

Тришевский О.И.

Гапанович С.А.

Харьковский национальный техни-
ческий университет сельского хо-
зяйства имени П.Василенко,

г. Харьков, Украина

E-mail: 3shev@ukr.net

ПРОСЕЧНЫЕ ГНУТЫЕ ПРОФИЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

УДК 621.771.63

Выявлены основные отрасли промышленности, в которых широкое применение находят просечные профили различных типов. Приведены примеры эффективного использования просечных профилей с поверхностью противоскольжения в промышленном строительстве, энергетическом, химическом, нефтеперерабатывающем машиностроении, вагоностроении для настилов полов, переходных площадок, ступеней лестниц, стоек различного назначения. Проведена классификация просечных профилей по назначению и способам производства.

Ключевые слова: просечные гнутые профили, настил пола, рифлёный лист, переходная площадка, ступень лестницы, просечно-вытяжной профиль, термопрофиль, софит крыши.

Вступление, актуальность и постановка проблемы. Важным способом экономии металла является приближение размеров и конфигурации профилей проката к форме и размерам готовых деталей, что дает возможность применять во многих конструкциях профили без дополнительной обработки, обеспечивая при этом снижение себестоимости продукции и устранение отходов.

В настоящее время увеличился спрос на просечные гнутые профили проката, которые применяют в различных отраслях промышленности для изготовления настилов, полов промышленных зданий, различных площадок обслуживания, переходных мостиков, лестничных ступеней, стоек различного назначения и др.

Просечные профили отличаются от перфорированных гнутых профилей. Характерным отличием является то, что они могут менять форму поперечного сечения, в то время как перфорированные профили по всей длине не меняют форму поперечного сечения.

Требования к просечным гнутым профилям проката и конструкциям из них. Использование просечных гнутых профилей позволяет удовлетворить основные требования, предъявляемые к сооружениям из них: возможность безопасного перемещения по полам и настилам за счет различных выступов на их поверхности, исключающих проскальзывание обуви; обеспечение хорошей вентиляции при наличии горячего воздуха, выбросов газов и других вредных примесей в помещениях и создание более безопасных условий для помещений с повышенной взрывоопасностью. Все это обеспечивается наличием в настилах площадок обслуживания, переходах и ступенях большего числа просечек и отверстий различной формы.

В настоящее время разработаны конструкции надрезок и технология их изготовления на поверхности гнутых профилей швеллерного, С - образного, корытного и других типов. Виды элементов противоскольжения показаны на рис.1.

Элементы противоскольжения могут иметь трапециевидную и дугообразную форму, надрезанную с двух сторон. При односторонней надрезке элементы противоскольжения имеют форму сферы, уклона, а также могут быть выполнены в виде жалюзи. Торцы надрезок выполняются гладкими или с волнообразным и острым зубом. Могут применяться и другие формы, увеличивающие сцепление с обувью. Кроме надрезных, элементы противоскольжения выполняются в виде глухих выступов различной формы (сфера, конус, гофры

и др.). Комбинация надрезок и выступов создает устойчивую поверхность с хорошими противоскользящими свойствами.

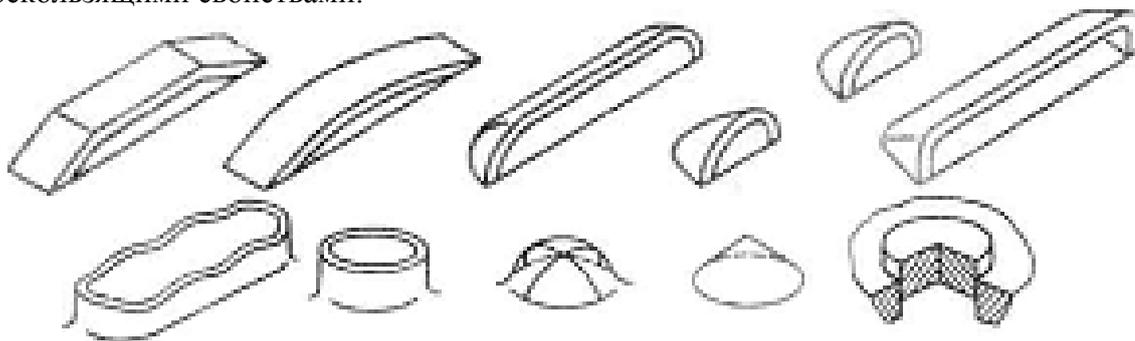


Рис.1 Возможные элементы противоскольжения на просечных профилях

Размеры и конфигурация просечных гнутых профилей, форма надрезок, выступов и их размеры могут изменяться в зависимости от предъявляемых к ним требований. При этом размещение надрезок и выступов противоскольжения может быть параллельными или смешанными рядами, смещенным (продольно-поперечным) и путем комбинации надрезок и выступов.

При создании площадок обслуживания, переходов и ступеней в помещениях с повышенной взрывоопасностью и помещениях, в которых необходим повышенный воздухообмен, просечные настилы, кроме элементов противоскольжения, должны иметь элементы, обеспечивающие хороший воздухообмен, что достигается наличием в просечных профилях большого числа отверстий различной формы: круглых, овальных пазов с отогнутыми бортами и без бортов.

Для изготовления просечных гнутых профилей проката в качестве заготовок применяют горячекатаные и холоднокатаные полосы из обычной углеродистой стали, углеродистой конструкционной стали повышенного качества, из сталей с повышенным содержанием марганца и из легированных сталей.

Горячекатаную углеродистую сталь обыкновенного качества и конструкционную используют при изготовлении холодногнутого просечных профилей с несложной формой поперечного сечения. Просечные профили, условия эксплуатации которых требуют повышенной прочности, изготавливают из углеродистой качественной стали со значительным содержанием марганца и из легированных сталей.

Металл для изготовления просечных профилей сложной формы не должен иметь структурно свободного цементита и резко выраженного предела текучести. При наличии структурно свободного цементита возможно появление трещин в местах изгиба, а при резко выраженном пределе текучести - рябизны на поверхности готового профиля.

К заготовкам предъявляются требования по точности размеров и определенным механическим свойствам. Заготовки передаются только партиями, изготовленными из металла одной плавки, они имеют одинаковые толщину и ширину, один режим термической обработки. Разрыв партий заготовок не допускается.

Основные результаты исследований. Классификация и области применения просечных гнутых профилей. Просечные гнутые профили проката классифицируются по назначению: настилы полов, площадки обслуживания, переходные площадки, лестничные ступени, стойки специального назначения.

Кроме классификации по назначению, просечные гнутые профили классифицируются по способу изготовления: просечка может осуществляться без удаления металла (см.рис 2,а) и с удалением части металла (см.рис.2,б).

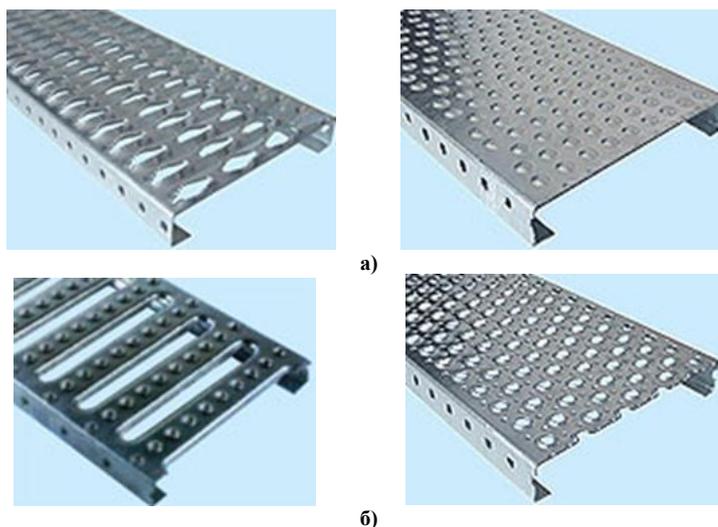


Рис.2 Просечные гнутые профили: а) - полученные без удаления металла, б) – полученные с удалением металла

Одной из наиболее металлоёмких сфер производства, в которой просечные гнутые профили находят широкое и эффективное применение, является промышленное строительство.

Полы промышленных зданий. До недавнего времени одним из основных конструктивных элементов, используемых для покрытий полов производственных помещений, переходных площадок, ступеней лестниц и т.п., являлись горячекатаные листы толщиной 5 мм и более. Вес такого листа зависит от вида рифления. В основном его используют в качестве противоскользящего напольного покрытия. Стальной рифленый лист - разновидность листового металлопроката, представляет собой плоское изделие, у которого одна сторона гладкая, как у обычной подобной продукции, а вторая имеет выступы (выпуклости) определенной формы – в виде рифлений, насечек, пуклёвок различного расположения и ориентации (рис.3). Изготавливают его методом горячей прокатки, пропуская заготовку через формующие валки (один с гладкой, а другой с рифленой поверхностью) специального прокатного стана. Изготавливают рифленый [стальной лист](#) из углеродистой спокойной, кипящей, полуспокойной стали Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, а также из нержавеющей сплавов (AISI 321, 409, 201, 304, 430, 316 и иных).

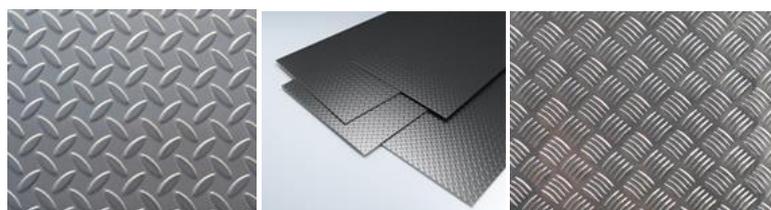


Рис.3 Горячекатаные листы для настилов с различным видом поверхности противоскольжения

Недостатком настилов из горячекатаных рифленых листов (рис.3) является большая металлоемкость, довольно быстрый износ рифов, заполнение промежутков между рифами грязью и осадками при нахождении вне помещений, а также неудовлетворительный воздухообмен и затемнение помещений. Поэтому в Украине и за рубежом начато применение настилов нового типа с элементами противоскольжения различных видов. Экономически целесообразным является использование для полов промышленных зданий просечных гнутых профилей проката. Такие полы имеют устойчивую поверхность, хороший эстетический вид и меньшую металлоемкость.

На заводе "Запорожсталь", например, для настилки полов производственных помещений применяются просечные плиты из листовой стали размерами 280x280x40x3 мм

(рис.4). Плиты выполнены в виде швеллера, имеют на своей поверхности сферические выступы, уменьшающие скольжение обуви по плитам. Кроме выступов на поверхности, имеются просечные отбортованные вниз элементы. В отверстия при установке поступает бетон, что улучшает сцепление, а также противоскользящие свойства пола. Укладка плит производится в шахматном порядке, что обеспечивает хорошую устойчивость при строительстве и эксплуатации.

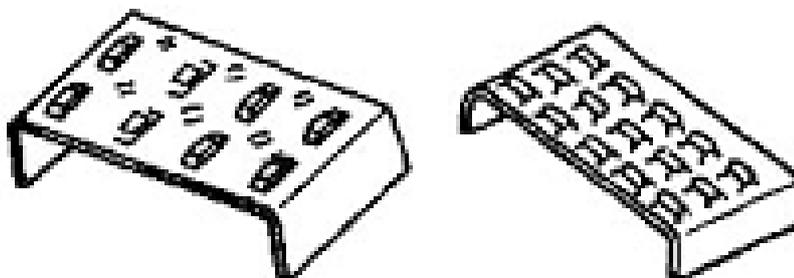


Рис.4 Примеры просечных гнутых профилей, применяемых для покрытий полов металлургических заводов

Другим видом штампованных плит, используемых для настилов полов в производственных цехах современных автомобильных заводов, являются плиты, выполненные без выступов противоскольжения. Полы из таких плит обладают большей износостойкостью по сравнению с бетонными, и применяют их в основном на тяжело нагруженных (в транспортном отношении) участках цехов. Рабочая поверхность плит выполнена ровной. Противоскольжение создается за счет цементного раствора, заполняющего при укладке пола полости отверстий, пробитых в основании каждой плиты. Прямоугольные отверстия в плитах пробиты не по всему контуру отверстий, а по трем сторонам с отгибкой высечек в виде крючков по четвертой стороне. При укладке плит эти крючки входят в цементный раствор, и при его застывании образуется надежное соединение.

Проведенные в Украинском институте металлов работы [1] позволили разработать и освоить производство методом профилирования специального просечного профиля для пологого настила. Профиль представляет собой швеллер размером 200x40x3 мм, на поверхности которого имеются трапециевидные двусторонние просечки и выступы шарообразной формы, нанесение которых возможно как штамповкой либо на отдельно стоящем прессе, либо на прессе, установленном в потоке профилегибочного стана, а также методами валковой формовки и перфорации. Просечки и выступы обеспечивают хорошее противоскольжение. Профиль может выпускаться различной длины. Эксплуатация опытных партий настила показала хорошие результаты.

Во Франции (пат. 2205080) разработан противоскользящий листовой металл для полов промышленных помещений. На каждой стороне листа имеются выступы высотой 5 мм, распределенные практически равномерно по его поверхности и представлявшие собой отверстия с зубчатыми краями. Получают отверстия просечкой пуансоном в виде усеченного конуса с вершиной, имеющей в сечении форму креста или звезды. Число выступов колеблется от 6 до 10 на площадке размерами 100x100 мм. Минимальное число выступов рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить достаточное сцепление с подошвой обуви. Расположение выступов с двух сторон обеспечивает сток жидкости. При износе выступов в процессе эксплуатации лист можно повернуть обратной стороной, что увеличивает срок службы в 2 раза.

Площадки обслуживания и переходы. Широкое применение в энергетическом, химическом, нефтеперерабатывающем машиностроении, а также в строительстве находят площадки обслуживания и переходы (рис.5).



Рис.5. Переходные мостики для производственных помещений а) и крыш б), в) с площадками с просечной штампованной поверхностью противоскольжения

Площадки обслуживания, используемые, например, в котлостроении, выполнены из С-образного профиля размерами 850x120x60x20x3 из стали Ст.3. Профиль на плоскости имеет элементы противоскольжения в виде отверстий продолговатой и круглой формы с отбортованными краями. Подобная конструкция элементов противоскольжения способствует хорошему воздухообмену улучшению освещённости в зоне под площадками и ужению площадки.

Для изготовления площадок применяют также профиль аналогичных размеров, но с другой формой элементов противоскольжения. Элементы противоскольжения представляют собой сферические выступы и односторонние просечки в виде полусфер, расположенных в шахматном порядке с разворотом на 180°. Однако этот профиль имеет недостаточную жесткость, поэтому производят его ужение приваркой дополнительных ребер жесткости.

Рассмотренные профили еще не нашли достаточно широкого применения ввиду высокой трудоемкости их изготовления на прессовом оборудовании и отсутствия централизованного производства высокопроизводительными способами. Все это приводит к тому, что вместо просечных высокоэкономичных гнутых профилей используется рифленый лист, который приваривается к опорным профилям (швеллеры, уголки и т.д.).

В последнее время ряд зарубежных фирм использует в качестве настилов для производственных площадок различных сооружений штампованные просечные облегченные настилы, разработанные фирмами США – “United States Gypsum” (“Юнайтед Ствйтс Джипсэм”) и “Niles Expanded Metals” (“Найлс Икспэндид Металс”). Такой настил представляет собой штампованные рифленые листы с просечками ромбовидной формы, выполненными с зазубренными краями (рис.6 а). Фирма “Gee Elliot Mechanical Handling Ltd” (“Жи Эллиот микээнкэм хэндлинг Лтд”), Великобритания, для изготовления настилов различных производственных площадок в течение 10 лет использует штампованные просечные профили шириной 2,4 м и длиной до 7,5 м.

Фирма США “United Mc Gill Corp.” (“Юнайтед Мак - Джилл Корпорэйшн”) для изготовления настилов переходных площадок, платформ, сцен, эстакад использует специальные штампованные профили шириной до 150 мм, содержащие элементы для замкового соединения ряда деталей в общий настил большой площади. Профили изготавливают из оцинкованной, коррозионностойкой стали и алюминия. Такая сборная конструкция настила, состоящая из отдельных элементов небольшой ширины, легко монтируется, способна выдерживать большую нагрузку на элемент, требует меньшее число промежуточных опор. По данным фирмы, установка таких профилей обходится на 70% дешевле, а нагрузочная способность настила на 50% выше по сравнению с настилами, выполненными с использованием обычного горячекатаного листа.

Просечной настил аналогичной конструкции изготавливает и фирма "Penco Products inc." ("Пенко Продактс инк"), США. Поверхность отдельных элементов такого настила открыта более, чем на 50%, и не препятствует прохождению света, воздуха, воды.

Разновидностью просечного настила являются штампованные листы, применяемые вагоностроительной фирмой США «Pulman Standard Car Manufacturing» ("Пулмэн стандарт кар мэнифакчуринг") для изготовления переходных площадок на крышах железнодорожных вагонов. Такой настил отличается незначительным весом, так как имеет круглые отверстия почти по всей площади (рис.6б). Однако, поверхность противоскольжения на этих настилах недостаточно хорошая, так как кромки отверстий при пробивке на штампе заваливаются.

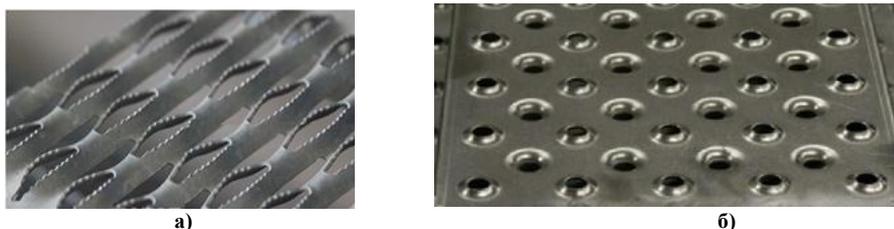


Рис.6 Просечные поверхности противоскольжения ромбовидной и круглой формы

Повышенная трудоемкость, низкая производительность способа изготовления просечных настилов, а также ограниченные габарита по длине (не более 3 м), в связи с чем возникают дополнительные трудности при монтаже, а также необходимость применения сварочных операций обуславливают существенные недостатки просечных штампованных настилов.

Фирма «Allan Kennedy and Co Ltd» ("Аллан Кеннеди и К0 Лтд"), Великобритания, изготавливает три различных типа настилов. Первый цельносварной конструкции состоит из положенных на ребро продольных металлических пластин, к которым (для придания жесткости и прочности конструкции, а также получения лучшей поверхности противоскольжения) по всей площади настила под углом друг к другу с определенным шагом привариваются металлические распорки. Настилы подобного типа изготавливает фирма «Steinhaus GMBH» ("Штейнхаус"), ФРГ,

Второй тип настилов, выпускаемых фирмой "Аллан Кеннеди а К0 Лтд", выполнен в виде ряда отдельных взаимоперпендикулярных элементов, крепление которых острыми кромками к поверхности хождения осуществляется о помощью соединения типа замкового.

Настил третьего типа представляет собой горячекатаный профиль таврового сечения, выполненный о взаимоперпендикулярной насечкой на поверхности скольжения.

Все три типа настилов имеют хорошую поверхность противоскольжения, обеспечивают надежное сцепление с обувью даже на участках с повышенным количеством масла и смазки, однако изготовление подобных настилов отличается высокими трудоемкостью я себестоимостью.

Лестничные ступени. В особую группу просечных профилей выделены профили для изготовления ступеней лестниц различного назначения. Это вызвано высокими требованиями к их прочности и противоскольжению.

К этому виду просечных гнутых профилей относятся ступени вагонов. Они представляют собой зетовый профиль с элементами противоскольжения, выполненными в виде жалюзи, расположенных в шахматном порядке.

В промышленных зданиях применяются ступени различных видов. На рис.6,а показан один из профилей, применяемых для ступеней. Он представляет собой С-образный профиль с круглыми отверстиями, отбортованными вверх, что создаёт хорошие условия противоскольжения. Сборка лестниц может производиться сваркой и с помощью крепежных изделий.

В последнее время всё более широкое применение в конструкциях ступеней лестниц находит просечно-вытяжной лист (рис.7.б), получаемый периодической просечкой (надрезкой) плоского листа штамповкой либо в специальных дисковых валках с последующим растяжением и смещением на небольшой угол по ширине листа образовавшихся ромбовидных щелей. Развёрнутые кромки надрезов создают при этом хорошую поверхность противоскольжения. Другим вариантом просечно-вытяжного листа является лист, у которого просечки развёрнуты в вертикальной плоскости (рис.7 в).

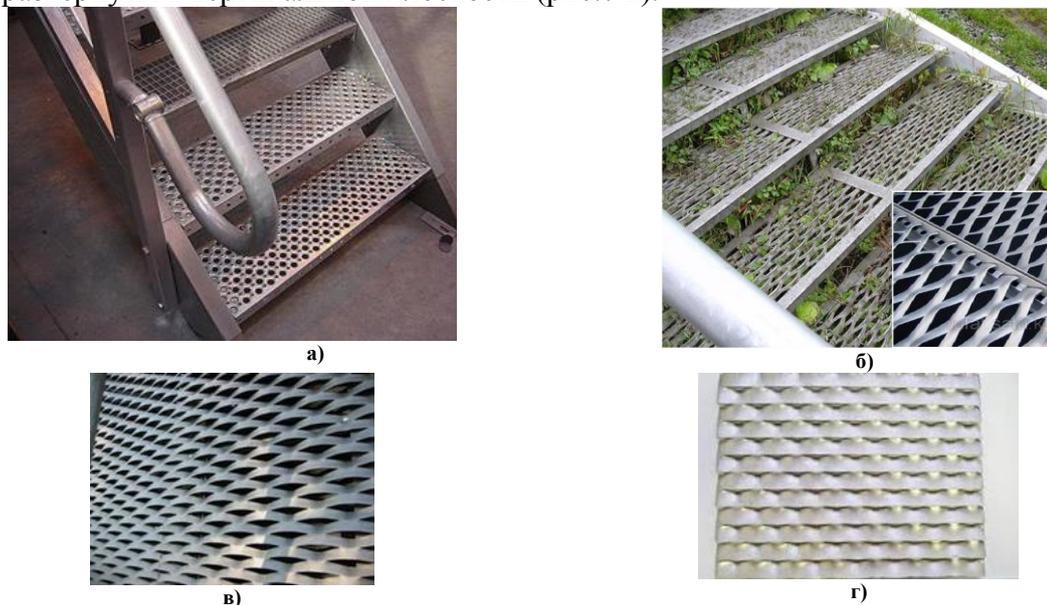


Рис.7 Лестничные ступени, изготовленные с применением С-образного профиля с круглыми отбортованными отверстиями (а) и просечно-вытяжного листа (б). Варианты просечно-вытяжного листа с растяжением просечек в вертикальной плоскости

Стойки. При оформлении различных павильонов, выставок, складских помещений и в сельском хозяйстве просечные гнутые профили проката используются для выполнения стоек. На рис.8 показаны три типа просечных профилей, применяемых для стоек.

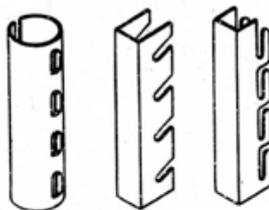


Рис.8 Просечные гнутые профили для стоек

Профили специального назначения. Профили специального назначения сведены в отдельную группу в связи с трудоемкостью их производства и малой производительностью при изготовлении методами штамповки. Отдельными видами таких профилей являются пластины охлаждения радиаторов, осадные электроды, фильтры водозаборных скважин и др.

Пластина охлаждения радиатора представляет собой плоскую ленту с просечными отверстиями. Отверстия просекаются пуансоном, рабочая часть которого образована четырьмя наклонными плоскостями. В процессе внедрения пуансона происходит разрыв металла по граням плоскостей и отгибка. Просеченная таким образом лента режется на мерные длины и поступает в автомат сборки радиаторов.

Для коронирующего электрода фильтра очистки газов металлургического производства используется профиль специального назначения. Электрод выполнен в виде спирали с

иглами, расположенными с обеих сторон листа, имеющими треугольную форму. Выполняются иглы просечкой и отгибкой под прямым углом.

Просечный гнутый профиль фильтра водозаборных скважин представляет собой трубу с просечками, открытыми с двух сторон. Особенностью фильтра является то, что просечки выполнены не по всей длине. По краям оставлены участки для резьбового соединения фильтров между собой.

В последние годы в каркасном строительстве в качестве несущего каркаса для малоэтажных жилых и общественных зданий, отдельных элементов реконструируемых или вновь строящихся многоэтажных объектов, наружных и внутренних стен, перегородок, междуэтажных перекрытий, стропильных конструкций мансард, скатных крыш, ангаров и т.д. широко применяются так называемые термопрофили, представляющие собой холоднокатаные Z-, П-, С- образные металлические профили из листовой оцинкованной стали толщиной от 0,7 до 3,0 мм с просечкой (рис.8а). Основными преимуществами конструкции из термопрофиля являются высокие теплотехнические свойства, легкость транспортировки и монтажа в любое время года, небольшой вес металлической конструкции, пожаробезопасность, надежность и экологичность. Разновидностью просечных гнутых профилей, применяемых в современном строительстве, являются и подвесные профили для софитов крыши (рис.9 б,в).

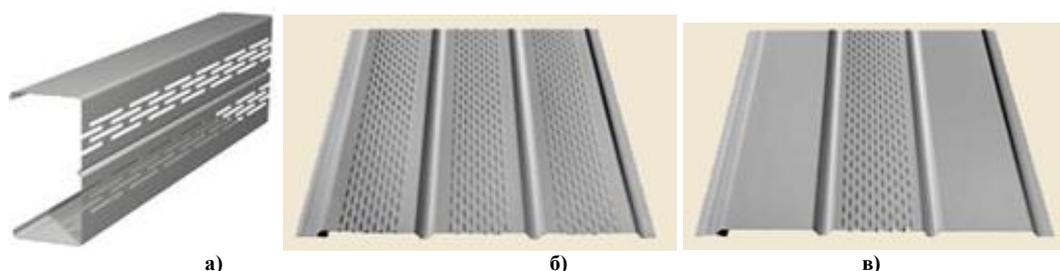


Рис. 9 Просечной гнутый профиль для каркасного строительства зданий а), просечные гнутые профили для софитов крыши б), в).

Выводы

1. Таким образом, выполненные исследования позволили выявить основные отрасли промышленности, где широкое и эффективное применение находят просечные гнутые профили. Это, прежде всего строительство, энергетическое, химическое, нефтеперерабатывающее машиностроение, котлостроение, оборудование для складских помещений и т.д.

2. Проведена классификация просечных профилей по назначению: – настилы полов, площадки обслуживания, переходные площадки, лестничные ступени, стойки специального назначения; и по технологии изготовления – с просечкой без удаления металла, и с просечкой и удалением части металла.

3. Основными способами производства просечных профилей является штамповка на прессах – процесс дорогостоящий и малопроизводительный и профилирование в валках высокопроизводительных профилегибочных станков, что в ряде случаев является более предпочтительным и экономически выгодным.

Литература

1. Тришевский И.С., Клепанда В.В, Колоколов С.В., Бондаренко В.В. Изготовление просечных гнутых профилей. [Текст] / Обзорная информация. Серия 7 Прокатное производство, вып.№5. – М: ЦНИИЧМ, 1981.– 27с.

Trishevsky O.I. Expanded form sections and prospects for their application

The basic industries, which are widely used grooved profiles of different types. Examples of effective use of expanded profiles with anti-slip surfaces in industrial construction, energy, chemical, petrochemical engineering, car building decking floor, transition areas, steps stairs, racks for different purposes. Classification Expanded profiles for other purposes and methods of production.

Keywords: expanded roll-formed profiles, flooring, corrugated sheet, adapter plate, step ladder, expanded metal profile, thermal profiles, roof soffit.

References

1. Trishevsky I.S., Klepanda V.V., Kolokolov S.V., Bondarenko V.V. Manufacturing expanded cold-formed sections. [Tekst] / Overview. Series 7 Rolling, vyp. №5. - M: TsNIChM, 1981.- 27с.