

УДК 621.7.043

МОДЕЛЮВАННЯ МАТЕРІАЛУ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ ЗІ ЗВАРНИМ ШВОМ ПРИ ОБТИСКУ-РОЗДАЧІ

Пузир¹ Р.Г., Левченко¹ Р.В., Аргат¹ Р.Г., Сіра¹ Ю.Б., Пузир¹ В.Р., Дятловська² В.Л.

1 – Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук

2 – Харківський національний університет внутрішніх справ «Кременчуцький льотний
коледж», м. Кременчук

Роздача кінців трубних заготовок супроводжується втратою стійкості в напрямку окружності та перерізу, а також локалізацією деформацій з наступним руйнуванням у вигляді утворення поздовжніх тріщин, що утворюються на торці заготовки [1, 2]. Наявність зварного шву ускладнює умову деформування при обтиску-роздачі та призводить до руйнування заготовки по зварному шву [3, 4]. Для попередження утворення тріщин необхідно посилювати коефіцієнт обтиску-роздачі, що призводить до збільшення кількості переходів, трудомісткості процесу та собівартості деталі в цілому.

Питання деформування зварних конструкцій викликає інтерес з розвитком нових матеріалів для автомобілебудування. Це, наприклад, з'єднання двох або більше сталевих листів з різними механічними властивостями, товщиною та типом покриття, які мають важливе значення для зниження ваги автомобіля, мінімізації затрат та скорочення дефектів [5 - 7].

Метою роботи являється розробка методу моделювання матеріалу при роздачі конічним пуансоном циліндричної заготовки зі зварним швом, що дозволить, враховуючи механічні характеристики зони термічного впливу, розширити можливості деформування.

Наявність зварного шву в циліндричній заготовці призводить до невизначеності фізико-механічних характеристик матеріалу, який піддають холодному пластичному деформуванню. Урахування початкової анізотропії металу не дозволяє в повній мірі визначити особливості механічних характеристик в зоні накладання зварного з'єднання, де данні параметри змінюються скачкоподібно в тангенціальному напрямку [8, 9]. Це призводить систему метал – зварний шов до сумісного пластичного деформування в умовах однорідного навантаження. Тому розрахункові залежності для коефіцієнтів обтиску-роздачі, придатні для цільних заготовок, найчастіше стають непрацездатними для зварних конструкцій. Так, наприклад, у колісному виробництві при виготовленні ободів коліс заготовкою є зварна обичайка. Першою операцією при її радіально-ротаційному профілюванні є роздача циліндра з двох сторін. Для зменшення інтенсивності деформування на наступних переходах профілювання з метою забезпечення мінімальної різниці товщин ободу необхідно збільшити ступінь деформацій при роздачі заготовки. Варіювання коефіцієнтами роздачі в сторону ступінчатого підвищення дозволяє приблизити форму напівфабрикату для форми першого переходу профілювання і надалі до готового профілю заданого перерізу, що значно зменшує локалізацію деформацій в радіусних спряженнях. Проте, як показують експерименти, приближення коефіцієнту роздачі до граничного найбільшого неможливо через наявність зварного з'єднання.

В розрахункові коефіцієнти вводиться поправка на зварний шов. Поправочні коефіцієнти, що використовуються в розрахунках, отримані на основі досвіду виробництва та практично не змінюються при роздачі заготовок різних геометричних розмірів та марок сталей. Тобто, не враховуються особливості деформування кожної партії заготовок,

втрачається індивідуальність підходу до проектування технологічного процесу профілювання і, як наслідок, збільшується цикл виробництва та технологічна собівартість. Коефіцієнти роздачі приймаються в межах 1,05 – 1,1, що значно нижче рекомендованих при обтиску-роздачі трубних заготовок [10, 11]. Тому розробка методу розрахунку напружено-деформованого стану зварної заготовки з урахуванням фізико-механічних характеристик зварного шва є актуальним завданням не тільки для колісного виробництва, а й для машинобудування в цілому.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

Отримані рівняння для січних модулів в меридіональному та тангенціальному напрямках показали, що деформування трубної заготовки буде залежати не тільки від характеристик пластичності основного металу та металу зварного шва, але й від співвідношення площі трубної заготовки. З цього слідує, що приведені січні модулі змінюються в порівнянні з початковим модулем пластичності ізотропної заготовки в обох напрямках. Ріст приведених модулів пластичності супроводжується зміцненням зварного з'єднання в порівнянні з початковим металом заготовки, відповідно зменшення величини січного модуля в обох напрямках – зниженням міцності характеристик металу шва. Подальший аналіз деформування зварної заготовки необхідно проводити з урахуванням локальної анізотропії, яка викликана зварним швом, що дасть можливість визначити умову стійкості пластичної деформації та створити додаткову силову дію на ослаблену ділянку.

Список використаних джерел

1. Попов Е. А. Основы теории листовой штамповки / Е. А. Попов. – М.: Машиностроение, 1977. – 278 с.
2. Пузырь Р. Г. Влияние геометрических параметров цилиндрической заготовки на напряженно-деформированное состояние при раздаче коническими пуансонами / Р. Г. Пузырь, О. В. Троцко, В. Ю. Черкащенко // Обработка материалов давлением : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА. – 2012. – № 4. – С. 114–121.
3. Аверкиев Ю.А. Технология холодной штамповки / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
4. Драгобецький В.В. Описание процесса формоизменения сварных заготовок/ В.В. Драгобецький, Ю.А. Бойко, Р.Г. Пузырь // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. – 2008. – №2 – С. 79-83.
5. Puzyr R. Determining experimentally the stress-strained state in the radial rotary method of obtaining wheels rims / R. Puzyr, T. Naikova, O. Trotsko, R. Argat // EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. - 2016. – №1 – P. 52–60.
6. Puzyr R. Distribution analysis of stresses across the stretching edge of die body and bending radius of deforming roll during profiling and drawing of cylindrical workpiece / R. Puzyr, D. Savelov, R. Argat, A. Chernish // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – №1 – P. 27–32.
7. Драгобецький В. В. Анализ нагружения заготовки при радиально-ротационном способе получения ободьев колес с измененной схемой внешнего воздействия / В. В. Драгобецький, Р. В. Левченко, Р. Г. Пузырь // Обработка материалов давлением : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА. – 2012. – № 1 – С. 146–149.
8. Пузырь Р.Г. Определение потребного крутящего момента при радиально-ротационном профилировании ободьев колес /Р.Г. Пузырь, Д.В. Мосьян, В.В. Драгобецький // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського – Кременчук. – 2008. – №6 – С. 64-66.
9. Пузырь Р.Г. Расчет компонент тензора напряжений на втором переходе радиально-ротационного профилирования ободьев колес транспортных средств / Р.Г. Пузырь // Сборник научных трудов «Обработка материалов давлением». – Краматорск. – 2016. - № 1 – С. 164-168.
10. Сосенушкин Е. Н. Анализ процесса раздачи трубных заготовок при штамповке изделий с коническими поверхностями / Е.Н. Сосенушкин, Е.А. Яновская, Д.В. Хачатрян, И.Е. Смолович, В.Ю. Киндеров // Сборник научных трудов «Обработка материалов давлением». – Краматорск. – 2013. – № 2 – С. 135-141.
11. Калюжный А. В. Интенсификация процесса раздачи осесимметрических трубчатых заготовок / А.В. Калюжный., В.В. Пиманов, Я.С. Олександренко, И.П. Куликов // Сборник научных трудов «Обработка материалов давлением». – Краматорск. – 2014. – №1 – С. 103-108.