

Выводы

1. Разработаны технология и оснастка для изготовления винтоподобных труб с глубиной канавки до 5мм и длиной до 1 м как с использованием оправки так и без нее.

2. Профилирование винтовых канавок на цилиндрических трубах из нержавеющей сталей сопровождается утонением стенки в области впадин на 60...70% и упрочнением материала в этой зоне в 1,4 ...1,5 раза.

Список литературы: 1. *Рогачев В. А.* Интенсификация теплообмена в круглой трубе / Рогачев В. А., А. М. Терех, В. Д. Бурлей, А. В. Семеняко. // Энергетика: економіка, технології, екологія. – 2008. – № 1. – С. 36 – 42 2. Пат. 2121405 РФ, МКИ В 21 D 15/04. Способ изготовления винтовых деталей и устройство для его осуществления. Заявл. 20.12.1995; Оpubл. 10.11.1998, – 6 с. 3. *Маковой В. О.* Профілювання гвинтоподібних труб обкочуванням / Маковой В. О., Бородій Ю. П., Кліско А. В., Проценко П. Ю. // Вісник Київського політехн. ін-та. Машинобудування. – 2010. – №60. – С. 55 – 60. 4. *Огородников В.А.* Механіка процесів формозмінювання з однотипними схемами механізму деформації / Огородников В.А., Музичук В.І., Нахайчук О.В. – Вінниця, Універсум, 2007. – 179 с. 5. *Капорович В. Г.* Производство деталей из труб обкаткой. – М.: Машиностр., 1978. – 136 с.

УДК 621.771.63

АНИСИМОВА Е.А., аспирант, ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

ЛОКОТУНИНА Н.М., канд. техн. наук, доц., МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

ШЕМШУРОВА Н.Г., канд. техн. наук, профессор, ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ ПРОФИЛЕЙ ВЫСОКОЙ ЖЕСТКОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Для улучшения эксплуатационных свойств листового профиля с периодически повторяющимися гофрами в работе предложена новая конфигурация профилей высокой жесткости (ПВЖ). Это позволит повысить жесткость и прочность металла при снижении металлоемкости.

Ключевые слова: профили высокой жесткости, эксплуатационные свойства, жесткость, прочность, интенсивность деформации, запас пластичности.

To improve the operational properties of flat profile with recurrent ripples in this work proposed new configuration of the profiles of high rigidity (PVZH). It will help to increase the stiffness and strength of the metal at lower metal content.

Keywords: profiles of high rigidity, operational properties, hardness, strength, intensity of deformation, plasticity margin.

Гнутые профили являются одним из наиболее экономичных видов металлопродукции. Они позволяют значительно снизить удельный расход

металла в стране, трудоемкость изготовления машин и сооружений, повысить их эксплуатационные возможности и расширить возможности создания наиболее рациональных конструкций.

В последнее время все более широкое применение в народном хозяйстве находит один из видов гофрированного металла — профили высокой жесткости (ПВЖ) с периодически повторяющимися продольными или поперечными гофрами, характеризующиеся высокой конструктивной готовностью за счет наличия плоских недеформированных участков по периметру [1].

Одним из крупных потребителей профилей высокой жесткости, изготавливаемых в листопрокатном цехе №8 ОАО «ММК», является предприятие «Производственное объединение "УралВагонЗавод"». В настоящее время ПО «Уралвагонзавод» создает новое поколение грузовых полувагонов, отличающихся повышенной надежностью и экономичностью. Одним из элементов в конструкциях грузовых полувагонов является профиль $1590 \times 6 \times 1535 \times 40,8 \times 4,8$ мм, который используют в качестве крышки люка (рисунок 1).

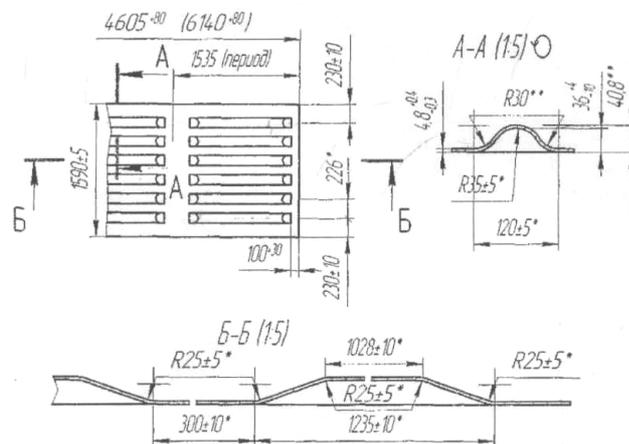


Рисунок 1 – Профиль высокой жесткости $1590 \times 6 \times 1535 \times 40,1 \times 4,8$ мм

Полувагон предназначен для перевозки сыпучих, крупнокусковых, штучных и др. грузов, поэтому крышка люка должна обладать достаточно высокой прочностью, жесткостью и износостойкостью, способной воспринимать действующие на нее усилия и не требующей ремонта в течение длительного срока эксплуатации. Кроме того, крышка люка должна обладать коррозионностойкостью под воздействием внешней среды.

На сегодняшний день, указанный вид профиля не удовлетворяет требованиям потребителя по эксплуатационным параметрам. Поэтому главной целью являлось улучшение эксплуатационных свойств листового профиля с периодически повторяющимися гофрами за счет повышения жесткости и прочности металла при снижении металлоемкости.

С помощью Microsoft Excel разработана программа для решения задачи оптимизации, которая позволяет определить основные геометрические характеристики и характеристики прочностных и пластических свойств металла профиля с использованием методики оценки прочностных свойств. Данная методика включает показатели:

Интенсивность деформации [2]:

$$\varepsilon_i = \left(2,1278 \cdot \sin^2 \frac{2\pi x}{B} + 0,1427 \cdot \sin \frac{\pi x}{B} \right) \cdot \frac{\Delta B}{B}, \quad (1)$$

где B - ширина гофра, мм;

ΔB - разность между конечной и начальной шириной гофра, мм;

x - текущее значение координаты по ширине гофра.

Приведенная характеристика интенсивности напряжения [3]:

$$\sigma_{i_{прив}} = \frac{\sum_{j=1}^n F_i \cdot \sigma_i}{F_{проф}}, \quad (2)$$

где $F_{проф}$ - площадь поперечного сечения всего профиля;

F_i - площадь поперечного сечения рабочей части образца;

σ_i - интенсивность напряжения i -го образца;

n - количество образцов, вырезанных из профиля.

Относительный показатель прочности:

$$\Pi_{проф} = \frac{W_{проф} \cdot \sigma_{i_{проф}}}{W_{баз} \cdot \sigma_{i_{баз}}}, \quad (3)$$

где $W_{проф}$, $W_{баз}$ - момент сопротивления соответственно проектируемого и базового профилей;

$\sigma_{i_{проф}}$, $\sigma_{i_{баз}}$ - сопротивление металла деформации соответственно базового и проектируемого профилей.

Показатель степени использования запаса пластичности металла при профилировании:

$$\psi_i = \frac{\varepsilon_i}{2 \cdot \ln(1 + 0,94 \cdot \delta_5)} < 1, \quad (4)$$

где δ_5 - относительное удлинение металла при испытании на растяжение;

ε_i - интенсивность деформации.

Усредненный показатель степени использования запаса пластичности металла готового профиля:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n \psi_i}{n}, \quad (5)$$

где ψ_i - степень использования запаса пластичности на i -ом участке сечения профиля;

$\psi_{пред}$ - предельное значение степени использования запаса пластичности по сечению профиля;

n - количество участков, на которые разбито сечение профиля.

По результатам решения задачи оптимизации получена рациональная конфигурация ПВЖ с увеличенной шириной гофра до 130 мм, уменьшенными периодом до 1525 мм и толщиной до 4,5 мм. Расчетные значения прочностных и пластических характеристик металла профиля представлены в таблице.

Таблица – Расчетные значения прочностных и пластических характеристик металла профиля

Вид профиля	$B_{\text{гофра}}$, мм	I_x , см ⁴	W_x , см ³	$\sigma_{\text{прив}}$, Н/мм ²	$P_{\text{проф}}$	$\psi_{\text{пред}}$	R
1590×6×1535×40,8×4,8 мм (исходный)	120	33,3	25,4	752,1	1,0	0,05	0,51
1590×6×1525×40,8×4,5 мм (предлагаемый «Уралвагонзавод»)	120	31,3	24,2		0,9		
1590×6×1525×40,8×4,5 мм (разработанный)	130	37,6	29,1	618,1	0,9	0,04	0,64

В результате анализа полученных данных установлено, что при уменьшении толщины до 4,5 мм и увеличении ширины гофра до 130 мм снижается относительный показатель прочности. Однако, снижение данного показателя обусловлено снижением приведенной характеристики интенсивности напряжения, которое повлияет на жесткость всего профиля и будет компенсироваться увеличением момента сопротивления.

Увеличение ширины гофра до 130 мм позволит увеличить запас пластичности металла на 20 %. Увеличение усредненного показателя степени использования запаса пластичности металла свидетельствует о равномерном распределении пластических свойств металла по сечению всего профиля. Это приведет к повышению надежности и долговечности готового профиля при снижении металлоемкости, а, следовательно, к улучшению эксплуатационных свойств профиля, удовлетворяющих потребителя.

Библиографический список: 1. Шемшурова Н.Г. Сортовые гнутые профили: Учеб. пособие. Магнитогорск: МГМА, 1997. 102 с. 2. Тришевский И.С., Плеснецов Ю.А. О теоретическом определении утонения гофров профилей высокой жесткости // Гнутые профили проката: Отрасл. сб. науч. тр. Харьков: УкрНИИМет, 1980. Вып. 8. С. 25-28. 3. Тришевский И.С., Клепанда В.В. Механические свойства гнутых профилей проката. Киев: Техника, 1977. 143 с. 4. Н.Г. Шемшурова, Н.М. Локотунина, В.Г. Антипанов, В.Л. Корнилов, Е.М. Солодова, А.В. Урмацких. Стальные гнутые профили: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 286 с.

УДК 621.771

ТРИШЕВСКИЙ О.И., докт. техн. наук, проф., ХНУСХ, г. Харьков
ПЛЕСНЕЦОВ С.Ю., студент, НТУ «ХПИ»

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗГИБА МЕТАЛЛА НА 180° В УКРАИНЕ

В результате анализа установлено, что специальные гнутые профили (СГП) с местами изгиба на 180° находят применение в строительстве и автомобилестроении. Отечественные разработки, выполненные ранее, направлены на реализацию технологий производства СГП с элементами двойной толщины из заготовки 3мм и более. Импортные профили содержат места изгиба на 180°, обеспечивающие зазор между полосами, равный 2-3 толщинам материала