

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. СЕМЕНА КУЗНЕЦА
ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ
АССОЦИАЦИЯ ТЕХНОЛОГОВ-МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИМ. В.Н. БАКУЛЯ НАН УКРАИНЫ
КАФЕДРА ЮНЕСКО «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
АДАПТАЦИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К ПРОБЛЕМАМ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА»
ООО ХК «МИКРОН»
ООО «ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ВАРИУС»
ПАО ОДЕССКИЙ КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ОДЕСКАБЕЛЬ»
ФИРМА «ДИМЕРУС ИНЖЕНЕРИНГ» ООО
ООО «ИМПЕРИЯ МЕТАЛЛОВ»

НОВЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

*Материалы международной научно-технической
конференции*

20-22 сентября 2017 года

Одесса – 2017

Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: Материалы международной научно-технической конференции, 20–22 сентября 2017 г., г. Одесса. – Одесса: ОНПУ, 2017. – 148 с.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

1. Перспективные технологии и производственные процессы будущего.
2. Современные ресурсосберегающие технологии.
3. Микро- и нанотехнологии в промышленности.
4. Высокопроизводительные инструменты и процессы в материалообработке.
5. Автоматизация технологических процессов в машиностроении и энергетике.
6. Метрологическое обеспечение новых и нетрадиционных технологий.
7. Экологическо-энергетические нетрадиционные технологии и перспективные направления их развития.
8. Технологическая динамика.
9. Методологические вопросы высшего образования в области новых технологий.

Материалы представлены в авторской редакции.

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ВАЛКОВОГО ФОРМУВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ЗАМКНУТИХ ГОФРІВ

Як для листових виробів, так і сортових або спеціальних гнутих профілів з великими величинами розгортки однією з можливостей підвищення загальної або місцевої стійкості, жорсткості, а, отже, і зниження металоємності являється їх посилення формуванням на відповідних ділянках періодичних гофрів. З урахуванням експлуатаційних властивостей, новий вид металопродукції – листові профілі з нанесеними на них подовжніми або поперечними періодичними гофрами дістав назву «Профілі високої жорсткості», а гнуті профілі з посиленими періодичними гофрами елементами – «Тонкостінні профілі високої жорсткості».

Слід зазначити, що кінематичні, силові і технологічні параметри формоутворення на листовій заготовці і плоских елементах гнутих профілів замкнутих гофрів формуванням у валках високопродуктивних профілезгинальних станів і штампуванням на пресах принципово відрізняються один від одного [1]. Тому використати при розробці нових технологічних процесів виготовлення профілів високої жорсткості і тонкостінних профілів високої жорсткості відомі залежності листового штампування, що визначають основні технологічні параметри і граничні можливості технологічного процесу формування, не є можливим.

Основні результати досліджень нової технології формоутворення за рахунок місцевого витягу металу на листах і плоских елементах гнутих профілів гофрів жорсткості, що періодично повторюються, формуванням у валках, наведені в роботі [2]. З урахуванням даних цієї роботи для ефективного проектування нового технологічного процесу слід дотримуватися наступних основних етапів розрахунку його найважливіших технологічних параметрів.

Визначення технологічності формування гофрів по висоті. Для визначення цього граничного стану процесу формоутворення (можливості отримання гофрів без надривів і тріщин) слід керуватися кількістю питомої енергії, що витрачається при руйнуванні металу ($A_{кр}$), яку визначають за результатами випробувань на розтягування до руйнування. Залежність для визначення критичної висоти формування ($A_{кр}$), використання якої дозволяє отримувати гофри без порушення суцільності металу:

$$H_{кр} = \frac{2\sqrt{3b_2}}{\pi} m+1 \sqrt{\frac{A_{кр}}{K}}$$

де b_2 – половина ширини перерізу гофру; K і m – коефіцієнти ступеневої функції, що враховують зміцнення металу при деформації.

При цьому повинна виконуватися умова:

$$H + \Delta H < H_{кр},$$

де ΔH – величина, що враховує пруження гофру після формування, визначається за залежністю:

$$\Delta H = H - \frac{4b_2}{\pi} \sqrt{\frac{H^2 \pi^2}{16b_2^2} - \frac{K}{E} \left(\frac{H^2 \pi^2}{16b_2^2} \right)^2},$$

де E – модуль пружності.

Для попередньої оцінки технологічності формування профілів без порушення суцільності періодичних гофрів можна також користуватися розробленою номограмою (рис.1), яка дозволяє визначати допустиму висоту формованих гофрів за їх шириною залежно від механічних властивостей формованої заготовки і охоплює практично усі марки сталей, які використовують при виробництві профілів високої жорсткості.

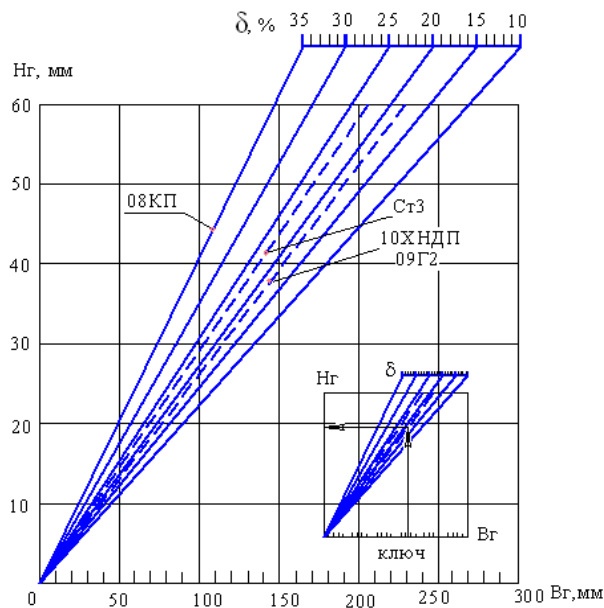


Рисунок 1. Номограма для визначення допустимої висоти гофрів, що формуються

У разі, якщо максимальна висота гофру, визначена за наведеними залежностями або ж за номограмою (рис. 1), перевищує критичну висоту за умовами формування без порушень суцільності металу, необхідно скорегувати ширину формованого гофру і перевірочний розрахунок повторити.

Визначення технологічності формування профілів за умовами відсутності хвилястості на плоских бокових елементах. Умовою відсутності при формотворенні гофрів хвилястості на плоских бокових елементах профілів є неперевищення величини залишкової деформації, що утворюється на цих елементах, яку визначають за залежністю:

$$e_{ост} = \frac{2\delta_{max}^2}{(L_2 - l_{упр})^2 - \delta_{max}^2} - \frac{K}{E_{упр}} \left[\frac{2\delta_{max}^2}{(L_2 - l_{упр})^2 - \delta_{max}^2} \right]^m,$$

де δ_{max} – максимальна величина утягування плоского бокового елемента; L_2 – повна довжина осередку деформації гофру; $l_{упр}$ – протяжність пружної зони осередку деформації гофру.

Значення критичної деформації визначається за формулою:

$$e_{кр} = \left\{ \left[\frac{\pi^2}{12(1-\nu)^2} \right]^2 \left(\frac{S}{b_n} \right) k_{уст}^2 \frac{mE_{унр}}{K} \right\}^{\frac{1}{m+1}}$$

де $\nu = 0,5$ – коефіцієнт Пуассона для пластичної деформації; $k_{уст} = 1,277$ – коефіцієнт стійкості, що враховує вид закріплення по контуру довгої пластинки; b_n – ширина плоского бокового елемента профілю; тобто $e_{осн} \leq e_{кр}$.

У разі невиконання наведеної вище умови, необхідно змінити один з основних геометричних розмірів гофру – висоту або ширину і повторити розрахунок за наведеною методикою.

Визначення можливості виробництва профілів високої жорсткості на існуючому устаткуванні. Після вирішення питання про доцільність виготовлення профілю методом валкового формування і його технологічності необхідно встановити можливість виготовлення профілю на наявному устаткуванні. Для цього слід порівняти розміри профілю і заготовки, механічні властивості матеріалу, з якого має бути виготовлений профіль, з технічною характеристикою вибраного для освоєння продукції агрегату. Крім того, необхідно порівняти величини зусилля формування гофрів і моменту, що крутить, визначені за приведеними нижче залежностями, зі значеннями енергосилових параметрів, максимально допустимими для вибраного агрегату. При цьому повинні виконуватися наступні умови. Для профілів з подовжніми періодичними гофрами:

$$P = \frac{1,12KH\pi^2 S b_2}{6m} \left(\frac{\sqrt{3}}{12} H\pi \right)^{m-1} \times$$

$$\times \left(0,0391 + 0,0388 \frac{H}{R} - 0,0003H - 0,0001R - 0,0276 \frac{b_2}{R} \right) \leq [P]$$

$$M_{кр} = 0,975 \frac{A_n \pi D_{осн}}{L_2} \leq [M_{кр}].$$

Для профілів з поперечними гофрами, що періодично повторюються:

$$P = \frac{1,12KS}{6} \left[\frac{2b_2}{m} \left(\frac{\sqrt{3}}{12} H\pi \right)^{m-1} \left(0,0391 + 0,0388 \frac{H}{R} - 0,0003H - 0,0001R - 0,0276 \frac{b_2}{6} \right) + \right.$$

$$\left. + L_2 \left(\frac{H\pi}{b_2} \right)^m \left(\frac{\sqrt{3}}{6} \right)^{m-1} \right] \leq [P]$$

$$M_{кр} = 0,975 \frac{A \cdot 360^\circ}{n \cdot \arccos \frac{R_{осн}}{R_{\max}} - r} \leq [M_{кр}],$$

де P і $M_{кр}$ – максимальні допустимі зусилля формування і момент, що крутить, для цього агрегату; S – товщина металу; H – висота формованого гофру; R – максимальний радіус елемента, що формує, $R_{осн}$, $D_{осн}$ – основний радіус і діаметр валка, що формує.

Викладені положення щодо визначення основних технологічних параметрів процесу виготовлення профілів високої жорсткості є основою комплексної методики проектування технологічного процесу валкового формування профілів з гофрами, що періодично повторюються, яка використовується в роботі при освоєнні нових типів профілів. Використання розробленої методики дозволяє понизити відсоток переточувань валків і корегувань їх розмірів при освоєнні нових профілів, що призводять до втрат робочого часу, а також ліквідувати підвищені витрати металу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тришевский О.И. Способы усиления тонкостенных конструкций и области применения профилей высокой жёсткости / О.И. Тришевский, Ю.А. Плеснецов, А.Б. Юрченко // Сталь.– 1981. – №.3 – С.56-57.

2. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общей редакцией Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах.– Одесса: ОНПУ, 2004.– Т.5 «Обработка металлов методами пластического деформирования» – 522 с.

Шелковой А.Н., Клочко А.А., Набока Е.В.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина

Новиков Ф.В.

Харьковский национальный экономический университет

имени Семёна Кузнецова, Харьков, Украина

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТОЧНОСТИ, КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗУБООБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ КРУПНОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Задачи синергетического моделирования технологических процессов оптимального управления параметрами точности, качества и производительности зубообработки закаленных крупномодульных зубчатых колес предлагается решать методами технологического воздействия с учетом специфических условий формообразования зубчатых колес.

При зубофрезеровании эвольвентной поверхности зубчатого колеса перемещение режущего лезвия инструмента из начального положения в конечное

ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЗЬБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА	119
<i>Сенють В.Т.</i> ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ И ЛЕГИРОВАНИЯ УГЛЕРОДОМ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО НИТРИДА БОРА НА СТРУКТУРУ СПЕЧЕННОГО НА ЕГО ОСНОВЕ МАТЕРИАЛА	122
<i>Тихенко В.Н., Волков А.А.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕДЛЕННЫХ СКОРОСТЕЙ ПОДАЧ РАБОЧИХ ОРГАНОВ В СТАНОЧНЫХ ГИДРОПРИВОДАХ	125
<i>Федоренко Ю.О., Тихенко В.М.</i> БИОМАТЕРИАЛИ НА ОСНОВІ ГІДРОКСИПАТАТИТУ	127
<i>Тришевський О.І.</i> КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ВАЛКОВОГО ФОРМУВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ЗАМКНУТИХ ГОФРІВ	129
<i>Шелковой А.Н., Клочко А.А., Набока Е.В., Новиков Ф.В.</i> СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТОЧНОСТИ, КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗУБООБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ КРУПНОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС	132
<i>Шкурутий В.Г., Новиков Ф.В.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИ ФУНКЦИО- НАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ	135
<i>Щербаков В.Г., Астрашаб Е.В., Одарченко, В.И., Казначеева Д.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РОСТА ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ СПЛАВАХ ПРИ БОРИРОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ	138
<i>Ярова І.А., Яровий Ю.В.</i> КОНЦЕПЦІЯ КУРСУ «БЕЗПЕКА ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»	141