

ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТРУБ МАЛИХ РОЗМІРІВ (МІКРОТРУБ)

Волошин О.М. (МО-06-М)*
Національна металургійна академія України

Сучасною прогресивною концепцією є створення ефективних ресурсозберігаючих та екологічно чистих наскрізних технологій виробництва холоднодеформованих прецизійних труб (мікротруб) зовнішнім діаметром менше 6 мм із застосуванням високоефективних процесів волочіння та використанням уніфікованих розмірів трубної заготовки (в першу чергу тонкостінної зварної заготовки малих розмірів) в умовах міні-виробництва. Це викликано необхідністю підвищення їх якості та зниження витрат за рахунок скорочення циклічності виробництва внаслідок використання оптимальних деформаційно-швидкісних параметрів технологічного процесу. Нині істотно зростає роль технологічних розробок на базі теоретичних та експериментальних досліджень для створення сучасних мобільних міні-виробництв з досконалою структурою й тісними технологічними зв'язками, оснащених високопродуктивним обладнанням та надійними наскрізними ресурсозберігаючими та екологічно чистими технологіями для виготовлення наукоємної продукції (прецизійних мікротруб).

Виходячи з цього, першочерговим кроком по реалізації такої концепції було: обґрунтування та вибір методики розрахунку режимів формоутворення при виготовленні мікротруб за наскрізною схемою *«формування-зварювання-волочіння»*, її перевірка з використанням комп'ютерного моделювання та експериментальних досліджень.

Такі комплексні дослідження щодо вибору режимів технології виготовлення наукоємної продукції (прецизійних мікротруб) проводилися за трьома напрямками: а) прецизійні мікротруби широкого сортаменту (діаметр зварних труб - 2,0 - 5,5 мм; діаметр готових труб - 1,0 - 5,5 мм, товщина стінки труб - 0,06 - 0,3 мм), б) труби-оболонки для кабелю та в) труби-оболонки для оптичного волокна (діаметр зварної труби - 2,0 - 5,5 мм; діаметр остаточної труби - 1,0 - 5,5 мм, товщина стінки труби - 0,15 - 0,3 мм).

Моделювання виконуємо на пакеті програм «Transvalor» Forge 3D V2008 (Франція), методом кінцевих елементів.

Мікротруби з нержавіючої сталі по варіанту а) використовуються для низки різних продуктів, таких як початковий матеріал для усіх видів ін'єкційних голлок.

* Керівник – д.т.н., професор кафедри «Обробка металів тиском» Стасовський Ю.М.

З метою зниження циклічності виробництва (скорочення дорогого багато-

прохідного волочіння) такі труби доцільно формувати і зварювати методами *laser* або *TIG* на розмірах, найбільш близьких до необхідного кінцевого діаметру і товщини стінки. Основним елементом такої виробничої лінії повинен стати автоматизований агрегат, який буде чудово координувати процеси формування і зварювання з іншими вимогами виробничого процесу. Така виробнича лінія принципово складається з наступних основних субагрегатів: розмотувач штаби; машина формування і зварювання мікротруб; стан для волочіння труб; приймальний пристрій; управління виробничою лінією; допоміжні пристрої для безперервного процесу виробництва.

Технологічний процес за варіантом б) полягає у формуванні з металеві штаби зварної оболонки кабелю - гладкою або гофрованою. В ході цього процесу, в установку вставляється металева штаба і, в єдиному операційному циклі, її кромки обрізаються, і формується кругла оболонка кабелю. Кромки штаби, що стикуються, зварюються. Гусеничний пристрій з розрізним затиском, що тягне, розташований після зварювального стану, простягає армований кабель через установку і, у разі, коли вимагається додаткова гнучкість, прошовує його в стан для волочіння. Хороше налаштування операцій формування і зварювання за допомогою гусеничного пристрою, що тягне, з розрізним затиском є передумовою для отримання однорідного зварного шва, забезпечуючи, таким чином, оптимальну якість виробу.

Передумовою для отримання однорідного зварного шва є точне позиціонування кромки штаби в точці зварювання методом *laser*. Вони повинні розташовуватися точно один навпроти одного з мінімальним зазором. Установка складається з наступних основних блоків: подача жили кабелю; подача штаби; формувальний стан; зварювальний стан; волочильний стан; гусеничний пристрій, що тягне, з розрізним затиском; пристрій для гофрирування; намотування кабелю; електроустаткування; прилади для безперервного виробництва. Мікротруби з нержавіючої сталі з оптичними волокнами за варіантом в) використовуються у якості: наземних оптичних кабелів, оптичних фазових дротів, волоконних оптичних підводних кабелів. Оптичні волокна в таких випадках використання мають бути захищені від тяжких умов довкілля. Зварені методом *laser* герметично ущільнені мікротруби з нержавіючої сталі ідеально задовольняють цим вимогам, оскільки вони забезпечують механічний і термічний захист оптичних волокон і хороший опір проникненню вологи і водню. Виробнича лінія для виготовлення таких мікротруб з нержавіючої сталі з оптичними волокнами, які повинні відповідати усім перерахованим вимогам, буде виготовлятися з великою довжиною в єдиному безперервному процесі. Організація в Україні міні-виробництва таких наукоємних мікротруб дасть змогу відмовитися від імпорту та надати позитивний імпульс для розвитку інших пріоритетних галузей.