

УДК 621.774.37

КРУЧЕНИЕ В ПРОЦЕССАХ ВОЛОЧЕНИЯ ТРУБ

Пастушенко Т.С., Каргин Б.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, Самара

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Представлен краткий обзор научно-технической литературы по использованию кручения в процессах волочения труб. Проанализирован сортамент трубных изделий, современное состояние и перспективы развития их производства. Рассмотрены конструкции инструмента и особенности процессов волочения с кручением.

Трубное производство в значительной степени определяет развитие большинства отраслей отечественной промышленности. Особо важным является изготовление холоднотянутых труб методом волочения. Такие трубы обладают высокими качествами с точки зрения точности геометрических размеров, чистоты поверхности и механических свойств [1].

Одним из перспективных путей совершенствования процессов волочения труб является использование комбинированной нагрузки, совмещающей растягивающие тянущие усилия P_B с крутящим моментом M , расположенным в плоскости, перпендикулярной оси волочения. В связи с этим особый интерес представляет разработка и внедрение процессов волочения труб, конструирование технологического инструмента, в которых используется активное действие сил кручения [2].

Вопросам использования кручения в процессах волочения труб уделяется все большее внимание, рис.1. Анализ публикаций по годам показывает, что в период 1986-2005 годы наибольшее количество публикаций в технической литературе имело место в 1986-1987 годах. В последующие годы падение промышленного производства труб в России повлекло за собой сокращение числа публикаций.

Впервые процесс волочения через принудительно вращаемые волокна в плоскости, перпендикулярной оси канала предложен в 1931 году Заксом и Линикусом для определения коэффициента трения [3]. В дальнейшем этот процесс был рекомен-

дован А.Л. Тарнавским, В.Ф. Исуповым, Н.З. Днестровским и др. для снижения теплового усилия P_B по сравнению с простым волочением [4-6], что позволяет увеличить вытяжку за один проход, обеспечить равномерный износ волочильного канала. Вместе с тем, для получения ощутимого эффекта в снижении усилия волочения волоке необходимо сообщить очень большое число оборотов, что в настоящее время является сложной технической задачей [7].

В процессах волочения труб наблюдается большая кривизна («саблевидность»), которая устраняется последующей операцией правки труб. Для существенного уменьшения кривизны предложен процесс волочения труб с кручением, рис. 2. [8].

Трубная заготовка 1 протягивается через овальную волоку 3, удерживающую заготовку от поворота и рабочую волоку 4, закрепленные в волокодержателе 2 болтами 5. крутящий момент M прикладывается к протянутой трубе за счет вращения захвата 6, установленного на тележке волочильного стана 7. каждая точка изделия на участке между волокой 4 и захватом 6 перемещается по винтовой линии в осевом направлении со скоростью

$V_{\varphi} = \omega \rho$, где ω - угловая скорость вращения захвата, ρ - расстояние от оси волочения до рассматриваемой точки. Благодаря закручиванию предотвращается искривление протянутой трубы.

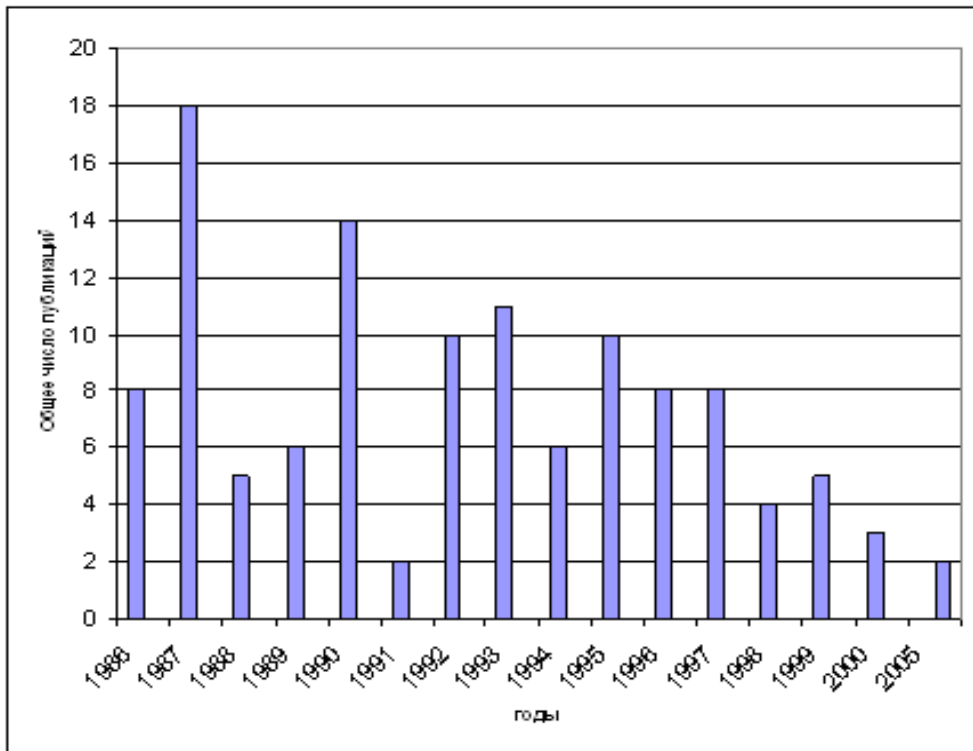


Рис. 1. Динамика числа публикаций по использованию кручения в процессах волочения по годам

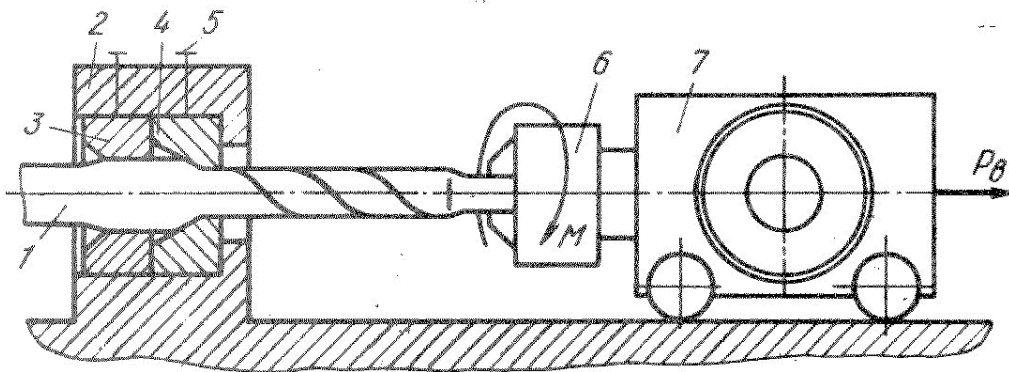


Рис. 2. Схема процесса волочения труб с кручением

Пластическое закручивание труб в процессах волочения обеспечивает практически одинаковые механические свойства в продольной и поперечном направлениях из-за винтового расположения волокон. Это позволяет увеличить прочность элементов конструкций, работающих при эксплуатации на сдвиг за счет деформационной анизотропии металлов [9].

Одним из процессов изготовления труб с наружным или внутренним спи-

ральным оребрением, получивших широкое применение в теплообменной и холодной аппаратуре, является процесс волочение труб с прямыми продольными ребрами с одновременным скручиванием их на требуемый шаг спирали.

В работе [10] в тонкостенную трубу с наружными продольными ребрами 1, вставленную в принудительно вращаемую волоку 4, вводят короткую оправку 2 и закрепляют ее на стержне 3, рис. 3.

Крутящий момент прикладывают к заготовке со стороны поступления ее в очаг деформации. Тонкостенную трубу 5 с большими углами подъема ребер без поте-

ри устойчивости изготавливают протягиванием трубы подвижным зажимом через вращаемую волоку с одновременной задачей ее на неподвижной оправке.

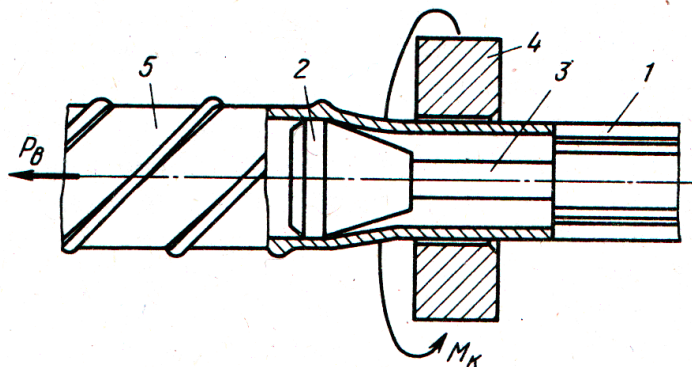


Рис. 3. Схема процесса волочения труб с наружным винтовым оребрением

В работе [11] круглую трубную заготовку 1 с продольными внутренними ребрами (рис. 4) задают в овальную волоку 2, вращаемую с помощью червячного колеса 3 и в круглую неподвижно установленную за ней волоку 4. Вращаемая оваль-

ная волока 2 формоизменяет заготовку 1 в овальную 5 с одновременным ее закручиванием. Затем свернутая в спираль трубная заготовка осаждается в волоку 4. в результате на выходе получаем трубу с внутренним спиральным оребрением 6.

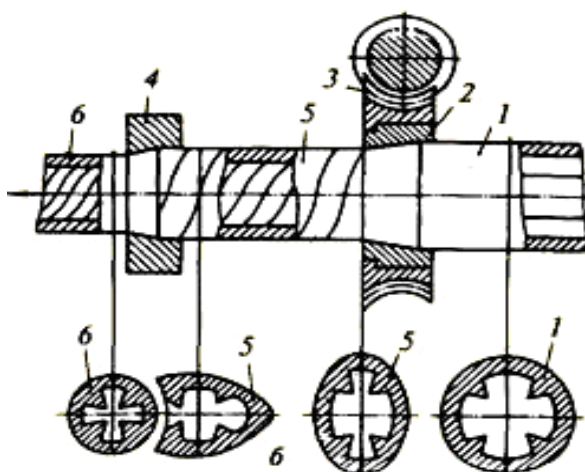


Рис. 4. Схема процесса волочения труб с внутренним винтовым оребрением

Трубы с внутренним спиральным оребрением можно получить в процессах волочения на вращаемых длинной, короткой и плавающих оправках [12-14]. На рабочей поверхности оправок выполнены винтовые пазы с углами подъема $15-45^{\circ}$. В процессе волочения на внутренней поверхности труб формируется спиральное

оребрение, копирующее профиль на оправке.

Витые профильные трубы (квадратные, прямоугольные и т.п.) получают в процессах волочения путем протягивания круглой заготовки либо через волоку, которой придают вращение, либо через неподвижную волоку при вращении захвата

[15]. В одном процессе может совмещаться профилирование и закручивание [16].

Кручение профильных заготовок может производиться волочением в устройстве (рис.5) [17], состоящем из двух втулок 3 и 8, которые могут поворачиваться одна относительно другой вокруг общей их оси. Втулки на одном конце имеют гнезда для установки и закрепления, профильных волок 1, другой конец их выполнен в виде фланцев с торцевым зубчатым

венцом а. Втулки смонтированы на радиально-упорных подшипниках в цилиндрическом корпусе 6, который с открытого конца имеет внутреннюю резьбу для гайки 7. углубление б в этой части гайки служит для упора специального ключа. Волоки снаружи по форме выполняют некруглыми, во избежание провертывания в гнездах втулок. Для крепления устройства в люнете волочильного стана используют установочный фланец 5.

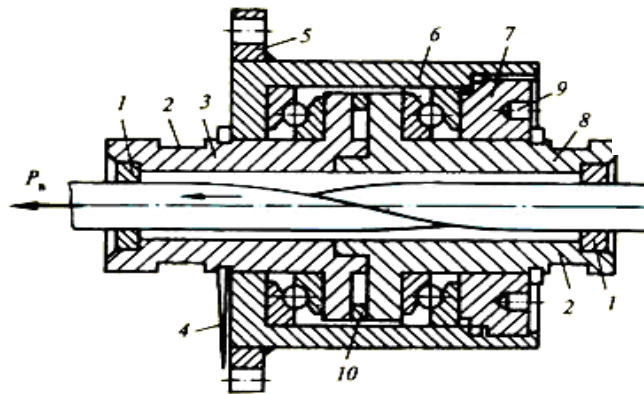


Рис. 5. Устройство для волочения витых профильных труб

Кручение профильных заготовок осуществляется следующим образом. Вывинчиванием гайки 7 втулки 3 и 8 выводят из зацепления, а профильные волокна совмещают своими отверстиями. В волокна вводят передний конец заготовки настолько, чтобы клещами волочильной тележки можно было захватить выступающую ее часть. Используя лыски 2 и ключ, втулку 3 поворачивают на угол, обеспечивающий заданный угол закрутки. Угол поворота отмеряется при помощи стрелки 4 по лимбу, нанесенному на торцевую сторону фланца 5. сместив втулки одну относительно другой на необходимый угол, закручивают гайку 7, приводя в зацепление зубчатые венцы втулок. После этого, зацепив тележкой, выступающий конец изделия, начинают волочение. В процессе волочения между профильными волокнами происходит непрерывное пластическое кручение заготовки. Поскольку движение выходящего винтового профиля определяется поступательным движением тележки,

то втулки 3 и 8 вместе с волокнами совершают вращательное движение.

При волочении крутящий момент можно прикладывать к заднему концу трубной заготовки с таким расчетом, чтобы металл, находящийся в очаге деформации не вращался относительно волокна [18]. В процессе протягивания приложенный крутящий момент уравнивается моментом сил трения в очаге деформации и реактивным моментом на заострении протягиваемой заготовки. Металл заготовки поступает в очаг деформации в напряженном состоянии, что снижает нормальные контактные напряжения особенно на входе в очаг деформации, облегчает получение жидкостного режима трения и увеличивает стойкость волокон. Благодаря этому снижается тяговое усилие, что позволяет интенсификацию процесса. Этот процесс во многом подобен процессу волочения труб с противонапряжением.

Из проведенного обзора научно-технической литературы следует, что кручение в процессах волочения труб играет

полезную роль: снижает силы трения, давление на волоку, а главное тяговое усилие и увеличивает обжатие за проход; обеспечивает равномерный износ волоочильного канала, получение труб с винтовым расположением волокон, что повышает их эксплуатационные свойства; устраняет «саблевидность» при протягивании; позволяет изготавливать трубы с наружным или внутренним спиральным оребрением; витые профильные трубы. Крутящий момент можно прикладывать к заготовке при входе в волоку или выходе из нее, к волоочильному инструменту (волоке, оправке). Закручивание заготовки может производиться между двумя, дистанционно расположенными волоками.

Таким образом, использование кручения в процессах волочения труб расширяет их технологические возможности, дает существенную экономию средств и ресурсов, увеличивает производительность и ассортимент трубной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Савин Г.А. Волочение труб [Текст] - М.: Металлургия, 1993.-336с.
2. Каргин В.Р. Процессы получения винтовых профилей и труб [Текст]-М.: Металлургия, 1994 -96 с.
3. Закс, Лубен и Грос. Определение усилий при волочении труб. [Текст]-Journal Applied Mechanics, том 4, 1944
4. Тарнавский А.П. Эффективность волочения с противонапряжением [Текст] - М.: Металлургиздат, 1959-152 с.
5. Юсупов В.Ф., Славкин, В.С. Производство калиброванной стали [Текст] - М.: Металлургиздат, 1962-186 с.
6. Днестровский Н.З. Волочение цветных металлов и сплавов [Текст] - М.: Металлургииздат, 1954-268 с.
7. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения [Текст] - М.: Металлургия, 1971-448 с.
8. А.с. 645719 СССР В 21 С 3/00. Устройство для волочения с кручением круглых профилей [Текст] / В.А. Зазимко, М.В. Бабасов, Г.А. Савин и др. - Открытия. Изобретения. 1979, Бюл. №5 – с.26.:ил
9. Хван А.Д., Пустовалов С.В., Хван Д.В. Упрочнение тонкостенных цилиндрических стоек пластическим сдвигом [Текст]/Прогрессивные методы и технологическое оснащение процессов ОМД// Сб. тезисов междунар. науч-техн. конф. – Санкт-Петербург, 2005.-С.124-125.
10. А.с. 262067 СССР МКИ В 21 С 1/22. Способ волочения труб со скручиванием [Текст]/ А.И. Шлосберг, А.Б. Головатый – Открытия. Изобретения-1973, Бюл. №34 – 210 с.
11. А.с. 386539 СССР МКИ В 21 С 37/24. Способ изготовления труб круглого сечения со спиральными ребрами [Текст] /Ю.С. Старостин, В.И. Плохов, В.К. Ерохов и др. – Открытия. Изобретения-1982, Бюл №48 – с. 36
12. А.с. 152893 СССР МКИ В 21 С 3/16. Самоустанавливающаяся оправка для волочения труб [Текст]/ В.И. Бояркин, А.М. Антимонов, В.М. Попов и др.- Открытия. Изобретения-1989, Бюл №46-с.29
13. Пат.3292408 США, кл 72-283. Способ формовки труб с внутренним оребрением [Текст]/John R. Hill; Оубл.1966.
14. Пат. 330147 Швеция, кл 76 37/15. Способ деформации труб с внутренними ребрами для теплообменников [Текст] / Fred W. French. Оубл.1970.
15. А.с. 406598 СССР В 21 С 37/20. Инструмент для профилирования витых труб из тонкостенной цилиндрической заготовки [Текст]/ А.И. Дорохов, Л.М. Шлосберг, Ю.А. Мироненко и др. – Открытия. Изобретения-1973. Бюл №46-с. 23.
16. Каргин В.Р., Шокова Е.В. Расчет параметров волочения с кручением квадратных и прямоугольных труб [Текст]/Вестник СГАУ 2004, №1 –С.80-84.
17. А.с. 130481 СССР МКИ 7с5. Устройство для скручивания некруглых профилей волочением. [Текст] /В.Л. Колмогоров, Г.П. Моисеев, Ю.М. Шахнаев – Открытия. Изобретения - 1960, Бюл. №15, с.15
18. А.с. 281388 СССР МКИ В21 С 1/00. Устройство для волочения [Текст]/В.В. Девятов, Е.М. Девятова - Открытия. Изобретения - 1970, Бюл. №29-с.23.

TORSION IN PROCESSES OF PIPES' DRAWING

Pastushenko T.S., Kargin B.V.
Samara state aerospace university

The brief review of the scientific and technical literature on use of torsion in processes of drawing of pipes is presented. The assortment of trumpet products, a modern condition and prospects of development of their manufacture is analyzed. Designs of the tool and feature of processes of drawing with torsion are considered.