

УДК 621.771.63

Ю.А. Плеснецов, А.Г. Крюк, Т.Л. Коворотный

Харьковский национальный экономический университет

Национальный технический университет

Харьковский политехнический институт

**Новая технология производства гофрированных листов
из алюминиевых сплавов**

Разработана технология изготовления гофрированных профилей из алюминиевых сплавов Д1АМ, АМг2М, АМг6М и АМг6БМ. Полученные результаты могут служить основой для разработки промышленной технологии изготовления гофрированных профилей из алюминиевых сплавов.

Для развития различных отраслей промышленности необходимы новые конструкционные материалы, которые обладали бы достаточной прочностью и малым весом. Этим требованиям отвечают сплавы на алюминиевой основе, обладающие высокой прочностью и способностью пластически деформироваться. В настоящее время практически весь сортамент профилей из алюминиевых сплавов получают методом прессования. Однако прессовое оборудование не в состоянии удовлетворить потребность в крупногабаритных тонкостенных про-

филях. Ряд профилируемых с резкими переходами и элементами малой толщины получить прессованием практически невозможно.

Цель работы – разработка технологии изготовления тонкостенных профилей сложной формы на высокопроизводительном оборудовании.

Одним из видов такого оборудования являются профилегибочные станы. Производство из алюминия и его сплавов тонкостенных гнутых профилей взамен штампованных и прессованных получило развитие в ряде стран (Австрии, Германии, Канаде, США, Франции, Японии и др.).

К преимуществам профилирования, по сравнению с прессованием следует отнести следующие сопоставимые показатели: себестоимость 1 т гнутых профилей на 10...20% ниже, прессованных; скорость профилирования 180 м/мин, прессования – 25 м/мин; выход годного при профилировании на 10–20% выше, чем при прессовании; валки для профилегибочных станков проще в изготовлении, дешевле и долговечнее инструмента для прессов; исходной заготовкой для изготовления гнутых профилей служат листы и рулоны, на которые можно предварительно нанести покрытия – лак, краски, пластики, что невозможно при прессовании.

Несмотря на то, что тонкостенные гнутые профили проката из алюминия и его сплавов широко применяются за рубежом, в литературе нет практических рекомендаций по разработке технологии профилирования, в связи с чем, при разработке технологии получения профилей из алюминиевых сплавов использованы результаты исследований, полученные для изготовления стальных гнутых профилей.

В работе проведены исследования по разработке технологии и освоению производства гофрированного профиля типа ребристой плиты из алюминиевых сплавов четырех марок: Д1А, АМг2М, АМг5М, АМг6БМ.

При выборе системы калибровки для отработки технологии изготовления ребристых профилей на профилегибочном оборудовании учитывали низкую пластичность алюминиевых сплавов. Оптимальной при профилировании *стальных* заготовок является комбинированная система калибровки валков с осадкой волнистой заготовки (при осадке волнистой заготовки места изгиба формируются за счет пластического изгиба со сжатием, что приводит к увеличению тол-

щины профиля в местах изгиба и уменьшению деформации растяжения поверхностных слоев). Это обстоятельство является определяющим при деформации малопластичных материалов, поскольку уменьшается вероятность образования трещин на наружных поверхностях мест изгиба.

В качестве исходной заготовки использовались листы толщиной 4 мм из сплавов на основе алюминия: Д1А, АМг2М, АМг5М и АМг6БМ – в отожженном состоянии. Заготовки из одного сплава объединяли в партию, партии профилировали отдельно.

Основные технологические принципы, принятые для изготовления ребристых плит, следующие: периметр волнистого профиля равен периметру ребристой плиты; расстояние между вершинами волнистого профиля равно расстоянию между вершинами ребристой плиты. Величины углов и радиусов изгиба волнистой заготовки – следующие: $\alpha = 58^\circ 15'$; $R_1 = 45,8$ мм; $R_2 = 22,4$ мм.

Внутренние радиусы изгиба при профилировании волнистой заготовки рассчитывали из условия равенства ширины мест изгиба на готовом профиле и во всех проходах по соотношению

$$R_1 = \frac{180 \cdot b_{\text{из}}}{\pi \alpha} - \frac{s}{2},$$

где $b_{\text{из}}$ – ширина места изгиба;

α – угол подгибки;

s – толщина металла.

Осадка волнистой заготовки осуществлялась в пяти рабочих клетях. Давление металла на валки при накатке на участки гофрированного профиля узоров елочного и пирамидального типа определялось по формулам:

– для накатки узора пирамидального типа

$$P = 4,1\sigma_s \left\{ (a + 2h)^2 m + \left\{ a + 2 \left[h - R(1 - \cos\alpha) \right] \right\}^2 \times \right. \\ \left. \times m + \dots + \left[a + 2 \left\{ h - R \left[1 - \cos(n-1)\alpha \right] \right\} \right]^2 m \right\},$$

где σ_s – предел текучести металла заготовки;

a – ширина верхнего основания пирамиды;

h – глубина накатки;

- α – центральный угол между двумя пирамидами;
 t – число пирамид в одном ряду;
 R – радиус накатной шайбы;
 n – порядковый номер пирамиды в сечении;
 – для накатки узора елочного типа

$$P = 4,1\sigma_s \frac{RB}{t} (a + h) \sin \arccos \frac{R - h}{R},$$

- где R – радиус накатной шайбы;
 B – ширина накатной шайбы;
 t – нормальный шаг накатки;
 a – ширина вершины ребра накатки;
 h – глубина накатки.

При осадке волнистой заготовки в осадочных клетях получали профиль с размерами, соответствующими чертежу. Рисунок накатки на поверхности плит получался четким, глубина его соответствовала техническим требованиям. Экспериментальные замеры показали хорошее совпадение величин максимального давления при накатке с расчетными значениями: в 14-й клетке – 130 кН (расчетное 135 кН), в 16-й клетке – 110 кН (расчетное 105 кН). Геометрические размеры профилей опытных партий соответствовали техническим требованиям.

1. Оптимальной системой калибровки валков при производстве гофрированных профилей является калибровка с осадкой волнистой заготовки.

2. Разработана технология изготовления гофрированных профилей из алюминиевых сплавов Д1АМ, АМг2М, АМг6М и АМг6БМ, включающая накатку елочного типа (на крайние прямоугольные участки), а также пирамидального типа на рабочие поверхности профиля в потоке стана. При освоении производства ребристых плит установлено следующее: для обеспечения равенства центральных углов верхних и нижних полуволин волнистой заготовки их сопряжение необходимо производить при помощи прямолинейного участка; число осадочных клеток для профилей данного типа может быть сокращено до четырех; для изготовления качественных профилей необходимо, чтобы рисунок накатки располагался симметрично относительно продольной оси профиля; при накатке рабочей поверхности профиля в потоке профилегибочного стана необходима установка задающих и тянущих клеток.

3. Полученные результаты могут служить основой для разработки промышленной технологии изготовления гофрированных профилей из алюминиевых сплавов.