

УДК 621.983.07:669.017

В.А.Тітов, д-р.техн.наук, проф., Р.С.Борис асп., М.С.Тривайло канд.техн.наук, доц. НТУ України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ТРУБЧАСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ З РІЗНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ВИТЯГУВАННЯМ

Теоретически обоснована возможность использования способов, изготовления биметаллических трубчатых элементов сформирована классификация направлений развития процессов создания соединения слоев в процессе совместной вытяжки с утончением. Обоснованно возможность и целесообразность использования промежуточных слоев, как элементов, которые улучшают соединение в данном процессе.

In theory possibility of the use of methods of making of bimetallic tubules is grounded classification of directions of development of processes of creation of connection of layers is formed in the process of joint extraction with thinning. Grounded possibility and expedience of the use of intermediate layers, as elements which improve connection in this process.

В машинобудівній промисловості широке застосування знаходять шаруваті композиції з різномірних матеріалів трубчастої форми, які виготовляють сумісним витягуванням – біметалеві трубчасті елементи (БТЕ), які мають високу зносостійкість, корозійну стійкість за рахунок специфічних властивостей матеріалів та деформаційного зміцнення даних матеріалів.

Традиційні технології пресування, прокатка, волочіння та інші при виготовленні деталей циліндричної форми спрямовані на крупносерійне виробництво і мають високу трудомісткість та складну специфіку реалізації в процесі виробництва. Тому ці технології в даний час економічно не доцільно використовувати при дрібносерійному виробництві БТЕ які [1, 2].

В статтях авторів розглянуто [3, 4] машинобудівну концепцію створення і обґрунтування способів виготовлення біметалевих трубчастих елементів в умовах машинобудівного виробництва.

Висока якість та низька вартість в порівнянні з традиційними методами дозволяють виготовляти БТЕ в процесі сумісного витягування з потоншенням двох різномірних заготовок. Вони потребують подальшого розвитку.

Метою даної роботи є формування напрямів розвитку способів виготовлення біметалевих трубчастих елементів з різномірних матеріалів витягуванням на основі систематизації (класифікації) способів виготовлення БТЕ, які орієнтовані для впровадження в машинобудівній промисловості. Для цього в статті вирішені наступні завдання:

- сформовано класифікацію способів виготовлення БТЕ у машинобудівній концепції виробництва.
- обґрунтовано доцільність використання додаткових граничних шарів при сумісному витягуванні БТЕ

Таблиця 1

Класифікація способів розвитку процесів виготовлення БТЕ у машинобудівній концепції виробництва



Типову класифікацію способів розвитку процесів виготовлення БТЕ, яка орієнтована на виробництво в машинобудівних підприємствах наведено в табл.1.

В табл.1 представлені перспективні напрямки розвитку процесів утворення з'єднання шарів БТЕ, які реалізуються наступними методами:

- дифузійне з'єднання безпосередньо шарів різномірних металів, який реалізується за рахунок керування різноманітними параметрами процесу такими, як час, тиск, зусилля процесу, температура, деформації різних металів та величиною швидкості інші;

- дифузійне з'єднання з використанням додаткових граничних шарів, реалізація даного методу виконується за рахунок нанесення покриттів на граничну поверхню конструкційного елементу гальванічним способом або напиленням, чи безпосереднім введенням додаткових технологічних граничних шарів;

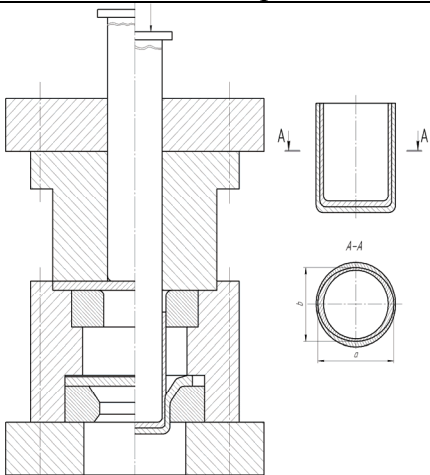
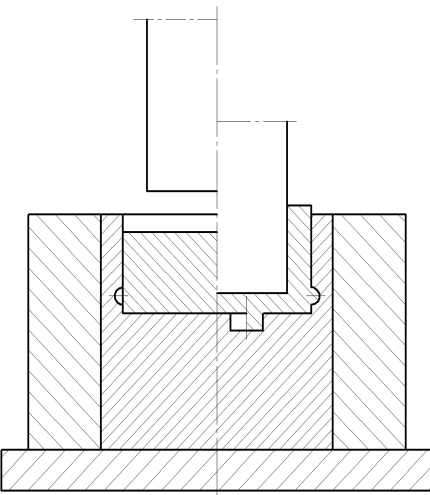
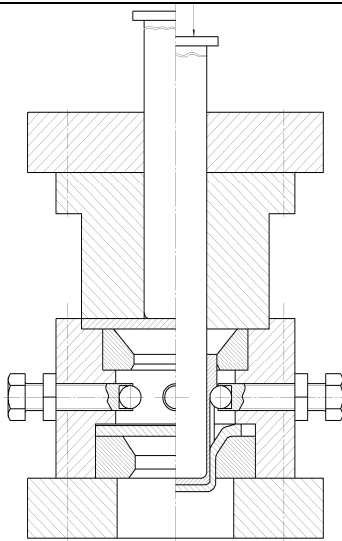
- механічне з'єднання реалізується за рахунок використання на одній з контактних поверхонь рельєфу або додаткових граничних конструкцій елементів.

- комбіноване з'єднання реалізується поєднанням в собі дифузійного з'єднання, механічного з'єднання та нанесенням одним із фізико-хімічних способів додаткових граничних технологічних шарів.

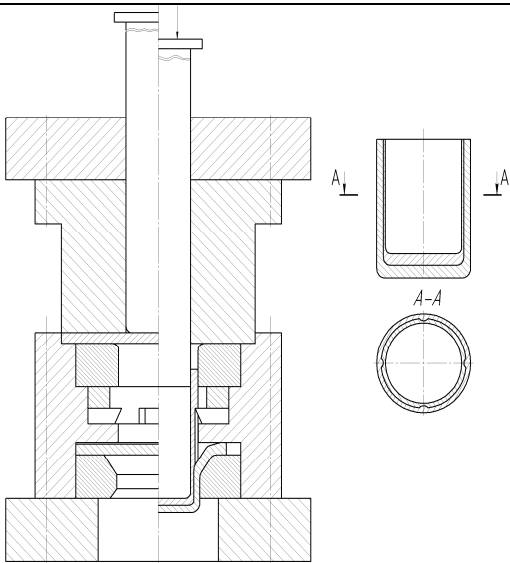
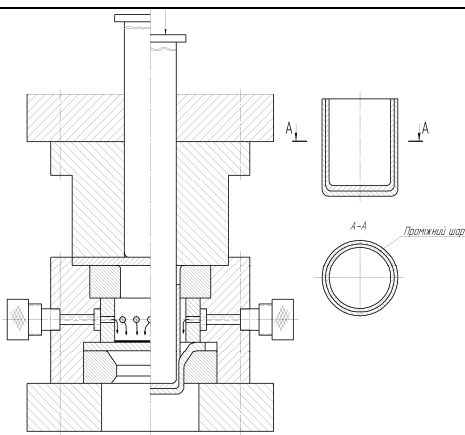
На основі сформульованих напрямків розвитку процесів виготовлення БТЕ (табл.1.) в табл.2 синтезовані деякі технічні рішення, створені в рамках машинобудівної концепції. Технологічні особливості процесів, що реалізовані на основі технічних рішень, також описані в табл.2. Способи захищені патентами України

Таблиця 2

Технічне вирішення способів виготовлення БТЕ

Технічне рішення	Опис процесу
	Спосіб виготовлення БТЕ, при якому на дві співвісно розміщені матриці ставляться дві листові заготовки з різних матеріалів і здійснюють їх витяжку з потоншенням, при чому перша матриця має в поперечному перерізі овальну форму. Надання зовнішній поверхні верхньої заготовки овальної форми усуває різку і багаторазову зміну товщин стінок і цим підвищує якість з'єднання [5]
	Спосіб, при якому виготовляють корпус з глухим циліндричним отвором і циліндричний вкладиш з іншого матеріалу, розміщують вкладиш в отворі корпусу нагрівають вкладиш спільно з корпусом до ковочної температури і видавлюють на вкладиші заглиблення необхідної форми і розмірів, використовуючи для цього корпус з додатковим отвором, який розташований на дні глухого отвору і розміщений ексцентрично відносно його осі, а стінка глухого отвору виконана з кільцевою проточною. Використання даного способу забезпечує зміну форми контактної поверхні вкладиша і корпусу, що збільшує міцність з'єднання на зріз [6]
	Спосіб виготовлення БТЕ, при якому для здійснення сумісного витягування двох різнорідних матеріалів на зовнішній поверхні першої заготовки після витягування через першу матрицю за допомогою обжимних шариків продавлюють канавки по всій висоті заготовки, а на другому етапі проходить витягування через другу матрицю і таким чином заповнюються канавки [7]

Продовження табл. 2

	Спосіб, при якому на дві співвісно розміщені матриці встановлюють листові заготовки, при чому на першій заготовці методом різання в поздовжньому напрямку формують канавки і здійснюють витяжку. Формування канавок методом різання забезпечує видалення з поверхонь канавок механічних забруднень та окислів, в наслідок чого вони стають ювенільними, а тому їх схоплювання з поверхнею нижньої заготовки збільшується [8]
	Спосіб виготовлення біметалевих виробів, при якому на розташовані вертикально в обоймі дві послідовно розміщені з зазором співвісні матриці встановлюють листові заготовки з різних матеріалів і здійснюють їх витяжку з потоншенням стінок, в якому перед витяжкою на вільну від контакту з обоймою верхню поверхню нижньої заготовки наносять шар клею товщиною в декілька міліметрів [9].

Особливий інтерес представляє напрямок використання додаткових технологічних граничних шарів з металів, які забезпечують ефективність з'єднання конструкційних шарів.

На рис. 1 запропонована діаграма за допомогою якої здійснюється процес вибору додаткового граничного шару для отримання БТЕ, яка побудована авторами на основі робіт В.Р. Рябова. [10].

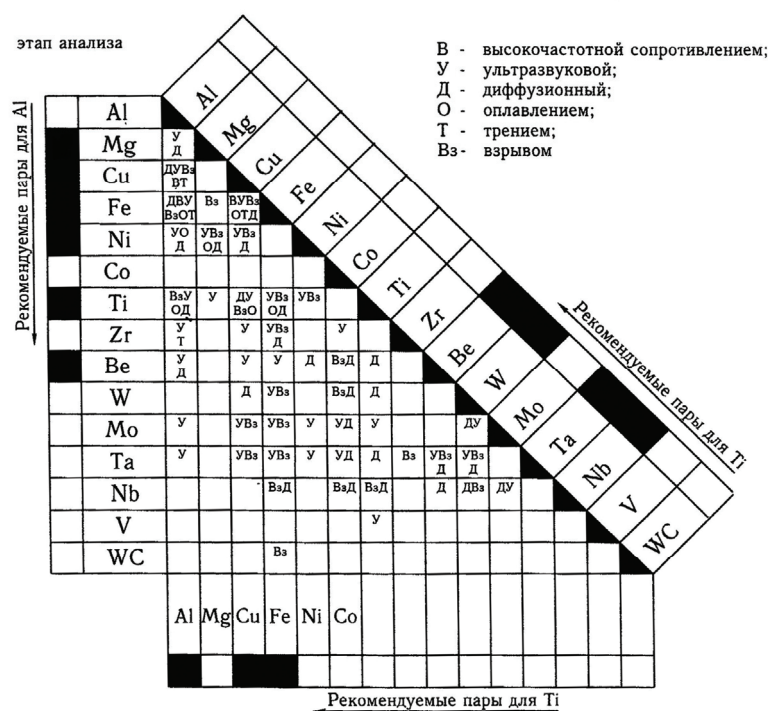
При остаточному виборі проміжного шару доцільно враховувати наступні вимоги:

- доступність (наявність, відносна вартість та ін.);
- можливість нанесення на деталь одним з фізико-хімічних методів, котрий може бути реалізований в мілко серійному та серійному виробництві;
- стійкість до взаємодії з навколишнім середовищем;

Використання додаткових граничних шарів (підслоїв) металів, покращують зварюємість та забезпечують захист зварюваної поверхні деталі від взаємодії з навколишнім середовищем при нагріві в технологічному циклі.

Зварюємість різнорідних металів визначається перш за все поєднанням фізико-хімічних властивостей з'єднуваних металів та технологією зварювання:

- метали, що зварюються повинні створювати неперервний ряд твердих розчинів;



этап выбора рекомендуемых материалов

Процесс сварки	Металл основной детали	Промежуточный слой								
Диффузионная	Al Ti	Mg -	Cu Cu	Fe Fe	Ni -	Ti Al	Be Be	- W	- Ta	- Nb
Взрывом	Ti	-	-	Fe	Ni	-	-	-	-	-
Рекомендуемые структуры соединений		-	$\frac{Al}{Cu}$ $\frac{Cu}{Ti}$	$\frac{Al}{Fe}$ $\frac{Fe}{Ti}$	$\frac{Al}{Ni}$ $\frac{Ni}{Ti}$	$\frac{Al}{Ti}$ $\frac{Ti}{Al}$	$\frac{Al}{Be}$ $\frac{Be}{Ti}$	-	-	-
Промежуточный слой (подслой)		-	Cu	Fe	Ni	-	Be	-	-	-

Рис.1. Процес вибору додаткового граничного шару

- метали повинні мати близьке значення теплофізичних характеристик (температура плавлення, теплопровідність, коефіцієнт лінійного розширення);

- при з'єднанні в металах повинно бути відсутнє виділення крихких фаз, які можуть виникати внаслідок перетворень в процесі виготовлення або в умовах експлуатації.

Міцність зварних з'єднань різнорідних металів визначається властивостями перехідної зони, яка має різноманітний фазовий склад, структуру та товщину, які залежать від температурно-часових умов. Тому збільшити міцність з'єднання металевого композиційного матеріалу можна за рахунок введення легуючих компонент, які утворюють зі з'єднуваними матеріалами при нагріванні легкоплавкі евтектики.

Нанесення повинно виконуватись гальванічним способом або напиленням з порошкових матеріалів, який складається в формуванні на поверхні деталі шару з

часток напильяемого матеріалу, які мають запас теплової та кінетичної енергії, отриманої в результаті взаємодії зі струєю дугової плазми.

Для збільшення міцності з'єднання в ряді випадків передбачають додаткову пластичну деформацію зварюємих металів, яка досягається за рахунок профілювання контактуючих поверхонь. В цьому випадку якість зварюємого з'єднання досягають завдяки використанню сприятливого ефекту зварювання тертям і дифузійного зварювання. Міцність з'єднання забезпечується міцністю дифузійного з'єднання і механічного зчеплення з'єднуємих деталей.

ВИСНОВКИ

1. Сформована класифікація та технічне вирішення способів виготовлення БТЕ з двох різнорідних матеріалів сумісним витягуванням з потоншенням для реалізації на машинобудівних підприємствах.

2. Обґрунтовано доцільність використання додаткових технологічних шарів при сумісному витягуванні різнорідних матеріалів. Наявність додаткового технологічного шару забезпечує ефективність з'єднання конструктивних шарів.

Список літератури

1. Чепурко М.И. и др. Производство биметаллических труб и прутков. – М.: Металлургия, 1986. – 240 с.
2. Чукмасов А.С., Бондарь Н.П., Сапогова А.Е. и др. Износостойкие биметаллические горячекатаные трубы из центробежно-литых заготовок. – Производство труб, 1979, №5 – с.17-21.
3. Тітов В.А., Борис Р.С. Розробка структури машинобудівної технології виготовлення біметалевих елементів та теоретичні підстави для її реалізації. – Вестник Национального технического университета Украины «КПИ», серия «Машиностроение», Киев, 2006, №49.
4. Тітов В.А., Лабур Т.М., Борис Р.С. Обґрунтування підстав для створення машинобудівної технології виготовлення біметалевих трубчастих елементів витягуванням /Технологические системы. – 2007. – №1. – с. 33-39
5. Пат. №30195 Україна, МПК B21C 23/22, B21D 22/00, B23K 20/00.Спосіб виготовлення біметалевих виробів/ В.А. Тітов, М.С. Тривайло, Р.С. Борис (Україна) НТУУ. – № u2007 13002 Заявл. 23.11.2007; Опубл. 11.02.2008, Бюл. №3.
6. Пат. №30508 Україна, МПК B23K 20/00, B21K 5/00.Спосіб виготовлення біметалевих виробів/ В.А. Тітов, М.С. Тривайло, Р.С. Борис (Україна) НТУУ. – № u2007 13006 Заявл. 23.11.2007; Опубл. 25.02.2008, Бюл. №4.
7. Пат. №31541 Україна, МПК B21D 22/20.Штамп для виготовлення біметалевих виробів/ М.С. Тривайло, В.А. Тітов, Р.С. Борис (Україна) НТУУ. – № u2007 14335 Заявл. 19.12.2007; Опубл. 10.04.2008, Бюл. №7.
8. Пат. №31540 Україна, МПК B21C 23/22, B21D 22/20.Спосіб виготовлення біметалевих виробів з листових заготовок/ В.А. Тітов, М.С. Тривайло, Р.С. Борис (Україна) НТУУ. – № u2007 14335 Заявл. 19.12.2007; Опубл. 10.04.2008, Бюл. №7.
9. Пат. №34443 Україна, МПК B21 C23/22, B23K 20/00, B21D 22/30.Спосіб виготовлення біметалевих виробів/ М.С. Тривайло, В.А. Тітов, Р.С. Борис, Тітов А.В., Честнов Є.В. (Україна) НТУУ. – № u2007 14338 Опубл. 11.08.2008, Бюл. №15.
10. Сварка разнородных металлов и сплавов / В.Р. Рябов, Д.М. Рабкин, Р.С. Курочко, Л.Г. Стрижевская – М.: Машиностроение, 1984. – 239с.