**Братутін Вячеслав Геннадійович. Розвиток методів розрахунку зміцнення низьковуглецевих сталей у процесах холодної обробки тиском з немонотонною деформацією. : Дис... канд. наук: 05.03.05 – 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Братутін В.Г. Розвиток методів розрахунку зміцнення низьковуглецевих сталей у процесах холодної обробки тиском з немонотонною деформацією. – Рукопис.**  **Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – ''Процеси та машини обробки тиском''- Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2002.**  Дисертація присвячена адекватній оцінці енергосилових параметрів процесів холодної обробки металів тиском, які включають операції знакозмінного вигину і чергування операцій обтиску перерізів зі знакозмінним вигином, обґрунтування параметрів обладнання, необхідного для визначених операцій обробки металів тиском, прогнозування механічних властивостей продукції при її здачі споживачу.  Запропоновано методику адекватного розрахунку величини одноразової і накопиченої деформації для різного виду і траєкторії деформації з використанням величини інтенсивності логарифмічної деформації.  Результати роботи дозволили адекватно оцінювати енергосилові параметри процесів обробки металів тиском із монотонним, знакозмінним, монотонним і знакозмінним, що чергуються, навантаженнями. Також отримана можливість прогнозування межі текучості продукції при здачі її споживачу.  Отримані моделі, що описують зміну межі текучості сталі при формуванні електрозварних труб і деформуванні, що чергується, дозволили розрахувати енергосилові параметри формування квадратних труб 80х80мм, що сприяло їхньому освоєнню на ВАТ ''КОМІНМЕТ''. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що виявляється в адекватній оцінці енергосилових параметрів процесів холодної обробки металів тиском, які включають операції знакозмінного вигину і чергування операцій обтиску перерізів зі знакозмінним вигином, обґрунтування параметрів обладнання, необхідного для визначених операцій обробки металів тиском, прогнозу механічних властивостей продукції при її здачі споживачу. Ця задача вирішена на основі досліджень зміни механічних властивостей низьковуглецевих сталей при їх монотонному, знакозмінному і комбінованому навантажуванні.  1. У роботі вперше запропонований метод зіставлення впливу різних процесів обробки тиском із відносно рівномірною деформацією на характер зміцнення металу. Він базується на використанні величини інтенсивності деформації, що визначається як добуток найбільшої по величині деформації на коефіцієнт Лоде.  2. Уперше експериментально встановлено, що закономірність зміцнення низьковуглецевих сталей при різних видах монотонної деформації залежить від структурного стану сталі, що характеризується відношенням sв/sт, і виду деформації. У гарячекатаної сталі 08кп (sв/sт = 1,3) зміцнення при прокатці і розтяганні однакове, у тієї ж марки сталі після повного відпалу (sв/sт = 1,5) зміцнення при прокатці значно більше зміцнення при розтяганні, аналогічна картина зміцнення спостерігається для сталі 1сп при її розтяганні або волочінні.  3. Експериментально встановлено, що зміну механічних властивостей низьковуглецевих сталей при знакозмінному пластичному вигині, що характеризується інтенсивністю логарифмічної деформації кожного вигину, яка змінюється в межах від 0,006 до 0,038, можна передбачати на основі відношення sв/sт. При значенні відношення sв/sт, що лежить в інтервалі від 1,2 до 1,4 (гарячекатана сталь і сталь після рекристалізаційного відпалу при 7200С) досліджені низьковуглецеві сталі циклічно стабільні, їхні міцностні властивості не змінюються. При значенні відношення sв/sт, рівному 1,5 (сталь після повного відпалу при 9000С), досліджені низьковуглецеві сталі циклічно зміцнюються.  4. Уперше експериментально встановлено, що для циклічно стабільних сталей спостерігається сталість механічних властивостей незалежно від параметрів знакозмінного пластичного вигину - числа вигинів і інтенсивності деформації вигину. Закономірність зміни напруги текучості сталі, що циклічно зміцнюється, така: зміцнення залежить від величини накопиченої деформації, яка визначається як добуток числа вигинів на інтенсивність деформації вигину, що є розвитком уявлень теорії обробки металів тиском про незалежність зміцнення металів від дрібності деформації.  5. Уперше показано, що при знакозмінному вигині зміцнення металу може бути представлено півквадратичною параболою у функції накопиченої логарифмічної деформації вигину.  6. Уперше експериментально встановлений вплив знакозмінного пластичного вигину на довжину і форму площадки текучості. Визначено, що довжина площадки текучості залежить від відношення 2R/d і числа вигинів N, де R – радіус вигину, d – діаметр (товщина) зразка. Якщо значення D/d < 30, у досліджених випадках площадка текучості зникає після вигину з перегином, якщо D/d > 70, площадка текучості lт не зникає. Зміну довжини площадки текучості можна описувати моделлю виду lт = с + fexp(pенак), де c, f, p – емпіричні коефіцієнти.  7. У роботі одержало подальший розвиток уявлення про те, що знакозмінний пластичний вигин сталей 08кп і 10 з логарифмічною деформацією вигину, що змінюється в межах від 0,007 до 0,029, який реалізується після нагартування у результаті монотонної деформації розтягання, знижує величину напруги текучості в середньому на 15 – 20% незалежно від вихідного структурного стану металу (відпалений, гарячекатаний), ступеня проміжної деформації і числа вигинів.  8. У роботі експериментально встановлено, що циклічно знеміцнені сталі 08кп і 10 при наступному розтяганні інтенсивно зміцнюються, і після 0,03 пластичної логарифмічної деформації крива зміцнення попередньо циклічно знеміцненої сталі збігається з кривою зміцнення при безупинному розтяганні незалежно від структурного стану сталі (відпалений чи гарячекатаний), ступеня попередньої монотонної деформації і числа знакозмінних вигинів. На підставі цього вперше запропонована двохпараметрична модель, що описує зміну напруги текучості низьковуглецевих сталей при їх комбінованому навантажуванні.  9. У роботі вперше запропонована методика розрахунку механічних властивостей низьковуглецевих сталей при формуванні електрозварних труб малого і середнього діаметрів, що дозволяє здійснювати прогноз механічних властивостей готових електрозварних труб для переважної більшості їх типорозмірів.  10. Вперше на основі отриманих моделей зміни напруги текучості низьковуглецевих сталей при знакозмінному пластичному вигині здійснений розрахунок межі текучості низьковуглецевих сталей після таких технологічних операцій обробки металів тиском як розмотування і змотування дроту на барабан на стані однократного бухтового волочіння, звільнення дроту чи листа від окалини в окалиновідламувачі, виправлення листа у валковій правильній машині, травлення у безперервної лінії травильного агрегату. Розрахунки показали, що урахування знакозмінного пластичного вигину може підвищити значення напруги текучості сталі 08кп у деяких випадках на 50%.  11. Коректне визначення нагартування листа низьковуглецевих сталей дозволяє підвищити точність розрахунку сили прокатки, правлення на багатовалкових правильних машинах на 5 - 25%, підвищити точність профілювання робочих валків широкоштабового стану 1680 у середньому до 30%.  12. Розроблені розрахунки зміни межі текучості низьковуглецевої сталі при формуванні електрозварних труб із знакозмінним вигином і розраховані енергосилові параметри формування квадратних труб в умовах ВАТ "КОМІНМЕТ''. (Довідка про використання матеріалів дисертаційної роботи № 1354, від 07.05.2001). | |