

## Глава I

# КЛАССИФИКАЦИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

### 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И СОРТАМЕНТ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Гнутые профили проката относятся к одному из новых экономичных видов металлопродукции, которые изготовляют методом последовательного формоизменения полос и листов в валках профилегибочных станков. Эти профили могут иметь поперечное сечение самой различной конфигурации, быть замкнутой и полузамкнутой формы. Гнутые профили получают из цветных металлов и сплавов, углеродистой, низколегированной и легированной сталей.

Гнутые профили профилированием можно получать не только с поперечным сечением сложной конфигурации, но и с продольными и поперечными гофрами, сварные и завитые по дуге, перфорированные, с элементами двойной толщины, плакированные пластиками и другими покрытиями.

В СССР на профилегибочных станках изготовляют гнутые профили толщиной 2—8 мм из заготовки шириной до 600 мм и 1—4 мм из заготовки шириной до 1500 мм.

## Классификация гнутых профилей

Гнутые профили всех типов (рис. 1) несмотря на их разнообразие, можно разделить на две группы: гофрированные и сортовые.

Гофрированные профили независимо от числа гофров, их формы и размеров можно разделить также на две группы: профили с открытыми гофрами, т.е. такие, у которых длина гофров равна длине профиля, и профили с периодически повторяющимися гофрами, т.е. такие профили, по длине которых гофры периодически повторяются и отделены один от другого плоскими участками. Профили с периодическими гофрами можно

разделить на подгруппы: с продольными, поперечными, с продольными и поперечными гофрами. К сортовым гнутым профилям относятся: сталь угловая равнобокая и неравнобокая, швеллеры равнополочные

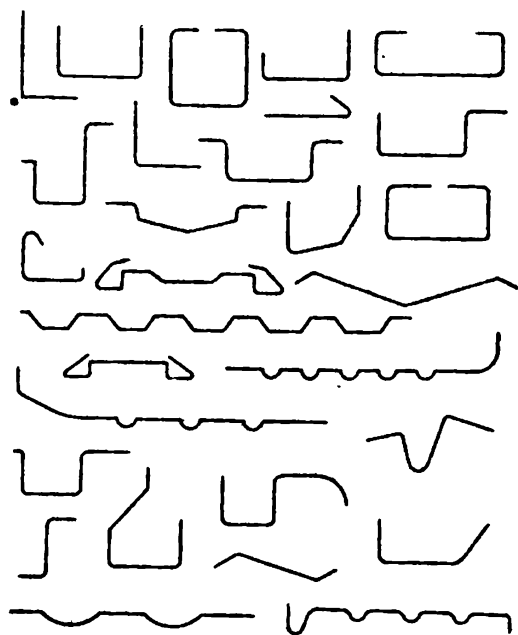


Рис. 1. Стальные гнутые профили

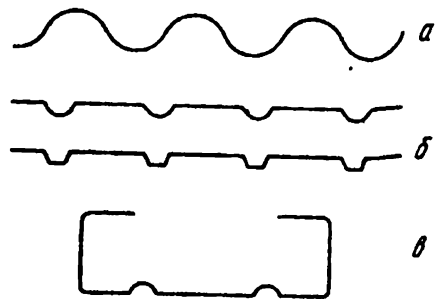


Рис. 2. Гофрированные профили

и неравнополочные, С-образные профили, сталь корытная, замкнутые несварные и сварные профили, профили для оконных и фасонных переплетов промышленных зданий, зетовые равнополочные и неравнополочные и специальные профили.

Сортаментом называют совокупность профилей и их размеров, получаемых профилированием на одном или на группе профилегибочных станков. Сортамент стальных гнутых профилей, выпускаемых в СССР, определен следующими стандартами: ГОСТ 14635—79 (Профили стальные гнутые специальные для вагоностроения); ГОСТ 8281—80 (Швеллеры стальные гнутые неравнополочные); ГОСТ 13229—78 (Профили стальные гнутые зетовые); ГОСТ 8283—77 (Профили стальные гнутые корытные равнополочные); ГОСТ 7511—73 (Профили стальные для оконных и фонарных переплетов и оконных панелей промышленных зданий); ГОСТ 9234—74 (Профили стальные гнутые листовые с трапециевидным гофром); ГОСТ 8282—83 (Профили стальные гнутые С-образные равнополочные); ГОСТ 8278—83 (Швеллеры стальные гнутые равнополочные); ГОСТ 10551—75 (Профили стальные гнутые гофрированные); ГОСТ 19771—74 (Уголки стальные гнутые равнополочные); ГОСТ 19772—74 (Уголки стальные гнутые неравнополочные).

На профилегибочных станах можно получить профили, которые позволят одним специальным гнутым профилем заменить конструкции, состоящие из двух и более горячекатаных профилей. Это обеспечит значительную экономию металла, а в процессе монтажа резко сократится необходимость в операциях клепки, сварки и сборки, что приведет к уменьшению трудовых затрат.

Горячекатаные профили имеют неодинаковую толщину (большую в углах и меньшую у кромок) и резко выраженные наружные грани углов, поэтому эти профили труднее поддаются изгибу, сварке и другим сборочным операциям. Применение в конструкциях гнутых профилей с одинаковой толщиной по всему сечению и закруглениями внешних углов создает идеальные условия для сварочных работ, и благодаря тому, что полки гнутых профилей имеют прямые кромки, облегчается выполнение технологических операций по сборке и монтажу изделий.

Изготовление деталей методом профилирования уменьшает, а зачастую и устраняет значительные затраты на механическую обработку и большие потери металла при изготовлении их другими способами. При профилировании коэффициент использования металла составляет 99,5—99,9%, а величина брака в 8—10 раз меньше, чем при горячей прокатке на сортовых станах.

Холодное профилирование металла сопровождается наклепом, при этом исходный материал упрочняется и повышается предел текучести готовых профилей на 10—15%, благодаря чему можно дополнительно уменьшить массу машин.

Гнутые профили, изготовленные на профилегибочных станах, не требуют последующей правки, так как при соответствующей настройке стана могут быть устранены изгибы полос в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также скручивание их.

Профилирование можно объединить в одну непрерывную линию с другими производственными и отделочными операциями: сваркой, резкой металла на мерные длины, пробивкой отверстий и т. д. Сочетание профилирования с другими технологическими процессами способствует резкому увеличению производительности труда, улучшению качества готовой продукции, уменьшению затрат вспомогательных материалов и т. д.

Гнутые профили можно изготавливать из самых разных материалов: горячекатаной и холоднокатаной листовой углеродистой и легированной стали, титана, алюминия, меди, латуни, других материалов и сплавов.

Оборудование для профилирования менее сложно и дешевле в изготовлении, чем прокатное и прессовое.

Изготовление рабочего инструмента профилегибочных станков — валков, роликов, проводок — значительно дешевле изготовления штампов даже для простых профилей.

Точность размеров профилей значительно выше, чем при горячей прокатке. Профили малых размеров можно изготавливать в пределах второго класса точности. Точность в размерах профилированных элементов обеспечивает их взаимозаменяемость и возможность получения профилей, соединяющихся между собой замками.

Высокое качество поверхности, хороший внешний вид гнутых профилей обеспечили широкое применение их для различных отделочных и декоративных элементов в строительстве и машиностроении. Меньшее число дефектов на поверхности гнутых профилей обеспечивает также большую коррозионную стойкость и высокую конструкционную прочность.

Процесс профилирования позволяет изготавливать профили из заготовок с предварительно обработанной поверхностью или поверхностью с покрытием без нарушения ее качества. Капитальные и трудовые затраты при изготовлении гнутых профилей невелики.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КАЧЕСТВУ ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **Характеристика исходных материалов**

Для изготовления гнутых профилей различных форм и размеров используют горячекатаную и холоднокатаную легированную сталь, алюминий, латунь, бронзу, цинк, медь, а также биметаллические или плакированные материалы (окрашенные, оцинкованные, никелированные, хромированные). Успешно изготавливают гнутые профили также из магния, при формовке которого необходим небольшой подогрев.

Материал для изготовления сложных профилей не должен иметь структурно свободного цементита и рез-

ко выраженного предела текучести, так как возможно появление соответственно трещин в местах изгиба полосы или рябины на поверхности готового профиля.

Гнутые профили в холодном состоянии изготавливают в основном из стали с временным сопротивлением разрыву до  $590 \text{ МН/м}^2$  ( $60 \text{ кгс/мм}^2$ ). При профилировании с нагревом мест изгиба сортамент стали для изготовления гнутых профилей значительно расширяется. Пригодность для профилирования высокоуглеродистых и легированных сталей определяется их пластичностью и твердостью.

Стали, применяемые для массового производства гнутых профилей, по их химическому составу и механическим свойствам разделяют на три группы: сталь обыкновенного качества, качественные стали, низколегированные стали.

Травленый металл и нержавеющие стали следует профилировать с меньшей скоростью, применять смазки, подбирать соответствующий материал валков, так как при больших скоростях возможно образование задиров на поверхности профилей и налипание металла на валки.

Выбор материала определяется также толщиной стенок сечения, формой и назначением профиля.

Качество заготовки существенно влияет на стабильность процесса профилирования и качество готовой продукции. В связи с этим к заготовке предъявляются соответствующие технические требования, учитывающие точность исходной заготовки перед роспуском и технические возможности профилегибочного агрегата.

Для горячекатаных и холоднокатаных заготовок с дрессировкой допуск по ширине составляет  $\pm 2,5 \text{ мм}$ . Разнотолщинность заготовки по ширине на участках шириной  $40 \text{ мм}$  у кромок и на середине заготовки не должна превышать  $0,10 \text{ мм}$ .

Поверхность заготовки должна удовлетворять требованиям стандартов:

а) ГОСТ 16523—70 и ГОСТ 14637—69 — для горячекатаной негравленной заготовки из углеродистой стали толщиной соответственно до  $4 \text{ мм}$  и  $\geq 4 \text{ мм}$ ;

б) ГОСТ 16523—70 (третья и четвертая группы) и ГОСТ 14637—69 — для горячекатаной травленной заготовки из углеродистой стали толщиной соответственно до  $4 \text{ мм}$  и  $\geq 4 \text{ мм}$ ;

в) ГОСТ 16523—70 (вторая и третья группы) — для холоднокатаной заготовки из углеродистой стали толщиной до 4 мм.

Волнистость и коробоватость на 1 м длины не должна превышать: 15 мм — для горячекатаной и 10 мм — для холоднокатаной дрессированной стали толщиной 1—2 мм.

Ребровая кривизна (серповидность) заготовок не должна превышать 1 мм на 1 м длины полосы. Общая кривизна не должна превышать произведения нормы кривизны для 1 м на длину полосы в метрах.

Заготовку в рулонах принимают и передают только партиями. Разрыв партии не допускается. Партией считают рулоны только одной плавки, одной толщины, одной ширины, при одинаковом режиме термической обработки.

Рулоны, поставляемые в цех гнутых профилей, объявляют одной упаковочной полоской по окружности, связку рулонов увязывают через их отверстия одной или двумя упаковочными полосками или проволокой.

Каждый рулон маркируют краской с нанесением номера плавки, марки стали, размера заготовки и номера бригады.

Холодногнутые профили проката изготовляют из холоднокатаной и горячекатаной, дрессированной и недессированной полосовой стали и цветных металлов.

В качестве исходных заготовок при производстве гнутых профилей применяют полосы, ленты и листы с обрезанными кромками. Материалом для профилирования обычно служит сталь не только потому, что она пластична и легко деформируется, но и потому, что имеет наибольшее распространение.

Сталью называют сплав железа с углеродом. В зависимости от способа получения стали в ней присутствуют следующие примеси: марганец, кремний, сера, фосфор, азот, водород и др. Стали, содержащие, кроме железа, только эти неизбежные примеси, которые попадают в металл при выплавке, называются простыми или углеродистыми.

Содержание элементов в стали находится в пределах: 0,005—1,7% С, 0,1—1,2% Мн, 0,01—0,5% Si, 0,002—0,20% S и 0,002—0,20% Р. Другие элементы, содержащиеся в стали обычно в очень небольших количествах, называют скрытыми примесями (к ним относят газы — водород, кислород, азот и др.).