

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОСОБЛИВО ТОНКОСТІННИХ ТРУБЧАСТИХ ВИРОБІВ

Стеблюк В.І., Азарх І.П. (НТУУ „КПІ”, г.Київ)

В даній статті були розглянуті існуючі методи отримання тонкостінних трубчастих виробів з товщиною стінки 0,025 мм. Визначені проблеми, що виникають при виготовленні порожнистих трубчастих виробів існуючими методами. Було запропоновано пристрій, що дозволяє отримати порожнисті трубчасті вироби з товщиною стінки 0,025 мм. Наведені креслення пристрою, а також описаний принцип його дії та конструкція.

Порожністі і трубчасті вироби з товщиною стінки до 0,05...0,025 мм знаходять широке застосування в сучасному приладобудуванні (світлокопювальна і лазерна техніка, медичні і мікробіологічні апарати, мікроелектроніка). На сьогодні не існує якогось одного методу, що забезпечує їх виготовлення високої якості поверхні (не нижче 0,08 мкм) і різностінністю 0,15...0,2 мкм.

При товщині стінки до 0,1 мм ефективною технологією є багатоопераційне витягування з потоншенням. Виготовляли їх переважно на пресах або протяжних верстатах, куди встановлювали замість протяжки пуансон.

При товщині стінки 0,1...0,08 мм і значній глибині виробу $h/d > 5$ ця технологія викликала значну кількість браку, що була зумовлена в основному відхиленням осі пуансона від осі матриці. Це призводило до різностінності, яка прогресувала від переходу до переходу і, як правило, закінчувалась обривом.

Другим недоліком цієї технології, який проявляється особливо при значній глибині $h/d > 6...8$ і незначній товщині стінки $< 0,1...0,08$ мм є затруднений зйом готової деталі з пуансона. Із-за значних сил тертя між пуансоном і деталлю, які грають позитивну роль при витягці, деталь важко зняти з пуансона, відомими конструкціями зйомників. Для цього потрібно конструювати спеціальні зйомники і часто зйом перетворюється в додаткову операцію.

Тому в останні роки при виготовленні таких виробів знайшли широке застосування методи ротаційного витягування шариковими і роликowymi розкатними пристроями.

Цей метод виявився досить ефективним при виготовленні тонкостінних виробів з товщиною стінки в діапазоні 0,1...0,075 мм. При меншій товщині стінки процес проходить нестабільно, що пояснюється деформацією

контактних поверхонь оправки і інструмента. При малій товщині стінки фактично маємо умови безпосереднього контакту двох твердих тіл. Відомо, що в цьому випадку утворюється лунка, розміри якої можна розрахувати за формулою Герца знаючи кривизну оправки і шарика.

$$F_k = \frac{b}{3a} (2a + f) \sqrt{f(2a - f)}$$

де a - велика піввісь еліпса, мм;
 b - довжина лінії контакту при прокатці, мм;
 f - осьова подача, мм/об;

Її можна підрахувати і по виразу

$$F_k = \frac{5r_u}{3} \Delta h \sqrt{\frac{R_{дет}}{R_{дет} + r_u}},$$

де r_u - радіус давильного елемента, мм;

$R_{дет}$ - радіус деталі, мм;

Δh - різниця між вихідним і реальним значеннями товщини стінки напівфабрикату, мм

При перекочуванні кульки з лунки виникають вібрації, що знову-таки веде до різностінності, часто до скручування уже витягнутої частини заготовки.

Зменшити контактні напруження при тому ж зусиллі контакту можна якщо кривизна контактуючих тіл одного знаку, що також впливає із рівнянь Герца (рис. 1).

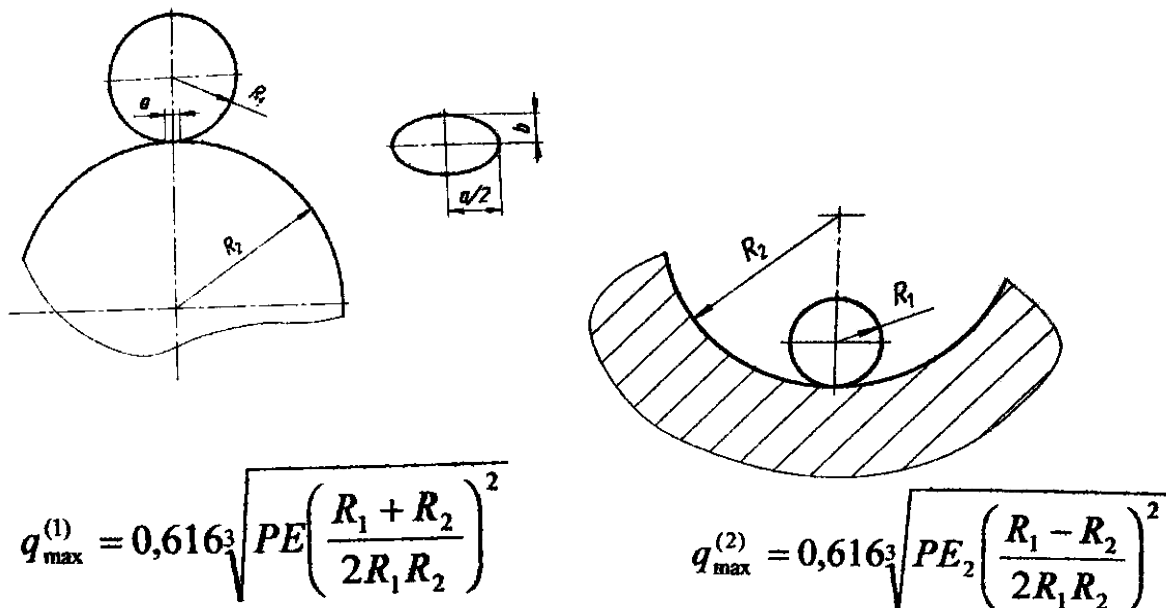


Рисунок 1

При ротаційному витягуванні цього можна досягти, якщо деформація заготовки ведеться не з зовні роликками по правці, а із середини по розкатній обоймі.

В цьому випадку деформуючі елементи знаходяться в оправці.

Нажаль цей метод не завжди можна використати. При малих діаметрах виробу важко розмістити в оправці деформуючі елементи. Цей метод успішно використовувався при виготовленні елементів лазерних принтерів [1].

Але при товщині стінки $<0,075 \dots 0,065$ мм виникають ті ж проблеми що і в попередньому випадку.

Для виготовлення тонкостінних виробів з товщиною стінки 0,065 до 0,025 мм можна використовувати метод витяжки-волочіння через нахилені матриці, що обертаються [2].

Суть методу полягає в тому, що внаслідок нахилу і обертання матриць виникає їх осьовий коливальний рух відносно пуансона-оправки. Матриця має похилу деформуючу ділянку і циліндричну калібруючу ділянку, а також заходну направляючу втулку, яка сприймає радіальні навантаження від деформацій у похилих матрицях.

Залежно від розмірів матриці, кута матриці, кута нахилу матриць відносно осі пуансона, а також від осьової подачі за один оберт змінюється центр коливання і розміри осередку деформації.

Залежно від мети яка ставиться до виготовлення деталі, можуть бути різні оптимальні значення вказаних параметрів. Для одержання особливо тонкостінних виробів оптимальним буде режим коли осередок деформації розбивається на дві діаметрально протилежні зони. При певному співвідношенні кутової і осьової швидкості сили тертя в локальних осередках деформації мають протилежний напрямок, що призводить до розвантаження стінки від розтягуючих напружень.

Зйом деталі з оправки при такому методі витягування не викликає труднощів.

В відомих конструкціях пристрою для ротаційного витягування в похилих матрицях [3] кут нахилу матриці сталий і пошук оптимальних режимів витягування вимагає значних матеріальних та часових затрат. Зокрема відпрацювання оптимальних режимів виготовлення наконечника із нержавіючої сталі 10X18H10T з параметрами $h/d=16$ і $S=0.1$ мм зайняло більше часу чим проектування та виготовлення оснащення для його реалізації.

З метою зниження затрат часу і матеріалів, та полегшення знаходження оптимальних режимів нами запропонована конструкція, яка дозволяє навіть в процесі витягування змінювати кут нахилу матриці.

На рис.2 зображено поперечний переріз пристрою для витягування особливо тонкостінних виробів.

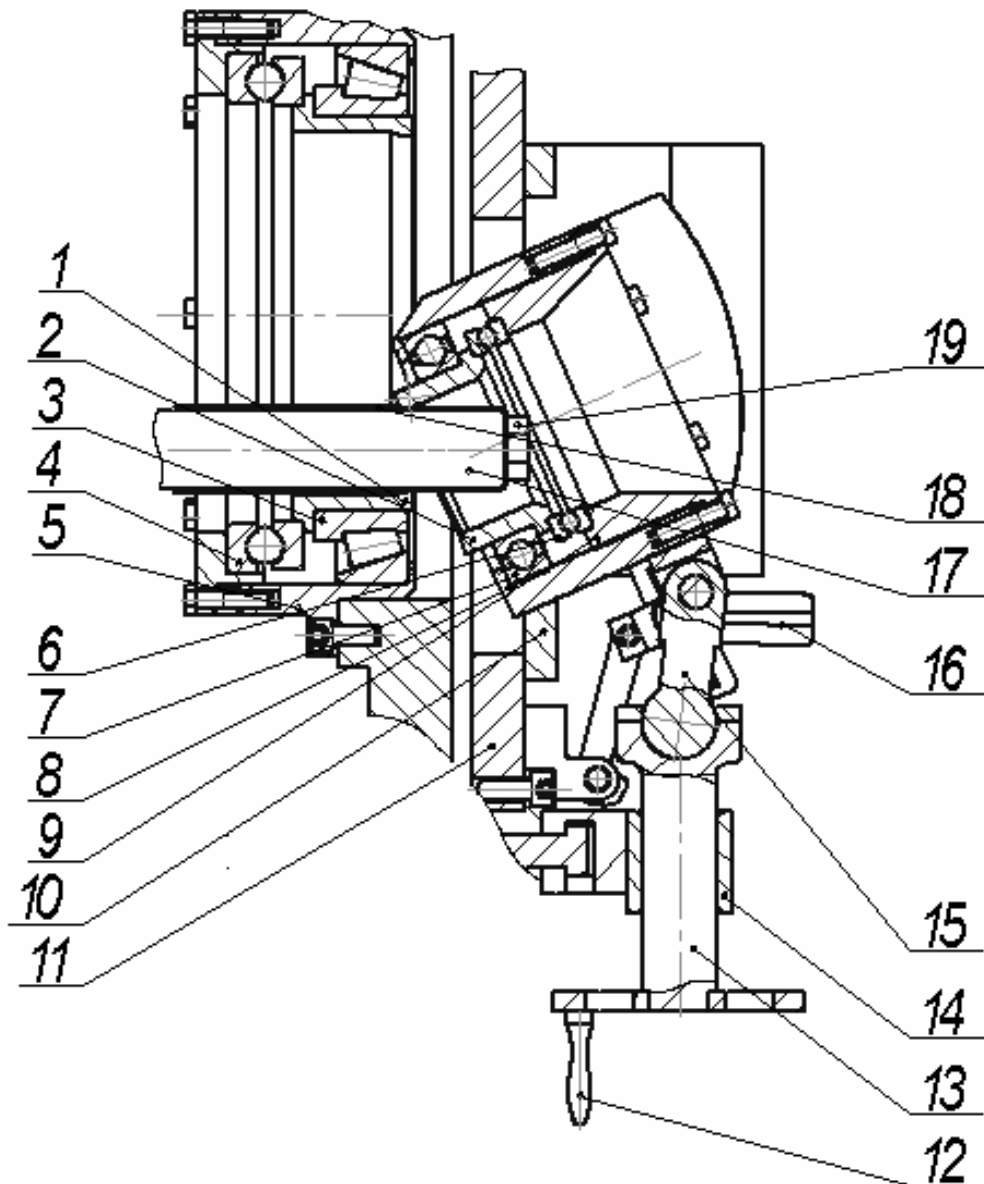


Рисунок 2 – Поперечний переріз пристрою для витягування особливо тонкостінних виробів

Пристрій містить дві матриці: матриця 1 з фіксованою віссю паралельною осі заготовки, матриця 2, нахилена до осі заготовки і має механізм зміни кута нахилу.

Деформуючі контактні кромки матриці 1 і матриці 2 лежать в протилежних сторонах діаметрального перерізу, що запобігає виникненню згинального моменту під час роботи пристрою. Корпус 8 в який встановлена матриця 2, що змінює кут нахилу, переміщується у направляючій планці 10, яка закріплена на нерухомій плиті 11. Кут нахилу матриці 2 регулюється за допомогою ручки 12, яка обертає гвинт з сферичною опорою 13 у гайці 14. Зміщення гвинта 13, через шатун 15, задає переміщення матриці

2. Повзунки корпусу 8 виконані так, щоб коливання матриці 2 здійснювалось без зміщення кромки матриці, тобто без зміни зазору між робочими кромками матриць.

Фіксування положення матриці 2 виконане таким чином, щоб зусилля замикалося на нерухомій плиті 11. Затискається матриця за допомогою ексцентрикових зажимів 16.

Дане виконання пристрою, за рахунок механізму регулювання кута нахилу, дозволяє розширити технологічні можливості виготовлення особливо тонкостінних виробів.

Література

1. V.I. Stiebliuk, K.Lukasik, O.V. Kholiavik, J.G. Rozov, M.V. Orlyuk. *Metody wytwarzania cienkosciennych wyrobow drazonych ze stali X10CRNI18-8. // Scientific Bulletin of Chelm. Section of Technical Sciexces. – 2007. - № 1. – S. 203 – 208.*

2. Корякин Н.А., Глухов В.П., Плющев Ю.И., Сальников Н.А. «Деформация трубных заготовок качающимся инструментом» - Сб. «Исследования машин и технология обработки металлов давлением» вып. V, Ижевск 1975год

3. Гуляев Б.А., Максак В.И., Севастьянов В.М., Смалев Ю.И., Черноморченко В.И. Ротационное утонение трубчатых заготовок различных поперечных сечений наклонными матрицами. – «Вестник машиностроения», 1976, №6

© Стеблюк В.І., Азарх І.П. 2008