

МАШИНОЗНАВСТВО

УДК 621.98.043.

**О.В. Бацюра, аспір.
С.І. Петровський, асист.
А.М. Стрілець, магістр.
О.В. Холявік, асист.**

Національний технічний університет України "КПІ"

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОБТИСКУВАННЯ ТОНКОСТІННИХ ТРУБЧАСТИХ ЗАГОТОВОК

(Представлено д.т.н. Стеблюком В.І.)

Пропонується установка для експериментального дослідження обтискування трубчастих заготовок деталей літальних апаратів при різних схемах НДС.

Обтискування – технологічна операція, що призначена для зменшення поперечних розмірів крайової частини порожнистої трубчастої заготовки, утворення плоского дна чи формування по сфері донної частини балонів. Обтискування широко використовується в конструкціях літальних апаратів при з'єднанні трубчастих тяг керування, приєднаних до них наконечників, створенні горловин і перехідників гідро-швидкоприводів, при виготовленні балонів гідроапаратів.

Найбільш розповсюдженими є схеми обтискування крайової частини заготовки в штампах шляхом заштовхування її в матрицю з криволінійною чи конічною утворюючою з виходом або без виходу в циліндр чи на площину (рис. 1).

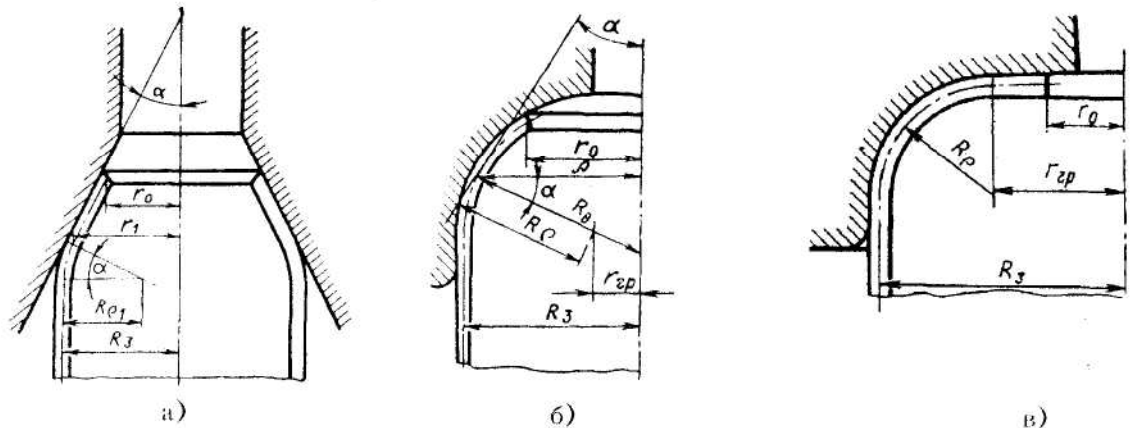


Рис. 1. Схеми обтискування крайової частини заготовки:
а) матриця з конічною твірною без виходу в циліндр; б) матриця зі сферичною твірною; в) матриця із сферичною твірною з виходом на плоску ділянку

При обтискуванні середньої частини заготовки, обмеженої з двох сторін необтиснутими ділянками, процес здійснюється тиском рідини, газу або імпульсного електромагнітного поля.

Альтернативними є ротаційні методи обтискування інструментами, які обертаються, або інструментами тертя (рис. 2)

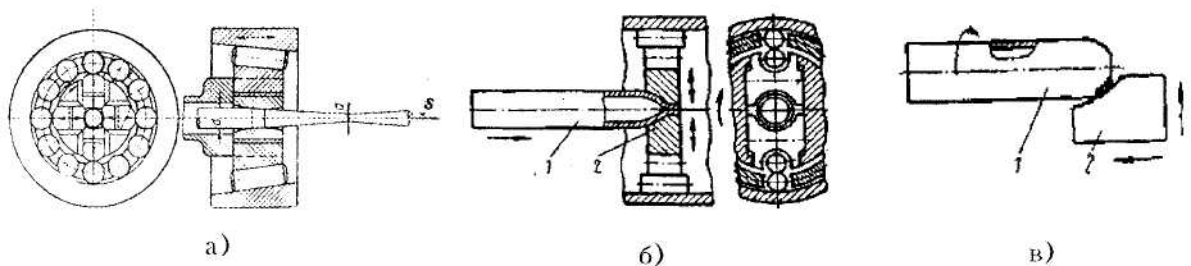


Рис. 2. Альтернативні схеми обтиснення: 1 – заготовка; 2 – бойок;
а) обтискування роликками; б) обтискування бойками; в) обкатування осью подачею інструмента

Для зазначених вище методів обтискування характерною схемою напружено-деформованого стану в осередку деформації є схема дво- або одновісного стискування (рис. 3, а, б)

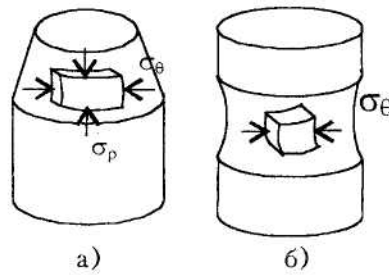


Рис. 3. Схеми напружено-деформованого стану

Формозміна при обтискуванні оцінюється коефіцієнтом обтискування, що рівний відношенню найменшого діаметра обтиснутої частини заготовки до діаметра заготовки $m_{об} = m_{min} / D_{заг}$ або оберненій йому величині, ступенем обтискування $k_{об} = D_{заг} / d_{min}$, що зв'язані з максимальним ступенем деформації в окружному напрямку залежностями $\epsilon_{\theta} = m_{об} \cdot 1 = 1 / K_{об}$. Відомо [1], що такі ϵ_{θ} за величиною близькі до максимального значення інтенсивності накопиченої деформації ϵ_i . При визначених (граничних) значеннях ϵ_{ip} , що залежать від схеми напружено-деформованого стану та історії навантаження, відбувається руйнування металу внаслідок вичерпання ресурсу пластичності [2]. Але формозміна заготовки при обтискуванні звичайно обмежується можливістю втрати стійкості, а не можливістю її руйнування. Стискаюче меридіональне σ_r і окружне σ_{θ} напруження при досягненні деякого критичного значення для випадків, виражених співвідношенням $\frac{S}{D} \leq \left(\frac{S}{D}\right)_{кр}$, можуть викликати втрату стійкості з утворенням поперечних складок у необтисненій частині або поздовжніх у частині заготовки, що обтискується, де S, D – товщина стінки і діаметр кромки заготовки після початкової стадії обтискування і скривлення крайової частини;

$$\left(\frac{S}{D}\right)_{кр} = \frac{k_n}{1 - \frac{\delta_s}{2}} \left(0,125 \operatorname{tg} \alpha + \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{6 \cos \alpha} \right) - \text{критичне значення відносної товщини, що}$$

супроводжується втратою стійкості.

Імовірність складкоутворення тим більша, чим менша відносна товщина заготовки.

Для одержання більшого ступеня формозміни застосовується багатоопераційний або різні методи інтенсифікації процесу одноопераційного обтискування.

При обтискуванні в штампах застосовуються різні схеми підпору заготовки в необтисненій частині та в осередку деформації (рис. 4).

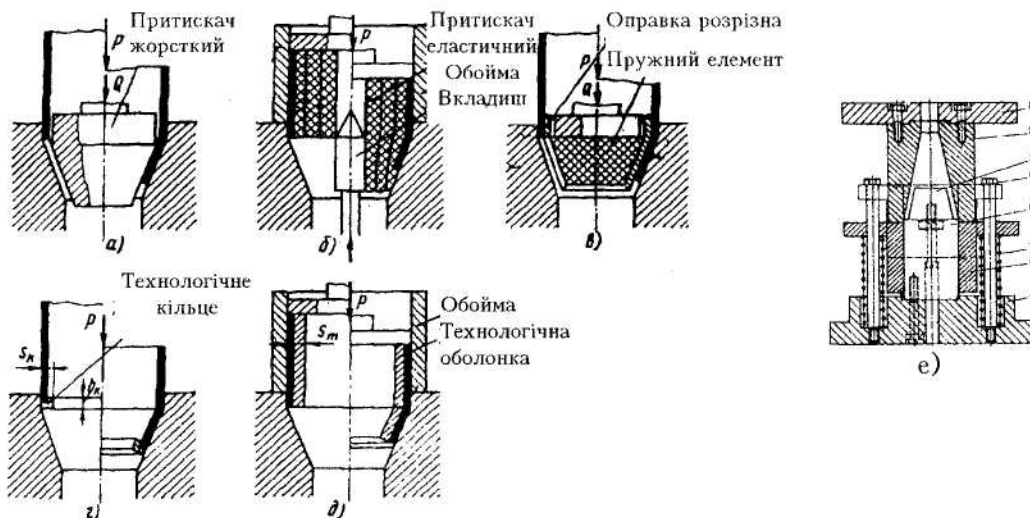


Рис. 4. Різні схеми підпору: а) із твердим притискачем; б) з еластичним притискачем; в) із пружним елементом; г) з технологічним кільцем; д) з технологічною обоймою; е) з плаваючою матрицею

Одним з методів інтенсифікації також є обтискування із диференційованим нагріванням (рис. 5).

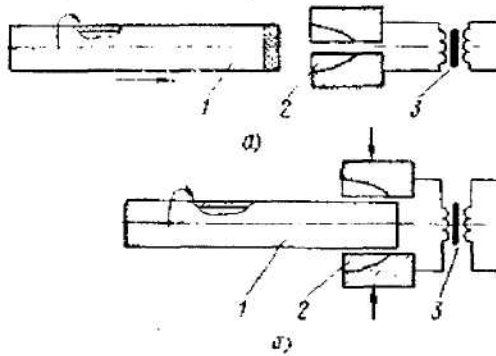
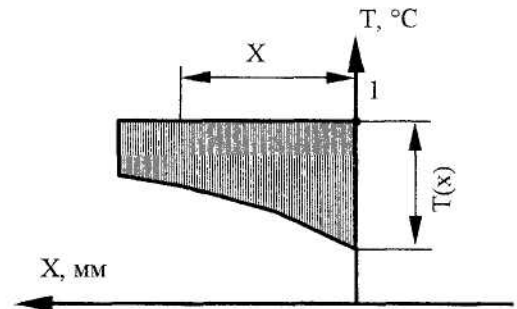


Рис. 5. Схема штампа для обтискування труби з електронагрівом: 1 – заготовка; 2 – матриця розрізна; 3 – трансформатор



Точка 1 - точка контакту матриці та заготовки

Рис. 5.1. Характер розподілу температури в заготовці при диференційованому нагріванні

Описані методи інтенсифікації процесу обтискування не змінюють схему НДС, а, отже, не усувають першопричини втрати стійкості. Тому представляє значний теоретичний і практичний інтерес дослідження обтискування в умовах стиснуто-розтягнутої схеми НДС в осередку деформації – окружного стиску і меридіонального розтягу.

Для експериментальних досліджень обтискування трубчастої заготовки в умовах стиснуто-розтягнутої схеми НДС розроблена установка, конструкція якої показана на рис. 6.

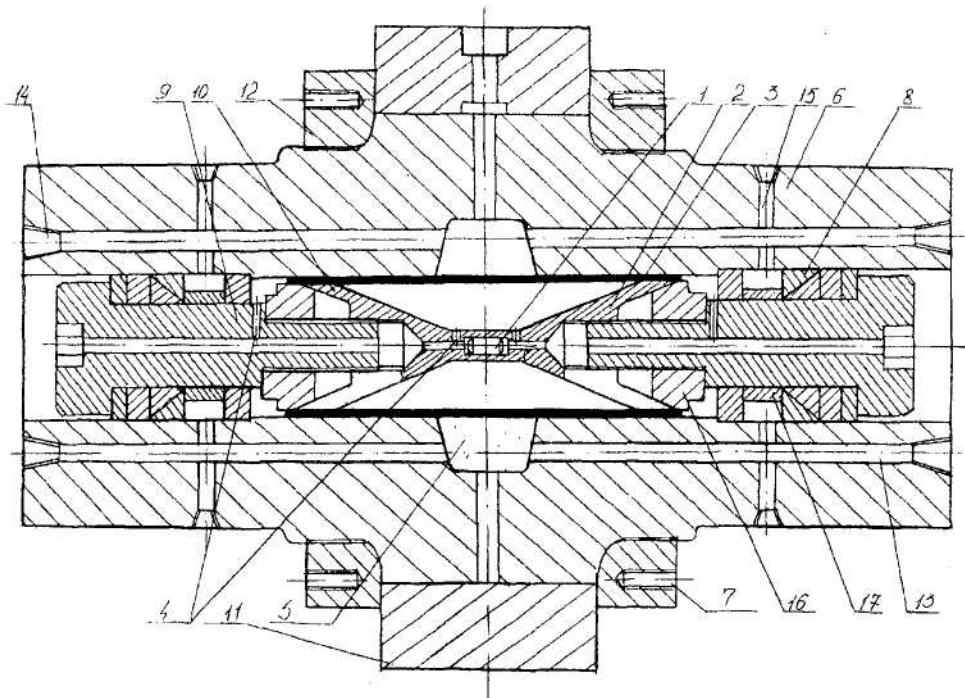


Рис. 6. Пристрій для обтискування при стиснуто-розтягнутій схемі НДС

Пристрій являє собою відкритий з двох сторін циліндр 6, у середній частині якого розташована камера 5. У камеру виходять два поздовжніх канали 13, заглушених з торців кінцевими пробками 14. По зовнішній поверхні циліндр підтримується бандажем 11, що фіксується гайками 7 і має нарізні сполучення для підключення до магістралі високого тиску.

Поздовжні канали з'єднані також з порожниною циліндра радіальними отворами 15, заглушеними з однієї сторони кінцевими пробками. У кінцеву оправку 2 загвинчуються штоки поршня 9, що складається з конуса 16, дистанційного кільця 17 і металевих ущільнювачів 8. У

периферійній частині розтискової конічної оправки є кільцеві виступи трикутного перерізу, які впроваджуються в заготовку, одночасно й ущільнюючи її внутрішню порожнину.

Пристрій працює в такий спосіб. Заготовка 3 розміщується на конусній оправці 2, що складається з двох частин, половинки якої з'єднані між собою за допомогою штифта 1, що одночасно центрує, і встановлюється всередину циліндра. При вгвинчуванні головок поршня конус розтискає цангову частину оправки 10, притискаючи заготовку до внутрішньої порожнини циліндра. При подачі тиску в камеру відбувається обтискування заготовки по поверхні оправки. Одночасно з цим робоче середовище через осьові і радіальні отвори потрапляє в поршневу порожнину циліндра. Поршень зміщується в осьовому напрямку, викликаючи розтягування заготовки із зусиллям, пропорційним тиску в камері. Для видалення рідини, що потрапила в штокову порожнину поршня або всередину заготовки, і повітря з внутрішньої порожнини заготовки передбачені дренажні отвори. Таким чином, в осередку деформації заготовки створюється стиснуто-розтягнута схема напружено-деформованого стану з напруженнями $\sigma_p > 0$ і $\sigma_\theta < 0$.

Співвідношення між осьовим і радіальним тиском можна змінювати, змінюючи діаметр поршня.

Викладено аналіз методів та оснащення для виконання операції обтискування, межі їх використання та недоліки. Запропоновано конструкцію оснащення для експериментального дослідження обтискування в умовах різних схем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шофман Л.А. Теория и результаты процессов холодной штамповки. – М.: Машиностроение, 1964. – С. 374.
2. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением. – К.: Вища школа, 1983. – С. 173.
3. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1977.
4. Горбунов М.Н. Штамповка деталей из трубчатых заготовок. – М.: Машиностроение, 1960. – С. 234.

БАЦЮРА Оксана Володимирівна – аспірант Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– інтенсифікація холодного листового штампування.

ПЕТРОВСЬКИЙ Станіслав Іванович – асистент кафедри системи керування літальними апаратами Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– інтенсифікація холодного листового штампування.

Тел.: 241-86-97.

СТРИЛЕЦЬ Алла Миколаївна – магістр кафедри обробки металів тиском ММІ Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– інтенсифікація холодного листового штампування.

ХОЛЯВІК Ольга Віталіївна – асистент кафедри обробки металів тиском ММІ Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– інтенсифікація холодного листового штампування.

Тел.: 441-19-19.

Подано 24.12.2002