

*смазь*

2  
1975

## Производство гнутых профилей с продольными периодическими гофрами

Кандидаты техн. наук А. П. Игнатенко,  
О. И. Тришевский, Э. М. Темников

УкрНИИмет

В УкрНИИмете разработан и освоен способ производства гнутых профилей с периодически повторяющимися гофрами [1, 2]. В отличие от профилирования методом постепенной подгибки плоских элементов формообразование периодически повторяющихся гофров осуществляется в одной паре валков за один проход с местной вытяжкой металла. При таком способе формовки на валки действуют значительно большие усилия и крутящие моменты. В связи с этим для производства гнутых профилей с периодически повторяющимися гофрами требуется более мощное и прочное оборудование, чем при изготовлении обычных гнутых профилей.

Создание локальных пластических зон местным нагревом при общем жесткопластическом состоянии полосы обеспечивает ее продольную и поперечную устойчивость и устраняет утяжку металла.

Для опытного профилирования использовали клеть опытно-промышленного стана 2—6 × 50—500 УкрНИИмета и уста-

новку индукционного нагрева локальных зон МГЗ-208.

Нагрев участков движущейся заготовки под формовку гофров осуществлялся индукторами, установленными перед формующими валками на расстоянии 270 мм от их осевой плоскости.

Минимальную скорость движения полосы  $v_{\min}$ , исключающую деформирование в зоне синеломкости, определили по формуле:

$$v_{\min} \geq l_k k v_{\text{ох}} / (T_{\text{н}} - T_{\text{к}}), \quad (1)$$

где  $v_{\text{ох}}$  — скорость охлаждения

$l_k$  — расстояние между клетями стана, м;

$k$  — число клетей после индуктора;

$T_{\text{н}}$  — температура при выходе полосы из индуктора, °С;

$T_{\text{к}}$  — температура зоны синеломкости, °С.

Максимальная скорость движения полосы  $v_{\max}$  выбирается из условия установленной мощности высокочастотных гене-

раторов и должна удовлетворять следующему выражению:

$$v_{\max} \leq 143,5 P \eta / c (T_{\text{н}} - T_1) b S m \gamma, \quad (2)$$

где  $P$  — мощность индукционной установки, кВт;

$\eta$  — к. п. д. установки;

$c$  — теплоемкость материала полосы, кал/(г·град);

$\gamma$  — удельный вес профилируемого материала, г/м<sup>3</sup>;

$S$  — толщина полосы, м;

$b$  — ширина нагреваемой дорожки, м;

$m$  — число нагреваемых дорожек;

$T_1$  — температура окружающей среды, °С.

На основании расчетов скорость движения полосы (линейная скорость вращения валков) при опытном профилировании продольных гофров приняли равной 4 м/мин.

Осевую продольную ориентацию и регулировку положения индукторов прово-

дрили относительно профильного калибра валков таким образом, что продольная ось нагреваемого участка и ось симметрии формирующих валков находились в одной плоскости.

Движение полосы до захода ее переднего конца в профильный калибр формирующих валков обеспечивалось двумя предыдущими клетями с гладкими цилиндрическими валками.

Для сравнения при исследованиях проводили также формовку гофров без нагрева.

В соответствии с расчетными величинами энергосиловых параметров формовки гофров на стане 2—6 × 50—500 для исследования приняли профиль общего назначения с двумя продольными, периодически повторяющимися гофрами, глубиной 8 мм и толщиной 3 мм из сталей 10кп и 30ХГСА. При изготовлении опытных профилей исследовали энергосиловые параметры процесса формовки, размеры готовых профилей и механические свойства металла.

Качество профилей, полученных с местным подогревом, соответствовало техническим требованиям; глубина отформовки гофров без применения местного нагрева была меньше, чем на профилях с местным подогревом: для стали 10кп — на 8—14%, а для стали 30ХГСА — на 12—18%. Следовательно, нагрев мест деформирования улучшает отформовку гофров по глубине.

Энергосиловые параметры профилирования при местном нагреве участков формовки оказались существенно ниже, чем при формовке гофров без нагрева (слева и справа от косой черты; средние величины для 6—8 полос):

Сталь . . . . .	10 кп	30ХГСА
Давление на валки, т . . . . .	1,09/2,04	1,94/5,20
Крутящий момент, кг·м . . . . .	121/247	147,2/367,8

Снижение энергосиловых параметров при местном нагреве при формовке продольных периодических гофров расширяет возможность производства профилей с глухими гофрами, особенно из толстолистового металла. Такой способ дает возможность получать профили этого ти-

па из сталей и повышенной, и высокой прочности, трудность изготовления которых связана с высокими энергосиловыми параметрами и с технологическими возможностями формовки без разрывов и трещин.

Формовка периодических гофров существенно повышает механические свойства металла в локальных зонах профилей по сравнению с исходными [3], что увеличивает общую несущую способность профиля и компенсирует местное утонение металла.

В некоторых случаях, однако, требуется получить профили с более равномерными механическими свойствами по сечению. Поэтому важно устранить упрочнение или свести его к минимуму при формовке с применением местного нагрева.

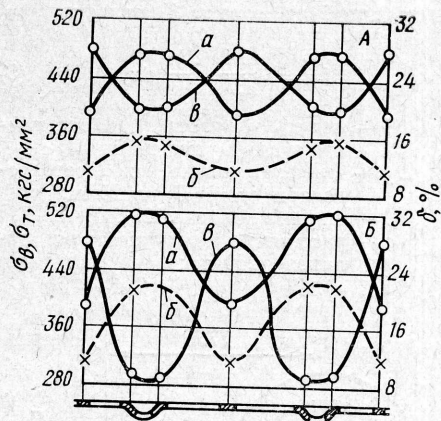
В работе [4] показано, что основным фактором, определяющим предельную глубину формовки периодических гофров без подогрева, являются механические свойства материала. Увеличить максимальную глубину формовки можно применением местного нагрева металла.

При опытном профилировании исследовали механические свойства профилей, изготовленных с местным нагревом и без нагрева. Установлено, что свойства плоских участков профилей не отличаются от исходных заготовок.

При формовке гофров профилей из стали 10кп (рисунок, Б) в холодном состоянии предел прочности  $\sigma_B$  увеличился на 30%, предел текучести  $\sigma_T$  — на 40% и относительное удлинение  $\delta$  уменьшилось на 70% по сравнению с исходной заготовкой. При местном нагреве (рисунок, 1, А)  $\sigma_B$  и  $\sigma_T$  повысились на 20 и на 12,5%, а  $\delta$  снизилось на 12,5%.

При формовке гофров на заготовках из стали 30ХГСА без нагрева предел прочности возрос на 27%, предел текучести увеличился на 29%, а относительное удлинение снизилось на 65%. При нагреве мест формовки гофров пределы прочности и текучести повышаются соответственно на 13 и 14%, а удлинение уменьшается на 33%.

Таким образом, применение местного нагрева улучшает качество формовки гофров, снижает энергосиловые параметры



Изменение пределов прочности  $\sigma_B$  (а), текучести  $\sigma_T$  (б) и относительного удлинения  $\delta$  (в) при формовке гофров из стали 10кп с нагревом (А) и без нагрева (Б)

процесса, позволяет увеличить допустимую глубину формовки гофров без появления трещин. Получаемые профили имеют более равномерные механические свойства по всему периметру.

#### Список литературы

1. Тришевский И. С., Клепанда В. В., Игнатенко А. П. и др. — «Информация ин-та «Черметинформация», 1966, серия 7, вып. 9, с. 2—6.
2. Тришевский И. С., Клепанда В. В., Игнатенко А. П. и др. — «Теория и технология производства экономичных гнутых профилей проката», Сб. трудов УкрНИИМЕТ № 15. Харьков., изд. УкрНИИМета, 1970, с. 435—460.
3. Тришевский И. С., Клепанда В. В., Игнатенко А. П. — «Научно-технический сборник «Автомобилестроение». М., НИИАвтопром, № 7, 1965, с. 19—21.
4. Тришевский И. С., Алексеев Ю. Н., Игнатенко А. П. — «Обработка металлов давлением». Сб. трудов УкрНИИМета. № 18. М., «Металлургия», 1970, с. 259—271.