищення міцностних і пластичних характеристик, а також формування найсприятливішої мікроструктури ЗЕ були проведені дослідження по розробці режимів виготовлення і термічної обробки.

Досліджувався вплив температури нагріву заготовки під профілювання різі і режимів наступного охолодження на структуру і твердість матеріалу готових ЗЕ.

Аналіз мікроструктури і твердості з'єднувальних елементів із сталі марки 45, виготовлених після нагріву заготовки під профілювання до температури 1050...1270° С і наступного охолодження за різними режимами показав, що:

1. при виготовленні з'єднувальних елементів у гарячекатаному стані нагрівання заготовки під профілювання не повинен перевищувати 1000...1050° С, що забезпечить одержання доібнозернистої ферито-перлітної структури / без феритної сітки/;

2. при проведенні гартування безпосередньо після профілювання оптимальними є температури нагрівання заготовок-1050...1100° С;

3. при гартуванні ЗЕ температура охолоджуючої води не повинна перевищувати 50...60° С, що забезпечує рівномірну твердість. Подальший відпуск при 400° С забезпечує твердість на рівні 40...45 HRC, що задовольняє вимоги технічних умов.

На підставі одержаних даних розроблена технологічна інструкція на виробництво ЗЕ у кріпильному цеху ДМБО.

У сьомій главі наведені наслідки натурних випробувань стикових з'єднань гвинтової арматури і досвід використання ЗЕ у будівництві. Для проведення натурних випробувань були виготовлені дослідні партії ЗЕ із сталі марки 45 для АС гвинтового профілю № 18, 25 і 35 мм, використовувалися муфти різної довжини у гарячекатаному і термічно зміцненому стані.

Випробування показали, що при довжині ЗЕ, рівній десятикратному шагу гвинтової канавки, забезпечується потрібна надійність стикових з'єднань. При цьому в процесі випробувань не спостерігалось розривів ЗЕ. Всі руйнування стиків відбувалися шляхом розриву АС або висмикнування стержнів через зріз їх виступів при напругах, у 1,1...1,6 разів перевищуючих величину, що нормується.

Дослідно-промислові партії ЗЕ використані для закріплення зсувних схилів у селищі Паркове / Кривий /, для монолітного залізобетону / м. Вільне /, під час будівництва Запорізької АЕС.

Досвід застосування гвинтової АС у комплексі з ЗЕ та анкерними гайками під час будівництва підземної частини будинку МЗС СРСР / м. Москва / показав велику ефективність цієї продукції, що дозволило знизити витрати сталі на кріплення котлована, скоротити строк розробки ґрунту ядра котлована і скоротити загальний строк будівництва на 15 місяців. При цьому економічний ефект склав більше 23 млн карб.

ВИСНОВКИ

1. Розроблена методика моделювання напружено-деформованого стану стикових з'єднань гвинтової арматурної сталі поляризаційно-оптичним методом. За результатами досліджень розроблені оптимальні конструкції з'єднувальних елементів і технічні умови ТУ - 283 - ІР-86 "З'єднувальні елементи для гвинтової арматурної сталі".

2. Розроблена нова технологія формування різального профілю з'єднувальних елементів пластичною деформацією. На підставі експериментальних досліджень процесу гарячого видавлювання внутрішніх різальних профілів встановлені режими нагріву заготовок, визначені деформаційні та кінематичні параметри процесу, вибраний матеріал для виготовлення робочого інструменту, розроблене технологічне завдання ТЛ 35.15-16-175-86 "Роботизована лінія по виробництву з'єднувальних елементів для гвинтової арматурної сталі в умовах крипильного цеху ДМВО".

3. Уперше в практиці вітчизняного виробництва розроблена і освоєна промислова технологія виробництва з'єднувальних елементів гвинтової арматурної сталі методом пластичної деформації.

4. На Дніпропетровському метизному виробничому об'єкті здійснені будівництво, монтаж і пуск у експлуатацію роботизованої лінії по виробництву з'єднувальних елементів гвинтової арматури.

5. Виготовлена промислова партія ґрунтових анкерів гвинтової арматурної сталі діаметром 36 мм класу А-У у кількості 3500 шт., які були використані на об'єкті "Будівництво підземної частини службового будинку МЭС СРСР". Економічний ефект при цьому склав 23484 тис. крб. за рахунок зниження витрат сталі, скорочення строку розробки котлована, експлуатації системи водозниження і строків будівництва.

6. Освоєння виробництва і випуск перших промислових партій цієї продукції показали високу надійність і ефективність розробленого методу виготовлення з'єднувальних елементів. Модульний принцип технологічної схеми виробництва, що базується на серійному устаткуванні, відрізняється простотою виконання і може бути розповсюджений на інші підприємства.

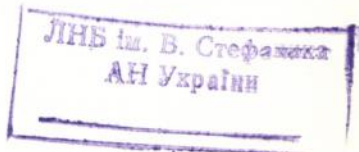
7. За наслідками випробувань з'єднувальних елементів дослідних і промислових партій розроблені "Рекомендації по застосуванню арматурної сталі гвинтового профілю".

8. Розроблені конструкції з'єднувального елемента, технологія і устаткування для його виготовлення захищені технічними рішеннями / заявка № 4001653 від 10.03.89 р. / "З'єднувальний елемент з внутрішнім гвинтовим рельєфом, спосіб виготовлення з'єднувальних елементів і пристрій для його здійснення".

Основні результати дисертації відображені у публікаціях:

1. Разработка конструкции и эффективной технологии производства соединительных элементов для винтовой арматуры / Левченко Л.Н., Натапов А.С., Заблудовский Г.Г. и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность, 1987.-# 3.- С.17-19.
2. Шломчак Г.Г., Заблудовский Г.Г. Моделирование поляризационно-оптическим методом напряженного состояния винтовых соединений арматуры. // Материалы для строительства: Труды 2-й Международной конференции ССМВ'93.-Днепропетровск, 1993.-С.77-78.
3. Натапов А.С., Заблудовский Г.Г. Освоение промышленного производства соединительных элементов винтовой арматуры в условиях крепежного цеха ДМПО // Материалы для строительства: Труды 2-й Международной конференции ССМВ'93.- Днепропетровск, 1993.- С.81-83.
4. Ивченко А.В., Натапов А.С., Заблудовский Г.Г. Влияние технологии изготовления на структуру и свойства соединительных элементов винтовой арматуры // Материалы для строительства: Труды 2-й Международной конференции ССМВ'93.-Днепропетровск, 1993.- С.92-94.
5. Положительное решение Комитета по делам изобретений и открытий о выдаче а.с. СССР по заявке № 4561653/27 от 10.09.89. Соединительный элемент с внутренним винтовым рельефом, способ изготовления соединительных элементов и устройство для осуществления / Ивченко А.В., Лерченко Л.Н., Заблудовский Г.Г. и др.

460483



AB 29.217

AB 29.217