

В.А. Тітов, д-р техн.наук, проф., С.Ф. Калантир, ст. викл., А.В. Кліско інж.,  
Н.К. Злочевська, асп.  
НТУ України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМЕТРІЇ ІНСТРУМЕНТУ ТА СХЕМИ ПРЕСУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ТРУБЧАТИХ ВИРОБІВ ТА ЕКОНОМІЮ МЕТАЛУ

*Исследовано влияние угла рабочей части иглы на пробкообразование при прошивке заготовки, влияние угла заходной части матрицы на величину пресс-утяжки, а также влияние схемы прессования на анизотропию свойств трубной заготовки в продольном и поперечном направлениях.*

*Influence of mandrel work angle on plug formation, influence of entering angle of the die on the metal press tightening value and scheme of pressing on longitudinal and cross directional properties of tube stock piece were analyzed.*

### Вступ

В статті розглянуті результати експериментального дослідження течії металу при сумісному пресуванні трубчатих виробів, яке забезпечує значну економію металу та вирішує актуальну практичну задачу.

Існує два основних способи отримання трубчатої заготовки:

- отримання трубчатої гільзи (свердлінням або пресуванням зливку чи заготовки) – пресування гільзи на іглі [1];
- прошивка зливку чи заготовки і пресування труби за один хід преса [2, 3].

Друга схема найбільш прийнятна з огляду ряду переваг. Головні з них - зменшення витрат на виробництво та покращення якості готової продукції.

Але при реалізації другої схеми на пресах, які не оснащені незалежною вихідною стороною і відсутня можливість запирання каналу матриці на стадії прошивки, можливе утворення передньої глухої пробки, яка є відходом виробництва. Для обох схем характерне таке явище як утворення прес-утяжини, яка так само іде у відходи [4].

Таким чином, метою досліджень було експериментально довести переваги схеми суміщеної прошивки і пресування за один хід преса, а також розглянути вплив геометрії пресового інструмента впливає на пробкоутворення і формування прес-утяжини.

Для проведення експериментальних досліджень була спроектована і виготовлена експериментальна установка (рис.1), яка



Рис.1. Експериментальна установка

монтувалася на гідравлічному пресі моделі ДБ 2432.

### **1. Дослідження деформованого стану трубної заготовки**

Для вивчення деформованого стану пресованого металу в повздовжньому і поперечному напрямках стінки трубної заготовки, отриманих по двом технологічним схемам, був проведений експеримент. Моделювалось гаряче пресування, тому заготовки були виготовлені із свинцю. Вихідна заготовка, що складалась з двох половин, була прошита на дослідній установці, потім видалена з неї і на половину отриманої заготовки була нанесена координатна сітка. Після цього прошита заготовка була розміщена в контейнері, проведено пресування трубної заготовки. Результати представлені на рис. 2.а.

Порівнюючи отримані результати з спотворенням координатної сітки при суміщеному прошиванні та пресуванні (рис 2,б.) було встановлено, що як в одному так і в іншому випадку спостерігаються витягнутості комірок сітки в напрямку деформації.

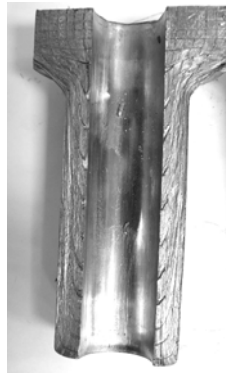


Рис. 2,а. Здеформована координатна сітка після пресування попередньо прошитого злитка.



Рис. 2,б. Здеформована координатна сітка після суміщеної прошивки і пресування.

При суміщеному прошиванні та пресуванні спостерігається рівномірність розподілу деформацій по товщині стінки трубної заготовки. Спотворення комірок однакове по всій стінці, самі спотворені комірки нахилені під одним кутом до вісі пресування в будь-якій точці стінки трубної заготовки. При пресуванні попередньо прошитої заготовки подібне спостерігається лише на початковій стадії формування трубної заготовки. Потім характер деформації комірок змінюється. На зовнішній поверхні яскраво виражена текстура деформації, стрічкова структура. Таким чином, має місце анізотропія фізико-механічних властивостей в повздовжньому та поперечному напрямках трубної заготовки, що знижує експлуатаційні характеристики готового трубного виробу.

### **2. Дослідження пробкоутворення**

Утворення передньої глухої пробки при прошивці заготовки значно зменшує коефіцієнт використання матеріалу при пресуванні трубчатих виробів, тому були проведені експерименти щодо виявлення впливу геометричних параметрів игли на появу передньої глухої пробки і її розміри. Під час проведення експериментів змінним параметром інструмента був кут конуса робочої частини игли. Спочатку був

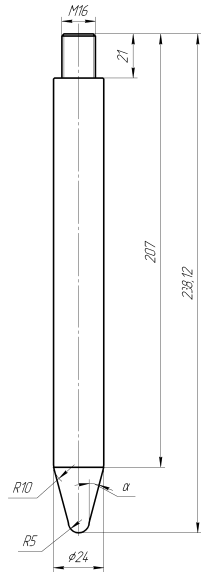


Рис.3. Креслення ігли

проведений процес комбінованого пресування трубної заготовки з використанням ігли з кутом конуса робочої частини  $\alpha = 15^\circ$  (рис.3).

Після цього використали іглу з кутом конуса робочої частини  $\alpha = 90^\circ$ .

Далі змінювали кути шляхом переточування ігли з кутом конуса робочої частини  $\alpha = 90^\circ$  на ігли з кутами  $75^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 30^\circ$ . Отримавши результати ігла була переточена на кут  $35^\circ$  для того, щоб більш точно виявити залежність параметрів ігли на передню пробку/



Рис. 4. Пропресована трубна заготовка з кутом робочої частини ігли  $\alpha = 15^\circ$



Рис.5. Початок утворення передньої пробки



Рис. 6,а.  $\alpha = 15^\circ$



Рис. 6,б.  $\alpha = 30^\circ$



Рис. 6,в.  $\alpha = 35^\circ$



Рис. 6,г.  $\alpha = 45^\circ$



Рис. 6,д.  $\alpha = 60^\circ$



Рис. 6,е.  $\alpha = 75^\circ$



Рис. 6,ж.  $\alpha = 90^\circ$

Рис. 6.

Провівши експеримент з кутом конуса робочої частини ігли  $\alpha = 15^\circ$  не виявили пробкоутворення. Це добре видно на рис. 4.

На наступному рис.5 показано початок утворення передньої пробки. Експеримент проводився з використанням ігли з кутом конуса робочої частини  $90^\circ$ , тобто торець ігли був плоский.

Наступною задачею проведення експериментів було встановлення впливу геометричних параметрів ігли на пробкоутворення. Робилося це зміною кута конуса робочої частини ігли. Експеримент проводився в такій послідовності:  $90^\circ - 75^\circ - 60^\circ - 45^\circ - 30^\circ - 35^\circ$  (рис.6.)

В результаті виявлено наступну закономірність: при  $\alpha > 30^\circ$  - з'являється передня пробка, при  $\alpha \leq 30^\circ$  - пробка відсутня.

Встановлено також вплив геометричних параметрів ігли на величину передньої пробки. Зі зменшенням кута конуса робочої частини ігли величина пробки зменшувалася. Цю залежність представлено на рис. 7.

### 3. Дослідження процесу утворення прес-утяжини

Наступним етапом проведення дослідів було вивчення закономірностей утворення прес-утяжини. На рис. 8 показано початок утворення прес-утяжини.



Рис. 8. Початок утворення прес-утяжини.

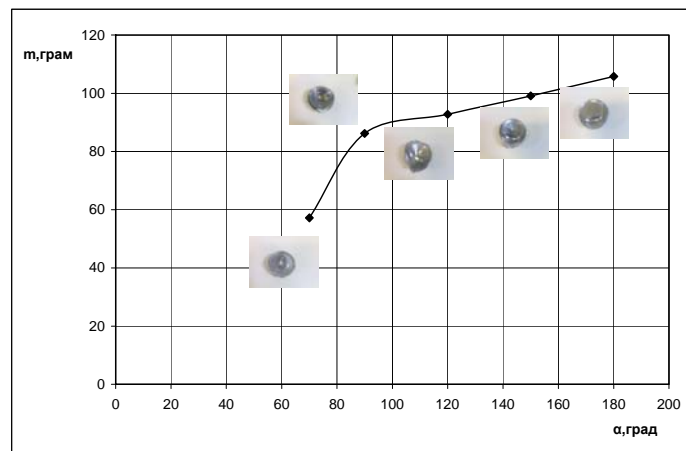


Рис. 7. Залежність маси пробки від кута конуса робочої частини ігли.

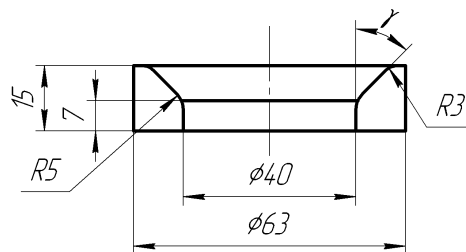


Рис. 9. Креслення матриці.

Далі експериментально виявили вплив кута воронки матриці  $\gamma$  (рис. 9) на величину прес-утяжини (рис. 10).

Проводився експеримент з використанням матриці з кутом воронки  $90^\circ$ . Зароджувана прес-утяжина при такому куті сприяла потраплянню в неї випресуючого матеріалу і відриванню труби від прес-утяжини (рис. 10,а).

Були відпресовані труби з використанням матриці з кутом воронки 45° (рис. 10,б) і 20° (рис. 10,в).



Рис. 10. Вплив кута воронки матриці на величину прес-утяжини.

На цих рисунках видно, що при використанні матриці з кутом воронки 20° прес-утяжина значно більша по висоті ніж при використанні матриці з кутом воронки 45°.

#### **Висновки.**

Використання схеми суміщеної прошивки і пресування для отримання трубної заготовки дозволяє:

1. Знизити енерговитрати на отримання готової продукції;
2. Знизити витрати матеріалу;
3. Підвищити продуктивність;
4. Підвищити якість готової продукції за рахунок отримання великих та рівномірно розподілених деформацій зсуву в повздовжньому і поперечному напрямках трубної заготовки.

Для підвищення ефективності використання схеми суміщеної прошивки і пресування необхідно:

1. Для виключення утворення передньої глухої пробки необхідно використовувати ігли для прошивки з половиною робочого кута  $\alpha \leq 30^\circ$ ;
2. Для зниження прес-утяжини при повному випресовуванні труби використовувати матриці з західним кутом конусності  $\gamma = 45 - 60^\circ$ .

Проведені експериментальні дослідження забезпечують можливість теоретичного обґрунтування процесу та встановлення оптимізованих параметрів сумісного пресування.

#### **Список літератури**

1. Ходерны Б., Корек З. Стальные трубы. Технология производства и применение. - М.: Металлургия, 1979. - 280с.
2. Медведев М.И., Гуляев Ю.Г., Чукмасов С.А. Совершенствование процесса прессования труб. - М.: Металлургия, 1986. - 149с.
3. В.А. Титов, С.Ф. Калантырь, А.В. Клиско Оценка возможности использования совмещения прошивки с последующим прессованием трубной заготовки на универсальном прессовом оборудовании. Вестник национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Машиностроение. – Киев.: НТУУ «КПИ». – 2006. - №49.
4. Истомин П.С. Прессование металлов. - М.: Металлургиздат, 1944.