

УДК 621.981

Розглядається технологія виготовлення тонкостінних теплопередавальних гнутих елементів різноманітної конфігурації для теплообмінних апаратів. Технологія передбачає послідовну локальну формозміну заготовки при впливі поздовжньої розтягувальної сили. Приведені технологічні схеми профілювання і профілювальна установка

Ключові слова: технологія, виготовлення, тонкостінні, гнуті, елементи, теплообмінні апарати

Рассматривается технология изготовления тонкостенных теплопередающих гнутых элементов разнообразной конфигурации для теплообменных аппаратов. Технология предусматривает последовательное локальное формоизменение заготовки при действии продольной растягивающей силы. Приведены технологические схемы профилирования и профилирующая установка

Ключевые слова: технология, изготовление, тонкостенные, гнутые, элементы, теплообменные аппараты

Technology of making of the thin-walled heat-transmitting bent elements of various configurations for heat-exchange vehicles is considered. Technology foresees successive local deformation purveyances at the action of longitudinal stretching force. The flowsheets of profiling and profiling setting are resulted

Key words: technology, making, thin-walled, bent elements, heat-exchange vehicles

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ГНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ГТУ ГИБКОЙ С ПРОДОЛЬНЫМ РАСТЯЖЕНИЕМ

А. В. Новошицкий

Старший преподаватель
Кафедра технологии судового машиностроения
Национальный университет кораблестроения имени
адмирала Макарова
пр. Героев Сталинграда, 9, г. Николаев, Украина, 54025
Контактный тел.: 8 (067) 718-80-06
E-mail: anton2002@mksat.net

1. Введение

Совершенствование конструкций теплообменных аппаратов для снижения массогабаритных показателей возможно при использовании более рациональных геометрических параметров поверхностей теплообмена, сформированных из тонкостенных профильных элементов необходимой конфигурации.

Современное состояние проблемы

Традиционные технологии профилирования прокаткой и штамповкой являются энергоемкими и в ряде случаев не могут обеспечить необходимое качество профильных элементов из современных высокопрочных труднодеформируемых материалов.

Нерешенная часть проблемы

Для обеспечения возможности изготовления современных экономичных теплообменных аппаратов необходима разработка новых эффективных способов изготовления тонкостенных теплопередающих элементов.

Цель работы

Разработка технологии изготовления сложнопрофильных тонкостенных элементов локальным силовым воздействием с продольным растяжением.

Основной материал исследования

2. Технологические схемы профилирования

Разработанная технология профилирования предусматривает деформирование и зажим концевых участков плоской заготовки в захватах соответствующей формы силой F_{Π} , приложение продольной растягивающей нагрузки F_z , создающей в заготовке напряжения, близкие к пределу текучести, и последующее формоизменение заготовки при перемещении каретки с профилирующим инструментом от одного захвата к другому усилием F_T (рис. 1).

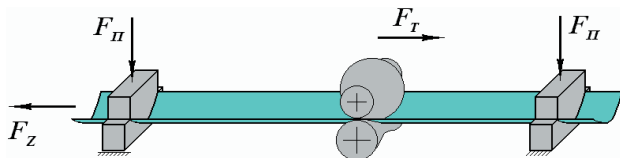


Рис. 1. Способ изготовления профиля

В результате приложения растягивающей нагрузки к заготовке многократно снижается необходимый для ее профилирования изгибающий момент, упругое пружинение, а также силы, действующие на заготовку. Формоизменение заготовки обусловлено, как показано при теоретическом анализе, тангенциальными пластическими деформациями сжатия, и в местах изгиба не происходит существенного утонения материала. При этом энергозатраты для формообразования профиля существенно уменьшаются [1...5].

Создание растягивающей нагрузки обеспечивает оптимальные условия формообразования профиля. При её действии полки профиля приобретают прямолинейную форму. Продольные пластические деформации от поперечного изгиба заготовки компенсируются в результате ее некоторого пластического растяжения. Этим предупреждается появление продольной изогнутости, а также продольной скрученности даже при формировании профилей с несимметричным поперечным сечением. В случае необходимости, повышенная точность профилей может быть достигнута последующим упругопластическим растяжением изготовленного профиля, как при правке растяжением.

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны технологические схемы формообразования тонкостенных профилей с продольным растяжением [6...12].

При изготовлении гнутых профилей могут использоваться штучные заготовки или рулонный материал.

Возможно изготовление профилей в автоматизированном непрерывно-циклическом режиме [6]. В этом случае заготовка 1 подается из рулона 5, зажимается в захватах неподвижной 2 и тянущей 3 зажимных головах профилирующей машины. Тянущей головкой в заготовке создаются постоянные напряжения растяжения. В результате перемещения роликов 4 осуществляется формирование профиля. Затем после разжима захватов, готовый профиль с помощью захватов 6 выталкивается. При повторении рабочего цикла изготавливается последующий участок профиля. Профиль необходимой длины отрезается (рис. 2).

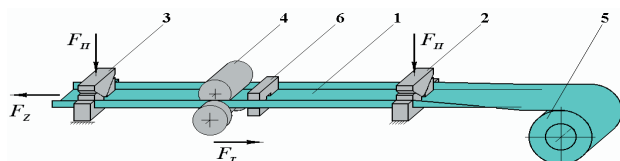


Рис. 2. Способ изготовления профилей в непрерывно-циклическом режиме

Изготовления профилей с продольными гофрами и с малыми радиусами кривизны в местах изгиба может осуществляться с помощью роликов, установленны-

ми перед захватами (рис. 3). Такой способ позволяет изготавливать высокоточные профили с различной формой поперечного сечения [6, 7].

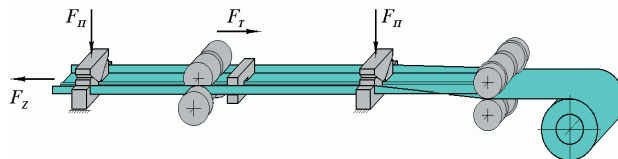


Рис. 3. Способ изготовления профилей с продольными гофрами

Возможно изготовление профилей с плоскими концевыми участками или с концевыми участками, на которых нанесены поперечные ребра жесткости. Кромки концевых захватов могут быть выполнены с отбортовкой, которая может использоваться для соединения профилей при сборке теплообменников (рис. 4).

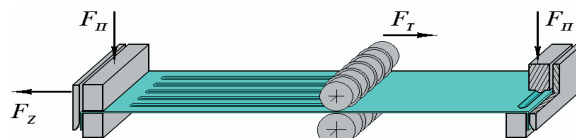


Рис. 4. Способ изготовления профилей с плоскими концевыми участками

Предварительное приложение к плоской заготовке растягивающей нагрузки позволяет изготавливать высокоточные рифленные профили.

Профили с периодически повторяющимися гофрами могут быть получены при использовании профилирующих роликов соответствующей формы (рис. 5).

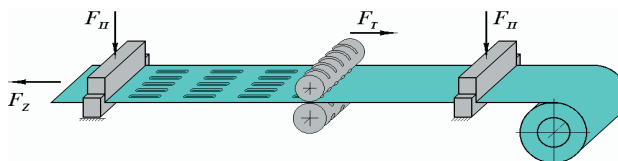


Рис. 5. Способ изготовления профилей с периодически повторяющимися гофрами

Рассматриваемая технология позволяет изготавливать также профили с продольными криволинейными гофрами [8]. Такой способ изготовления профилей представлен на рис. 6.

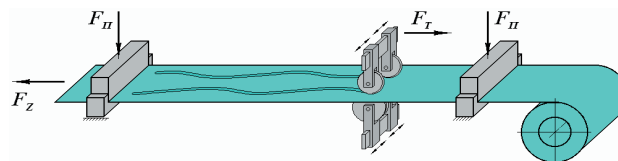


Рис. 6. Способ изготовления профилей с продольными криволинейными гофрами

На рис. 7 показан процесс изготовления рифленных профилей со сфероидальными выступами, позволяющие создавать поверхности теплообмена повышенной турбулентности [9].

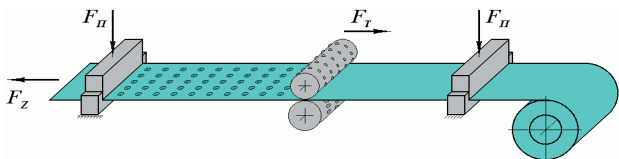


Рис. 7. Способ изготовления рифленых профилей со сфероидальными выступами

В этом случае на одном из роликов выполняются сферические выступы, а на другом соответствующие впадины. На заготовке сфероидальные выступы могут быть нанесены с параллельным или шахматным расположением.

Возможно также изготовление профилей с продольной и сложной кривизной [10...12].

3. Профилирующая установка

Для осуществления приведенных способов профилирования разработаны профилирующие установки для изготовления профилей с шириной заготовки 100 и 200 мм [6, 10]. Профилирующая установка для изготовления профилей с шириной заготовки до 100 мм показана на рис. 8.

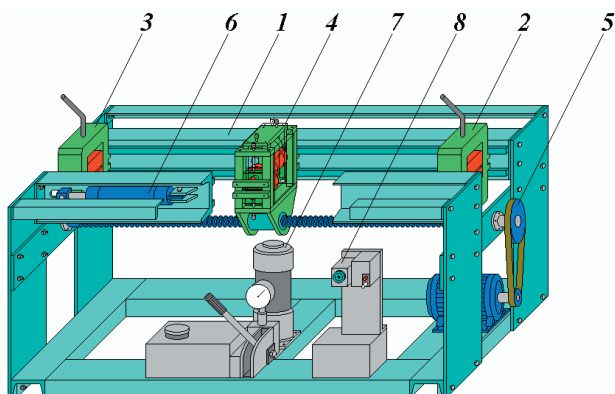
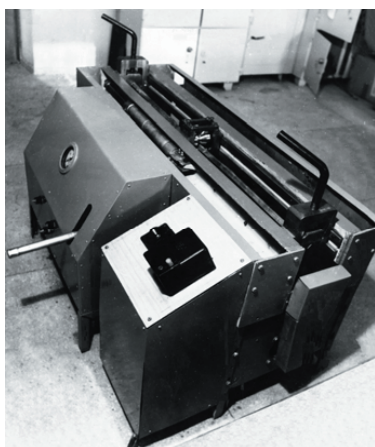


Рис. 8. Профилирующая установка

Профилирующая установка состоит из следующих составных частей: 1 – корпус, 2 – головка зажимная неподвижная, 3 – головка зажимная тянущая, 4 – каретка, 5 – механизм перемещения каретки, 6 – гидроцилиндры, 7 – гидростанция, 8 – пульт управления.

На установке изготавливались угольники, швеллеры, корытные профили, С-образные, профили, а также профили с полукруглой и круглой незамкнутой формой поперечного сечения, а также гофрированные и рифленые профили.

Тонкостенные гнутые профили и соответствующая оснастка представлены на рис. 9.

В качестве заготовок использовались полосы толщиной 0,15...1 мм из малоуглеродистых и нержавеющей сталей, медных и алюминиевых сплавов. Предельные отклонения размеров и формы профилей были в пределах установленными стандартами.

Профилирующая установка для осуществления данной технологии обладает меньшими массогабаритными параметрами по сравнению с прессами и роликовыми профилегибочными станами. Ее использование исключает использование крупногабаритной штамповой оснастки.



Рис. 9. Гнутые профили и соответствующая технологическая оснастка

Некоторые формы профилирующих роликов приведены на рис. 10.



Рис. 10. Профилирующие ролики

4. Профили для теплообменников

Разработанные способы профилирования обеспечивают возможность изготовления разнообразных теплопередающих элементов минимальной толщины и любой длины для теплообменников.

Технология позволяет изготавливать замкнутые профили с применением последующей сварки для трубчатых теплообменников.

Тонкостенные профили могут использоваться как заготовки для изготовления пластинчатых теплообменников.

Для пластинчатых теплообменников могут применяться гофрированные гнутые профили волнистого типа, с периодически повторяющимися гофрами круглой или трапециидальной формы, рифленые профили, а также профили с поперечными гофрами и отогнутыми концевыми участками (рис. 11).

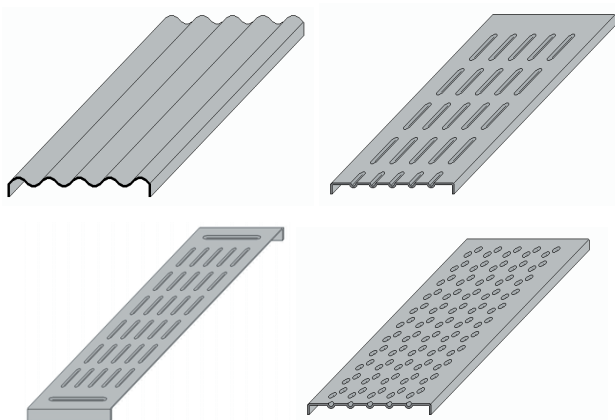


Рис. 11. Гофрированные гнутые профили

При различных сочетаниях профилей могут быть разработаны эффективные теплопередающие поверхности теплообменников в том числе многослойные гофровые панели состоящие из плоских или гофрированных наружных листов, соединенных внутренним гофрированным элементом с помощью лазерной, электроннолучевой или контактной роликовой сварки (рис. 12).

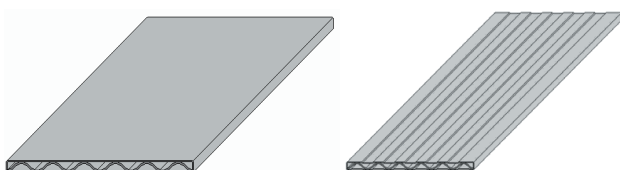


Рис. 12. Гофровые панели

Выводы

Разработанная технология обеспечивает возможность изготовления высокоточных тонкостенных профильных элементов с различной конфигурацией для формирования эффективных теплопередающих поверхностей теплообменников.

Литература

1. Соловьев С. Н., Новошицкий А. В. Упругопластический изгиб полосы с продольным растяжением // Збірник наукових праць УДМТУ. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – № 2 (374). – С. 91 – 96.
2. Новошицкий А. В. Упругопластический изгиб с продольным растяжением полосы с учетом упрочнения материала // Збірник наукових праць УДМТУ. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – № 5 (391). – С. 81 – 87.
3. Новошицкий А. В. Пружнопластичний згин штаби з подовжнім розтягом // Машинознавство. – Львів: Кінтра-трі ЛТД. – 2003. – № 12 (78). С. 14 – 16.
4. Соловьев С. Н., Новошицкий А. В. Энергосберегающая технология изготовления элементов тонкостенных конструкций судового оборудования // Тези допов. Сучасні проблеми судової енергетики: матеріали міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів, молодих вчених та молодих спеціалістів. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – С.177-178.
5. Новошицкий А. В. Работа при упругопластическом изгибе полосы с продольным растяжением // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2008. – №5 (422) – С. 60 – 65.
6. Декларацийний патент на винахід 43149А Україна. Розтяжна машина / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 12.03.2001.; Опубл. 15.11.2001. Бюл. № 10, 2001 р.
7. Декларацийний патент на винахід 44451А Україна. Спосіб виготовлення гнутих профілів / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 12.03.2001.; Опубл. 15.02.2002. Бюл. № 2, 2002 р.
8. Патент на винахід №79279 Україна. Спосіб виготовлення гнутих профілів з подовжніми криволінійними гофрами / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 25.10.04.; Опубл. 11.06.2007., Бюл. № 8, 2007.
9. Патент на винахід №79278 Україна. Спосіб виготовлення рифлених профілів / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 25.10.04.; Опубл. 11.06.2007., Бюл. № 8, 2007.
10. Декларацийний патент на винахід 55029А Україна. Розтяжна машина / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 17.06.02.; Опубл. 17.03.2003. Бюл. № 3, 2003.
11. Декларацийний патент на винахід 55030А Україна. Спосіб виготовлення гнутих профілів з подовжньою кривизною / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 17.06.02.; Опубл. 17.03.2003. Бюл. № 3, 2003 р.
12. Патент на винахід №79280 Україна. Спосіб виготовлення гнутих профілів із складною подовжньою кривизною / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький. – Заявлено 25.10.04.; Опубл. 11.06.2007., Бюл. № 8, 2007.