

служби футеровки в один рік – спостерігається чіткий мінімум витрат при товщині кладки в 120 мм. Отримані результати можуть змінюватися в залежності від тривалості робочого часу, вартості матеріалів і, головним чином, вартості природного газу.

Список літератури

1. Губинский, В. И. Современные способы энергосбережения в нагревательных печах металлургии и машиностроения / В. И. Губинский, П. М. Ревун, Ю. Н. Радченко // Металлургическая теплотехника: сб. науч. трудов НМетАУ. – Днепропетровск: НМетАУ, 2001. С. 191-196.

2. Губинский, В. И. Опыт применения волокнистых материалов для футеровки печей трубного производства / В. И. Губинский, А. А. Згура, А. В. Красин // Металлургическая теплотехника : сб. науч. трудов НМетАУ.– Днепропетровск : НМетАУ, 2003. – С. 64-69.

3. Еремин, А. О. Энергосбережение в термических камерных печах с глубоким охлаждением кладки между нагревами металла / А. О. Еремин, Т. Н. Шемет, О. Л. Еремина // Металлургическая теплотехника : сб. науч. трудов НМетАУ. – Днепропетровск : ЧП Грек О.С., 2006. – С. 139-151.

УДК 621.771.26.04.002.003.12

В. Г. Раздобрєєв, К. Ю. Ключніков, О. І. Лещенко, Д. Г. Паламар

Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова Національної Академії Наук України,
м. Дніпро

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВОЛОЧІННЯ В ЗДВОЄНИХ РОЛИКОВИХ ВОЛОКАХ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ

Основні недоліки процесу волочіння в монолітних волокнах найбільш всього виявляються при чорнових операціях формозміни і полягають в порівняно низькій продуктивності, високих витратах на підготовку поверхні вихідної заготовки, необхідності використання дорогих мастил, низької стійкості і високої трудомісткості виготовлення робочого інструменту. При виробництві фасонних профілів – це неможливість отримання тонкостінних профілів і профілів з малими радіусами закруглення, недостатне

опрацювання поперечного перетину металу, що деформується, отриманого ливарними методами [1].

В останні роки одним з найбільш перспективних і поширених процесів виробництва металопродукції з дроту є його волочіння в прокатних клітках з непривідними валками – роликками (ці кліті отримали назву роликкових волок, клітей або голівок). В даний час роликкові волокни використовують при виробництві дроту різного призначення в широкому діапазоні профілерозмірів, при цьому найбільшого поширення вони набули при волочінні прямокутних, трапецієвидних та круглих профілів. Великий практичний інтерес, що проявляється до волочіння в роликкових волоках, обумовлений рядом переваг даного способу, що поєднує в собі особливості процесів волочіння і плющення [1, 2].

Істотне зменшення потужності, що витрачається на подолання сил тертя, призводить до зменшення величини переднього натягу, необхідного для здійснення процесу волочіння. Сила волочіння при деформації металу в роликковій волоці знижується на 10-30 %, що дозволяє у ряді випадків зменшити число переходів в традиційних (з використанням монолітних волок) маршрутах волочіння, інтенсифікуючи тим самим технологічний процес. Зменшення величини напруг, що розтягують метал в осередку деформації при волочінні в роликках покращує схему напруженого стану і дозволяє здійснювати деформацію матеріалів із зниженими пластичними властивостями, що робить волочіння в роликкових волоках більш переважним в порівнянні із звичайним волочінням при обробці металів і сплавів, які важко деформуються. Особливий інтерес представляють роликкові волокни із зсувом пар вертикальних і горизонтальних роликів (тип R), встановлених в одному корпусі (їх ще називають здвоєні роликкові волокни) [1, 2]. Ці волокни використовують для отримання: фасонного або круглого дроту; прутків та дроту прямокутного перерізу; дроту контактного з міді та її сплавів; фасонних профілів високої точності з увігнутими і опуклими поверхнями; холоднодеформованого арматурного прокату; труб та інших довгомірних виробів [1-3].

Процес виробництва фасонних профілів високої точності, методом волочіння в здвоєних роликкових волоках, має наступні переваги:

- дозволяє здійснювати холодну деформацію в плоских зазорах, з вільним перебігом металу в зазорі, що виключає проблему виникнення підрізів, закатів і вусів на готовому профілі, що підвищує якість отримуваних профілів;
- підвищення точності отримуваних профілів за рахунок усунення осьових люфтів в роликкових вузлах;

- механізми групового синхронного радіального регулювання робочих роликів підвищують точність профілів, що виготовляються, і скорочують тривалість налаштування роликів калібрів;

- деталі всіх вузлів роликів пристроїв уніфіковані і виконані однаково для горизонтальних і вертикальних пар робочих роликів.

На динамічні характеристики процесу волочіння в роликів волоках (напруга і сила волочіння) впливають такі технологічні чинники, основними з яких є: властивості міцності металу або сплаву, що деформується; ступінь деформації за перехід; геометрія інструменту; властивості, що визначають умови тертя на контакт; хімічний склад металу і інструменту, вигляд підзмащувального шару і тип мастила; стан і чистота поверхні інструменту і металу; сила протинатягу; швидкість волочіння; масштабний чинник. З врахуванням впливу цих чинників сила протягання має бути мінімальною в кожному даному процесі, оскільки вона визначає величину допустимого одиночного обтискання, продуктивність процесу і його енерговитрати, властивості деформованого металу.

Для визначення силових умов і впливу основних технологічних параметрів процесу плющення-волочіння на характеристики процесу виконали аналітичні дослідження холодного плющення – волочіння. Для визначення величини напруги натягнення, необхідної для деформації металу в роликів волоці використовували вирази, які наведені в роботі [4]. Вихідні дані для аналітичних досліджень холодного плющення – волочіння (волочіння в роликів волоках) прийняті наступні: марка сталі – Ст 08сп; розміри підкату до деформації в непривідних валках – 2,03×5,82 мм; діаметр валків – 35 мм; швидкість плющення - волочіння – 0,5 м/с. Отримані в ході аналітичних досліджень залежності силових умов та впливу основних технологічних параметрів процесу плющення-волочіння підкату зі сталі Ст 08сп на характеристики процесу порівнювали з аналогічними залежностями для підкату зі сталей марок 10, 20, 40 та 30ХГСА, які наведені в роботах [1, 4].

В результаті аналітичних досліджень показано, що значення сили і напруги волочіння змінюються прямо пропорційно зміні величин границі міцності і текучості металу, що деформується.

Підтверджено, що зі збільшенням величин границі міцності металу і модуля зміцнення значення напруги волочіння збільшується прямо пропорційно, при цьому із збільшенням часткових обтискань інтенсивність зміни збільшується.

Показано, що вплив тертя на процес протягування крізь роликів волоки виявляється не настільки однозначно. Завдяки ефекту обертання роликів, який компенсує

втрати на тертя в зонах відставання і випередження, збільшення коефіцієнта тертя не настільки суттєво підвищує напругу протягання, як при волочінні. Основний ефект тертя виявляється в умовах служби інструменту.

Визначено, що сила протинатягу, збільшуючи долю подовжньої напруги, що розтягує метал, підвищує значення напруги і сили волочіння. Це призводить до необхідності знижувати величини одиничних і сумарних обтискання для збереження умов стабільності протікання процесу. Для вирішення цієї задачі рекомендовано використовувати подвійний інструмент при кожному переході в лінії волочильного стану.

Встановлено, що із збільшенням ступеня деформації в непривідних валках напруга волочіння, необхідна для здійснення процесу плющення-волочіння, також збільшується. Вплив хімічного складу матеріалу (марки сталі), що деформується, визначається величиною базового значення границі плинності і величиною коефіцієнта наклепу, що і визначає величину границі плинності для заданих умов деформації.

Визначено, що вплив параметра відношення радіусу валка до висоти профілю до деформації в роликовій волоці (R / h_0) на напругу волочіння полягає в тому, що із збільшенням діаметру ролика (відношення R / h_0 збільшується) напруга волочіння зменшується.

Список літератури

1. Гулько В. И. Производство профилей и проволоки в роликовых волоках / В. И. Гулько, В. А. Войцеховский, А. К. Григорьев. – Ижевск: Удмуртия, 1989. – 132 с.
2. Песин А.М. Плющение стальной ленты / А.М. Песин, В.М. Салганик, К.Ю. Куранов. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – 157 с.
3. Ресурсо- и энергосбережение в металлургии. Разработка машин и технологий металлургии при инновационном риске. Кн. 2 / [С.П. Буркин, Е.А. Коршунов, В.В. Шимов и др.]; под ред. С.П. Буркина. – Екатеринбург, 2010. – 560 с.
4. Лещенко А.И. Определение тягового напряжения при волочении профилей в двухроликовой волоке / А.И. Лещенко, В. Г. Раздобреев, К. Ю. Ключников, П.В. Токмаков. – Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2013. – №2(35). – С. 136-141.