

УДК 621.9

КОНСТРУКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬОВАНИХ ТРУБЧАСТИХ ВИРОБІВ ОБТИСКАННЯМ НЕПРИВОДНИМИ РОЛИКАМИ НА НЕРУХОМІЙ ОПРАВЦІ

Розов Ю.Г., Дмитрів Д.О., Русанов С.А., Сєліверстов І.А.

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

Анотація: Досліджено конструктивні параметри для забезпечення працездатності пристосування призначеного для отримання тиском трубчастих виробів малих розмірів з внутрішню профільованою поверхнею із застосуванням неприводних роликів з прошивкуванням профільної оправки. За заданими зусиллями в зоні пластичної деформації трубчастій заготовці проведено розрахунок пружних відтискань ланок пристосування, значень і ступінь зміни зусиль реакцій в опорних місцях стрижнів пристосування в залежності від розмірів і конструктивного виконання складових деталей. Обрано конструктивні параметри, що повинні забезпечувати задані властивості пластичного деформування в осередку обробки згідно матеріалу і розмірів трубчастій заготовці.

Ключові слова: трубчасті вироби; профільована оправка; неприводні ролики; зусилля реакцій

Технології обробки пластичним деформуванням в машинобудуванні займають значне місце і набувають розвитку [1]. Для прецизійних виробів із складним внутрішнім профілем малих розмірів даний тип обробки стає майже єдиною альтернативою в порівнянні з операціями різання. Зокрема, для виготовлення ствольних заготовок стрілецької зброї існує технологія їх отримання шляхом обтискання на нерухомій оправці неприводними роликами (валками), застосовуючи спеціальне пристосування (рис.1) [2].

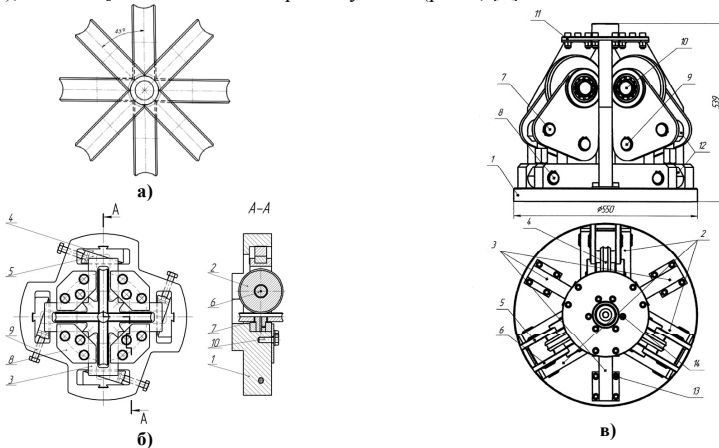


Рис.1 - Схема обтискання трубчастої заготовки між роликами (а) і варіанти конструкції пристосування: чотири ролика (б), три ролика (в)

Дане пристосування має чотири або три ролики (валки), що утворюють коловий профіль навколо профільованої оправки із заготовкою для обтискання. Неприводні ролики спираються за допомогою плоских важелів на відповідні стрижні-розпірки, які розташовані на опорній плиті. Подача заготовки на оправці виконується вертикально за допомогою пресу крізь коловий профіль між роликами. Процес обробки здійснюється за два проходи, оскільки, зважаючи на неминучу наявність зазору між роликами (валками), так званих

«випусків», при одноразовому проході виходить ограновування трубчастої заготовки, для усунення якої потрібен додатковий другий прохід з попереднім поворотом напівфабрикату після першого проходу на 45° .

В попередніх дослідженнях [3, 4] проведено аналіз і визначені основні параметри процесу обтиснення:

- розподіл інтенсивності деформацій ε_i в напівфабрикаті після першого переходу, максимальне значення інтенсивності деформацій складало 0,2 в місцях формування доріжок;
- пошкодженість ψ_i в об'ємі деформованого металу після першого $\psi_{imax}=0,08$ і другого переходів $\psi_{imax}=0,03$;
- послідовність формування полігональної доріжки на внутрішній поверхні каналу трубчастої заготовки на першому і другому переходах (величина зазору δ_i між оправкою і поверхнею внутрішньої порожнини заготовки по переходах складала: $\delta_1=0,03$ мм, $\delta_2=0,02$ мм);
- графіки зусиль в процесі обтиснення трубчастої заготовки на рухомій профільній оправці (на першому максимальне сумарне зусилля на складовий стрижень «заготовка – оправка» складало 21,8 кН і другому переходах максимальне сумарне зусилля складало 7,6 кН);

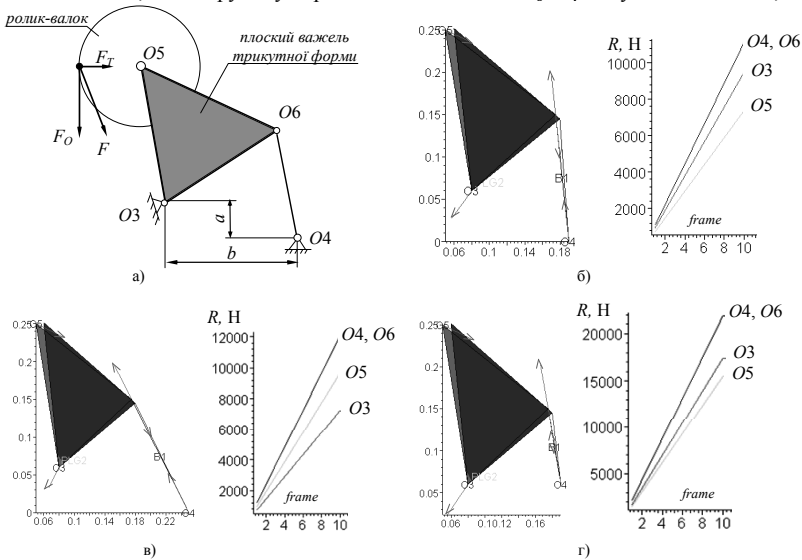


Рис. 2 - Розрахункова схема силового аналізу ланок пристосування у площині ролика-валка (а), результати розрахунку зусиль реакцій в опорних O_3 , O_4 , O_6 точках пристосування для різних варіантів компонувань опор O_4 і O_3 (розміри наведено в, м): б) - $a=0,06$ м, $b=0,1$ м; в) - $a=0,06$ м, $b=0,16$ м; г) - $a=0$ м, $b=0,1$ м

• графік крутного моменту на роликах (добуток зусилля на ролик на радіус ролика) при обтисненні трубчастої заготовки на профільній рухомій оправці (на першому максимальний крутний момент склав 48,6 Н·м і другому переходах максимальний крутний момент склав 13,2 Н·м);

• розподіл інтенсивності накопиченої пластичної деформації після другого переходу (максимальне значення інтенсивності накопичених пластичних деформацій досягло $\varepsilon_i=0,32$ по вершинах граней, що утворилися після першого переходу).

Основні зусилля, що сприймають ролики 4, важелі трикутної форми 5, опорні місця 7, 8, 9 і стрижні-розпірки 12 (див. рис. 1, в) від процесів в осередку пластичної деформації

заготовки повинні бути визначені в залежності від компоунвання, розмірів та поперечних перетинів ланок.

В даній роботі теоретично досліджено ступінь пружної деформації деталей і розподіл зусиль реакцій в опорних місцях опорні місця O_3, O_4, O_6 , в пристосуванні з неприводними роликми на площині одного ролика-валка в залежності від змін навантаження в осередку деформації заготовки у часі і різного виконання компоунвання опор важелів на опорній плиті (відстані a і b). Використано авторський програмний продукт ToolsResponse [5]. Розрахункову схему для однієї плоскої секції подано на рис.2, а. Для моделювання прийнято змінювати відтискання ролика-валка від осі оправки із заготовкою на фіксоване значення 100 мкм після чого розраховувалися нормальні зусилля F_T , які є параметром для розрахунку тангенціальних зусиль F_O і загальної сили, що діє на ролик в точці O_5 . Розрахунок зусиль реакцій в опорних точках важелів пристосування O_3, O_4, O_6 , при пружному переміщенні осі валка показано на рис.2, при різних відстанях на опорній плиті.

В результаті досліджень визначено найбільш раціональну в конструктивному виконанні компоувальну схему з параметрами $a=0,06$ м, $b=0,16$ м і розмірами стрижнів-розпорок.

Constructive provision of devices for the manufacture of tubular shaped products by crimping not driven rollers on a fixed mandrel

Rozov Yu.G., Dmitriev D.A., Rusanov S.A., Seliverstov I.A.

Abstract. The design parameters were studied to ensure the operability of the device intended for pressure treatment of tubular products of small dimensions with an internal profiled surface using non-driven rollers with pushing through of the profile mandrel. For given forces in the zone of plastic deformation of the tubular billet, the elastic strands of the fixture links were calculated, the values and the degree of change of the reaction forces in the supporting points of the fixture rods were determined depending on the size and design of the component parts. Selected design parameters that must provide the specified properties of plastic deformation during pressure treatment according to the material properties and dimensions of the tubular billet.

Keywords: tubular products, profiled mandrel, non-driven rollers, forces of reactions

Конструктивное обеспечение приспособления для изготовления профильных трубчатых изделий обжатием неприводными роликами на неподвижной оправке

Розов Ю.Г., Дмитриев Д.А., Русанов С.А., Селиверстов И.А.

Аннотация. Исследованы конструктивные параметры для обеспечения работоспособности приспособления предназначенного для получения обработкой давлением трубчатых изделий малых размеров с внутренней профилированной поверхностью с применением неприводных роликов с проталкиванием профильной оправки. По заданным усилиям в зоне пластической деформации трубчатой заготовки проведен расчет упругих отжатий звеньев приспособления, определены значения и степень изменения усилий реакций в опорных местах стержней приспособления в зависимости от размеров и конструктивного исполнения составляющих деталей. Выбраны конструктивные параметры, которые должны обеспечивать заданные свойства пластического деформирования при обработке давлением согласно свойствам материала и размеров трубчатой заготовки.

Ключевые слова: трубчатые изделия, профилированная оправка, неприводные ролики, усилия реакций

Список літератури

1. Розов Ю. Г. Технологии изготовления прецизионных трубчатых изделий холодным пластическим деформированием : монография / Ю. Г. Розов. – Херсон : Изд-во Херсонского национального технического университета, 2013. – 336 с.
2. Розов Ю. Г. Новые технологии изготовления прецизионных трубчатых изделий с профилированной внутренней поверхностью / Ю. Г. Розов // Вестник Херсонского национального технического университета : инженерные науки. – Херсон, 2014. – № 4 (51). – С. 29–35.
3. Стеблюк В. І. Напружено-деформований стан заготовки при внутрішньому профілюванні волочінням неприводними роликми / В. І. Стеблюк, М. В. Орлюк, Ю. Г. Розов, Д. Б. Шкарлута // Прогресивна техніка і технологія – 2011 : доповідь на XII Міжнародній науково-практичній конференції, 20–24 черв. 2011 р., Київ – Севастополь, Україна.
4. Розов Ю. Г. Технология изготовления прецизионных трубчатых изделий методом обжатия на профильной оправке прокаткой-волочением неприводными роликами / Ю. Г. Розов // Современные технологии обработки материалов давлением: моделирование, проектирование, производство : сб. науч. тр. – № 1 (44) – Москва : Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), 2013. – С. 24–29.
5. Дмитрієв Д.О. Розробка технічних засобів проектування технологічного і верстатного обладнання каркасних просторових компоновок / Д.О. Дмитрієв, С.А. Русанов, А.А. Омельчук, Д.Д. Федорчук //Mechanics and Advanced Technologies Вісник НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського». Серія машинобудування. Вип.3 (81). – К: НТУУ «КПІ», 2017.