

5. ВИРОБНИЦТВО ГНУТИХ ПРОФІЛЕЙ

5.1 Загальні відомості

Виробництво гнутих профілів методом профілювання смугового, стрічкового й листового металу на профілезгинальних станах і застосування цих профілів у промисловості й будівництві мають ряд таких переваг:

1. Метод гнуття у валках дає можливість одержувати фасонні профілі з найбільш раціональним розподілом металу по перетину й у зв'язку із цим з максимальною твердістю й міцністю їх при мінімальній витраті металу.

2. На профілезгинальних станах можна одержати профілі, які дадуть можливість створювати нові типи конструкцій, а також елементи металевих конструкцій із одного профілю. Це забезпечить економію металу, а в процесі складання різко скоротиться необхідність в операціях зварювання й клепки окремих елементів.

3. Застосування в різних конструкціях гнутих профілів зі звичайною формою перетину косинця, швелера й інших, що мають однакову товщину за всім перетином, полегшує виконання технологічних операцій по складанню й зменшує витрати праці на монтаж цих конструкцій.

4. Виготовлення ряду деталей профілюванням усуває значні витрати на механічну обробку й більші втрати металу при виготовленні їх іншими способами. Коефіцієнт використання металу при профілюванні перебуває в межах 99,5-99,8%; величина шлюбу при профілюванні в 3-5 раз менше, чим при гарячій прокатці на сортових станах.

5. Холодне профілювання металу супроводжується наклепом, у результаті якого границя текучості зростає. При відповідній технології профілювання гнуті профілі на 10-15% міцніше вихідного металу [40]. При застосуванні гнутих профілів ця обставина дає можливість здійснити додаткове полегшення ваги машин і металевих конструкцій.

6. При профілюванні може бути забезпечена значно більш висока точність у розмірах профілів, чому при горячен прокатці. Так, наприклад, профілі малих розмірів можуть виготовлятися в межах другого класу точності. Точність у розмірах профільованих елементів забезпечує їхня взаємозамінність і можливість виготовлення профілів, що з'єднуються між собою замками й іншими типами ковзних з'єднань сполучених елементів.

7. Гнуті профілі, виготовлені на профілезгинальних станах, не вимагають наступного виправлення, тому що при відповіднім налагодженні стану можуть бути усунуті вигини смуг у вертикальній та горизонтальній площині. У свою чергу, вихідні заготовки товщиною до 4,5 мм перед профілюванням не вимагають виправлення.

8. Гнуті профілі з холоднокатаного аркуша й стрічки відрізняються високою якістю поверхні, що допускає полірування й декоративне покриття їх без додаткової обробки.

Крім того, процес профілювання дозволяє формувати профілі із заготовок з попередньо обробленою поверхнею або поверхнею з покриттям без порушення її якості.

Висока якість поверхні, гарний зовнішній вигляд гнутих профілів забезпечили широке застосування їх для різних оздоблювальних і декоративних елементів у будівництві й машинобудуванні.

9. Технологічний процес профілювання може виконуватися в одній безперервній лінії з іншими виробничими процесами, наприклад, автоматичною шовною або точковим зварюванням, пайкою, зшивкою частин, різанням металу на окремі стрічки й мірні довжини, обрізанням і вирівнюванням крайок на заготовках, одержанням різних типів відкритих або закритих крайок на замкнених профілях, попереднім надрізанням смуг перед профілюванням, зрізуванням смуг на конус, штампуванням, пробиванням отворів, вирізкою, тавруванням, рифленням, гофрируванням, виправленням, гнучкої готового профілю по дузі, згортанням у бунти, плакуванням, фарбуванням, травленням, лудінням, цинкуванням, хромуванням і ін. Комбінація профілювання з іншими технологічними процесами сприяє різкому збільшенню продуктивності праці, поліпшенню якості готової продукції, зменшенню витрат допоміжних матеріалів, електроенергії й робочої сили.

10. Устаткування, необхідне для профілювання металу у валках, менш складно, більш легко й просто в обслуговуванні й дешевше у виготовленні, чому прокатне або пресове. Профілювання не вимагає ні нагрівання металу, ні встаткування для термообробки його до або після формування. Капіталовкладення й експлуатаційні витрати при профілюванні значно менше, чим при інших видах обробки.

5.2 Технологія виробництва гнутих профілей

Технологічний процес профілювання на агрегатах безперервної дії.

На всіх профілезгинальних агрегатах незалежно від прийнятої технологічної схеми (безперервного профілювання — з рулону або періодичного поштучного) увесь процес можна розділити на три основні етапи: 1) підготовка смуги до профілювання; 2) формування смуги; 3) обробка готового профілю.

По першій схемі профілювання рулони стрічки залежно від їхнього розміру й ваги подаються краном або вручну в розмотувач. У розмотувач встановлюється один або два рулони. Передній кінець смуги першого рулону вручну пропускається через пару контрольних роликів, установлених на корпусі розмотувача вертикальні ролики, що й направляють, або лінійки перед першою парою робочих валків.

Для забезпечення «безперервного» процесу профілювання задній кінець смуги першого рулону зварюється в стик або внахлист(залежно від товщини заготовки) з переднім кінцем смуги другого рулону на стаціонарно

встановлених машинах стикової або крапкового зварювання або вручну за допомогою дротових електродів. Перед зварюванням кінці стрічки рулону обрізуються ручними або механічними ножицями для одержання звареного шва мінімальної ширини. Після зварювання зварений шов розбивається молотком до товщини, рівній товщині вихідної заготовки. Ділянки крайки стрічки в місці зварювання запиліваються напилком вручну.

Зварювання кінців смуг внахлист допускається до товщини не більш 1,2 мм, тому що при більш товстих заготовках можливі випадки поломки робочих валків або вигин валів при проходженні ділянок зі звареним швом.

Більш зручної є зварювання кінців смуг у стик на спеціальній стикозварювальній машині з наступним зачищенням звареного шва. Особливо широке поширення одержали стикозварювальні машини при виробництві замкнених профілів.

За даними закордонної практики, на всіх профілезгинальних станах зварюють кінці смуг товщиною до 3 мм на встановлених безпосередньо в розматувачах електрозварювальних машинах або газовим зварюванням (для нержавіючих сталей). Шви зачищають вручну зубилом і молотком із зупинкою агрегату, а на трубозварювальних станах, щоб не переривати зварювання шва труби, улаштований горизонтальний петлеутворювач довжиною більш 40 м. Петля в петлеутворювачі натягається електролебідкою за допомогою сталевого троса.

Кінці рулонів товщиною 4 -6 мм зварюють дротовим електродом вручну із зупинкою профілезгинальному стану.

На деяких профілезгинальних станах перед профілюванням вихідна заготовка зазнає виправленню на роликотправильній машині. Однак на більшості машинобудівних заводів гнуті профілі виготовляють зі стрічки товщиною від 0,8 до 1,5 мм, для якої немає необхідності в спеціальному виправленні перед профілюванням.

При профілюванні нержавіючих сталей і кольорових металів особлива увага приділяється стану поверхні вихідної заготовки, тому що більшість профілів із цих матеріалів є лицевальними або декоративними. Ці профілі надалі не повинні зазнати додатковим операціям обробки поверхні.

Для видалення з поверхні вихідної заготовки металеві стружки, пилу, механічних забруднень, що рухається стрічку іноді промивають у розчинниках і у всіх випадках протирають за допомогою дрантя. Після протирання стрічка пропускається через просочені машинним маслом «кінці», вату або найчастіше через повстяні протирання для нанесення на поверхню вихідної заготовки тонкого шару масла й зняття механічних забруднень.

Якщо профіль зварюється уздовж осі, то заготовка ретельно очищається від забруднень і не зазнає змащенню, тому що наявність останньої погіршує якість зварювального шва.

У тих випадках, коли необхідно забезпечити різання готового профілю без викривлення його кінців, перед станом слід зробити надрізи у

відповідних місцях стрічки. Наприклад, при формуванні й-образного профілю з більшими полками надрізи робляться по всій ширині полиць із двох сторін стрічки (рисунок 5.1). Це зменшує відходи металу при різанні готового профілю, дає можливість робити безперервне профілювання й одержати якісний готовий профіль без змінання кінців у місцях різь.

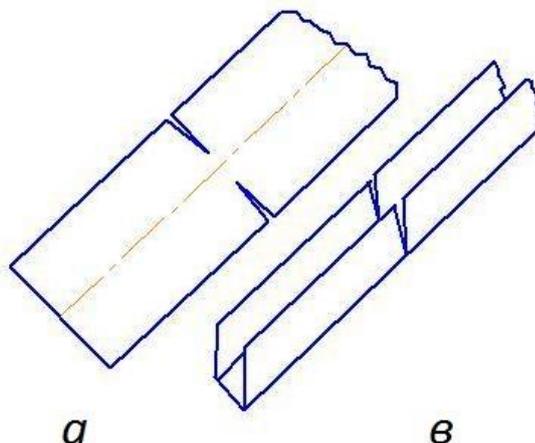


Рисунок - 5.1. Схема надрізу вихідної заготовки перед профілюванням U-Образних профілів: а — на смузі; б — на готовому профілі.

Технологічний процес профілювання на агрегатах періодичної дії.

Сталева смуга в рулонах з обрізаними крайками й кінцями подається зі складу заготовок мостовим електричним краном на транспортер рулонів 1 (рисунок 5.2), звідки рулони поштучно подаються на розмотувач 2.

На розмотувачі в рулоні відгинається передній кінець смуги й задається в ролики правильної машини 3. Як тільки передній кінець потрапив у роликорправильну машину, рулон центрується конусами розмотувача.

Смуга, що розмотується, проходить через правильну машину, зазнає виправленню й по холостому рольгангові 4 подається в, що задають ролики летучих ножиців 5, які створюють постійну швидкість смуги на вході в ножиці.

Летучими ножицями смуга розрізється на частині мірної довжини, а вкорочені кінці спеціальним пристроєм скидаються в короб. Мірні смуги приводним рольгангом 6 транспортуються до машини, що промаслює, 7.

Для зняття некондиційних аркушів або смуг перед профілезгинальним станом установлений скидач із упором, за допомогою якого штаби або смуги скидаються з рольганга в кишені.

Для напрямку смуг у стан ролики рольганга, що подає, постачені ребордами, які встановлюються по довжині бочки роликів залежно від ширини заготовки, і цим самим забезпечують центрування смуг, що задаються у валки профілезгинального стану. Крім того, перед першою кліткою стану встановлені регульовані напрямні — бічні ролики.

Профілювання смуги починається з моменту вступу її в першу пару формуючих валків стану 8. Кількість клітей, що брав участь у процесі

профілювання, залежить від величини й складності профілю. Профілювання смуги проводиться з поливанням вогнища деформації емульсією, яка подається до робочих клітей з маслопідвала.

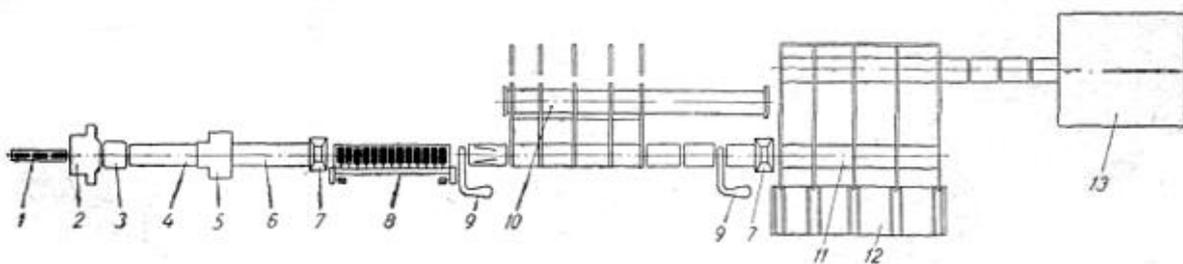


Рисунок - 170. План розташування обладнання прифілезгинального агрегату 2-7 х 80-500

Між горизонтальними клітьми встановлені допоміжні (регульовані по висоті й уздовж осі роботах валків) вертикальні ролики, які втримують профіль у строго певному положенні при переході його від кліті до кліті. Крім того, вони можуть бути використані як робітники при куті підгинання більш 45, а також для одержання кутів перегину, що враховують пружіння металу.

З метою запобігання утвору петель між клітьми основні діаметри валків від кліті до кліті збільшуються на 0,1—0,4%. Співвідношення діаметрів верхніх і нижніх валків становить 2,33. Основний діаметр верхнього валка першої кліті рівний 536,59 мм, нижнього валка — 230,0 мм. Подушки нижніх валків укладаються в станинах на підбивках для того, щоб витримати горизонтальність лінії профілювання.

Отриманий профіль, виходячи зі згинального стану на транспортний рольганг, проходить через сушильний пристрій 9, де підігрітим повітрям здуває емульсія.

Що відводить рольгангом з підвищеною швидкістю готовий профіль транспортується до машини, що промаслює, форсуночного типу, проходячи через яку профіль покривається тонким проспіваємо змащення для запобігання від корозії. Перед, що промаслює машиною встановлений другий сушильний пристрій для остаточного видалення емульсії перед промасленням.

Промаслені смуги подаються рольгангом на інспекторський стіл 10. Після огляду готові профілі надходять на ділянку набору 11, звідки пакетовані профілі передаються на укладальник 13, а профілі, які не штабелюються, скидаються в кишені ваг 12. Після зважування пакети погоджуються й передаються краном на склад готової продукції.

У деяких випадках на агрегатах періодичної дії підготовка вихідної заготовки до профілювання трохи відрізняється від наведеної вище схеми. Рулон стрічки мостовим краном установлюється в односекційний розмотувач

із горизонтальною віссю обертання. Передній кінець рулону відгинається вручну й подається в роликотправильну машину.

Після правильної машини передній кінець смуги обрізується на стаціонарних гільйотинних ножицях. На цих ж ножицях стрічка розріжеться на смуги мірної довжини відповідно до довжини готового профілю. Якщо буде потреба одержання заготовок з точними розмірами по ширині після різання на смуги (мірні довжини) крайки їх обрізають на дискових ножицях.

Необхідно відзначити, що при недостатньому для нормального профілювання даного складного профілю кількості робочих валків і допоміжних роликів у деяких випадках профіль все-таки може виготовлятися при скороченім числі проходів. У цих випадках процес профілювання полегшує за рахунок застосування змащення заготовок. Наприклад, при виготовленні профілю для пожежних сходів на Калінінському вагонобудівному заводі профіль був отриманий на наявних восьми клітях тільки завдяки застосуванню змащення.

Застосування змащення при профілюванні у всіх випадках полегшує процес формування, поліпшує якість поверхні готового профілю, зменшує зношування робочих валків і допоміжного оснащення.

У якості змащення можуть бути використані тваринний жир, машинне масло, гас (при виготовленні профілів з алюмінію).

Матеріал вихідної заготовки й запропоновані до нього вимоги.

Більшість матеріалів (близько 98%), використовуваних для формування па профілезгинальних станах, являють собою аркуші, смуги або стрічки з обрізаними крайками. Вихідні заготовки, необхідні для формування гнутих профілів різної ширини й товщини, з катаними крайками одержати дуже важко.

Вихідні заготовки можуть поставлятися на профілезгинальні стани із травленою або нетравленою поверхнею залежно від складності, призначення й розмірів профілю, для якого вони призначені. У тих випадках, коли гнутий профіль після формування зварюється, вихідна заготовка повинна поставлятися без змащення. У всіх інших випадках поставка незмазаних заготовок для профілювання небажана, тому що при зберіганні заготовки зазнають корозії.

Матеріалом для виготовлення гнутих профілів служать сталі, кольорові метали й різні сплави.

Кожної зі звичайних металів — гарячекатана, холоднокатана, легована сталі, алюміній, латунь, бронза, цинк, мідь, а також плаковані або біметалічні матеріали (пофарбовані, луджені, оцинковані й емальовані) можуть бути використані для виготовлення профілів різної форми й розмірів методом формування на профілезгинальних станах.

Також успішно можна профілювати магній, процес формування якого вимагає невеликого підігріву. Такий підігрів вихідних заготовок і валків

здійснюється за допомогою батарей інфрачервоних ламп, звичайно розташованих на столі, що задає, і на верхній частині станин.

Сталеві смуги й аркуші, що зазнають формуванню на профілезгинальних станах, повинні мати мінімальне подовження 10—15% і максимальний опір розриву 70—80 кг/мм².

Матеріал, що йде на виготовлення складних гнутих профілів, не повинен мати структурно вільного цементиту й різко вираженого границі текучості. У першому випадку можлива поява тріщин у місцях вигину смуги, а в другому — рябизни на поверхні готового профілю.

Найпоширенішими сталями для профілювання є сталі марок 08 -Юкп і Ст. 3 не тільки тому, що вони пластичні й легко формуються, але й тому, що мають найбільше застосування. Придатність для профілювання високовуглецевих і легованих сталей визначається їхньою пластичністю й твердістю. Нержавіючі сталі, які застосовуються для виготовлення гнутих профілів, за даними закордонної практики, можна підрозділити на три групи:

- 1) проста хромиста сталь, що містить від 11,5 до 13,5% хрому й не більш 0,15% вуглецю;
- 2) хромонікелева сталь, що містить від 17 до 19% хрому, від 8 до 20% нікелю й не більш 0,2% вуглецю;
- 3) прості хромисті сталі, що містять від 14 до 18% хрому й максимум 0,12% вуглецю.

Профиліюємість нержавіючих сталей першої групи така ж, як і звичайних вуглецевих сталей, зі змістом вуглецю близько 0,3% з відносним подовженням близько 30% і відносним звуженням близько 76% для п'ятикратних зразків.

Сталі другої групи найчастіше застосовуються для декоративних покриттів. Відносне подовження цих сталей повинне становити близько 63%, а відносне звуження- до 73% для п'ятикратних зразків. Зі сталей третьої групи також можуть виготовлятися оздоблювальні профілі, особливо для автомашин, обробки кузовів, радіаторних ґрат, ободків фар і ін. Однак при підвищених вимогах до корозійної стійкості деталей бажане застосовувати сталі другої групи.

Для нержавіючої сталі бажана присадка до 0,4% титану, який поліпшує формування матеріалу на профілезгинальних станах і зберігає якість поверхні готового профілю.

Сталі інших марок, які наближаються по своїй пластичності до холоднокатаної вуглецевої сталі, можуть бути використані при профілюванні, але при меншій швидкості й більшій кількості формуючих валків.

Необхідно відзначити, що нержавіючі сталі слід профілювати з меншою швидкістю, тому що при більших швидкостях можливий утвір задирів на поверхні профілів.

Нікель і нікелеві сплави більш важко зазнають профілюванню, чому нержавіючі сталі. Тому вони повинні формуватися при менших швидкостях, чому нержавіючі сталі.

Цинк і цинкові сплави ставляться до найбільше легко профілюємих матеріалів.

Не всі сталі й сплави можна застосовувати для будь-якої форми профіля. Вибір матеріалу визначається товщиною перетину, формою й призначенням профілю.

Плаковані матеріали можна профілювати, як і сталі звичайних марок, по якість готового профілю багато в чому залежить від технології плакування. Покриття повинне бути досить пластичним для того, щоб обгинати основний метал і формуватися одночасно з ним, і в той же час досить твердим, щоб витримувати тиск робочих валків.

Звичайно для плакованих матеріалів не потрібно додаткового числа формуючих валків, по необхідне більш ретельне настроювання стану, для того щоб можна було забезпечити мінімальний тиск на смугу по всій ширині профілю.

Підготовка заготовок до профілювання

Розмотування. Гарячекатані або холоднокатані рулони смуг, що надходять у цех або па ділянка гнутих профілів, укладаються на складі заготовок електромостовими кранами за допомогою з-образної скоби в спеціальні стелажі.

Наступна подача рулонів зі складу заготовок до профілезгинального агрегату здійснюється кранами відповідно до графіка-завданням ПРБ цеху. На профілезгинальних станах машинобудівних заводів рулони смуг подаються краном або вручну (залежно від розміру й ваги рулонів) у розмотувач із горизонтальною або вертикальною віссю обертання. У розмотувач можна встановлювати один або два рулони. Установка другого рулону смуги в розмотувач дає можливість скоротити час, необхідне для переходу на профілювання смуги з нового рулону.

Після цього передній кінець смуги першого рулону вручну пропускається через пару контрольних роликів, установлених на корпусі розмотувача вертикальні ролики, що й направляють, перед першою парою робочих валків.

На профілезгинальних станах для масового товарного виробництва гнутих профілів рулони порожнє укладаються краном за допомогою скоби на візки ланцюгового транспортера завантажувального пристрою. Одночасно на візки транспортера може бути покладено три рулони. Ланцюговий транспортер поштучно й по черзі подає рулони на підйомно-хитний стіл розмотувача. Після подачі одного рулону транспортер автоматично вимикається. Транспортер подає черговий рулон шляхом включення його двигуна з пульта керування.

На підйомно-хитному столі розмотувача рулон піднімається й за допомогою приводного ролика повертається в положення, зручне для відгинання переднього кінця зовнішнього витка рулону.

Відгинання зовнішнього витка рулону здійснюється скребковим відгибачем, укріпленим у рухливій рамі, що переміщається в напрямних пазах станини розмотувача. Відігнутий зовнішній виток рулону після попереднього виправлення переднього кінця смуги правильними роликами відгибача подається за допомогою розсувних лінійок до роликів, що подають, правильної машини.

Рулон перекочується на піднімальний стіл центровача за рахунок натягу переднього кінця смуги тягнучими роликами правильної машини. Піднімальний стіл центровача разом з рулоном установлюють так, щоб конуси розмотувача могли вільно входити в отвір рулону.

Рулон розмотується після затискача його конусами розмотувача. При цьому піднімальний стіл центровача повинен перебувати в крайньому нижньому положенні. Підготовка чергового рулону до розмотування, т. е. поворот рулону під відгибач, відгинання зовнішнього кінця рулону для подачі в, що подають ролики правильної машини повинні проводитися одночасно з розмотуванням попереднього рулону на конусах розмотувача.

Виправлення. На деяких профілезгинальних станах передній кінець рулону при товщині смуги до 3 мм відгинається вручну й подається в роликорправильну машину. Правильна машина призначена для створення необхідного для розмотування рулону тягнучого зусилля, виправлення смуги і її транспортування до ножиців.

Правильна машина складається з робочої кліти роликів, що подають, правильних роликів і натискного пристрою. Завдяки наявності натискного пристрою її можна набудувати для виправлення смуг різної товщини. Для поліпшення виправлення смуг товщиною до 3 мм рама верхніх правильних роликів стосовно рами нижніх установлюється під невеликим кутом так, що величина зазору між роликами по ходу руху смуги трохи збільшується.

На високомеханізованих і автоматизованих профілезгинальних станах передній кінець смуги від розмотувача подається автоматично в ролики правильної машини.

Необхідно відзначити, що на профілезгинальних станах, призначених для профілювання смуг зі сталі й кольорових металів товщиною до 4 мм, правильні машини відсутні, тому що немає необхідності в їхній установці. На таких станах роль правильної машини виконує перша пара валків, що подають, стану. При цьому краща якість виправлення забезпечується за рахунок невеликої ввігнутості бочки нижнього валка й відповідної до опуклості верхнього.

Різання. Вихідна заготовка розрізеться тільки на станах періодичної дії.

На немеханізованих станах після правильної машини передній кінець смуги обрізається на стаціонарних гільйотинних ножицях, які встановлені в

одній лінії зі станом. На ці ж ножицях смуга розрізеться на частині мірної довжини відповідно до необхідної довжини смуг готового профілю.

На профілезгинальних агрегатах масового виробництва різання рулонної смуги на частині мірної довжини проводиться на летучих ножицях, установлених у потоці за правильною машиною. Довжина смуг, що відрізаються, становить від 3 до 12 м.

Для одержання смуг мірної довжини необхідно, щоб у момент різання смуги окружна швидкість ножів летучих ножиців була дорівнює швидкості виправлення смуги й окружної швидкості роликів, що подають. Порушення цього правила може викликати скривлення смуг і петлеутворення.

Для забезпечення якісного різання смуг необхідно при настроюванні летучих ножиців установлювати зазор між бічними площинами ножів рівним 0,2 мм і максимальне перекриття ножів рівним 1 мм. Величина зазору між ножами повинна періодично контролюватися щупом. Крім того, для запобігання зависання аркуша па ножах не допускається робота на летучих ножицях з неправильно встановленими або тупими ножами.

Після різання смуг на летучих ножицях некондиційні аркуші (короткі, з кінцями неповної ширини, косі, серпоподібні, із рванинами, складками, недотравами й перетравами поверхні й іншими недоліками) не повинні допускатися на профілювання.

Некондиційні аркуші з рольганга перед профілезгинальним станом знімаються пневматичним викидачем у кишеню, розташована поруч із рольгангом.

Промаслення. Промаслення вихідної заготовки перед її формуванням у робочих валках стану необхідно для зменшення тертя між валками й профілюємою смугою, запобігання поверхні смуги від задирів і рисок і полегшення процесу деформації металу.

Змащення наноситься на поверхню вихідної заготовки перед її профілюванням і здійснюється на машині, що промаслює, роликівого типу. машина, що промаслює, призначено для промаслювання по обидва боки по всій довжині й ширині вихідних заготовок.

У якості технологічного змащення застосовується масло індустріальне 20 (за ГОСТ 1707-51).

На деяких заводах при профілюванні дуже складних профілів для поліпшення процесу деформації металу застосовують тваринний жир, який подається вручну безпосередньо у вогнище деформації.

Профілювання смуг на стані

Технологічний процес профілювання заготовок «безперервної» довжини може здійснюватися гнуттям в багатоклітьових профілезгинальних станах із приводними валками, а також протяганням через ряд клітей з холостими профільними валками або через нерухливі фільєри. Профілювання окремими смугами проводиться тільки на профілезгинальних станах із приводними робочими валками.

Спосіб виготовлення гнутих профілів протяганням через ряд клітей з холостими профільними валками або через нерухливі фільєри є застарілим, тому що не забезпечує достатньої продуктивності станів, а тому нами розглядатися не буде.

Нижче розглядаються процеси профілювання шляхом холодної деформації листового металу в струмкових валках методом поступового вигину заготовок «нескінченної» довжини й окремих смуг.

Подача й точний напрямок окремих смуг у валки першої кліті на високомеханізованих і автоматизованих профілезгинальних станах здійснюються за допомогою рольганга й вертикальних роликів, установлених перед першою кліттю стану.

Смуги повинні подаватися в стан з інтервалом, щоб через розчин валків не проходив метал подвійної товщини. Влучення в стан одночасно двох смуг викликає прискорене зношування механізмів, порушує його настроювання, викликає перевантаження встаткування, а в деяких випадках — аварію на стані. Для створення інтервалу між вступниками на формування смугами швидкість їх руху збільшується від $0,75\text{—}2,0$ м/сек у правильній машині до $0,85\text{—}2,4$ м/сек на рольгангу, що подає, перед профілезгинальним станом.

Точний напрямок і одночасний захват по ширині смуги першою парою формуючих валків стану забезпечується вертикальними роликками, установленими між першої й другою клітцями, і першою, що задає кліттю із циліндричними валками.

Формування металу в основному здійснюється горизонтальними профільними валками з натягом смуги, який необхідно для усунення петлеутворення між клітцями. Для створення натягу профілюємої смуги під час її формування необхідно, щоб середня окружна швидкість на кожній наступній парі валків була не менше, чим на попередній.

Окружні швидкості на кожній наступній парі валків підвищуються шляхом збільшення основних діаметрів валків на $0,1\text{—}0,4\%$. Величина натягу профілюємої смуги між клітцями стану повинна регулюватися незначною зміною зазору між валками.

Напрямок профілюємої смуги з однієї кліті в іншу здійснюється вертикальними роликками й деталями валкової арматур. Додаткове підгинання деяких ділянок профілюємих смуг можна робити за допомогою вертикальних роликів при кутах підгибання більш 45° до горизонтальної осі профілю.

З метою зменшення тертя між профілюємою смугою й валками, а також для їхнього охолодження формування проводиться з одночасним поливанням робочих валків емульсією, що подається з колекторів, установлених на клітцях з передньої їхньої сторони. Під час зупинок стану подача емульсії припиняється.

У процесі профілювання перевіряється стан поверхонь валків, вертикальних роликів і деталей арматури з метою виявлення дефектів, які можуть з'явитися на їхній робочій поверхні в процесі роботи й бути

причиною утвору на готовому профілі вм'ятин, подряпин, рисок і інших дефектів. При незначних дефектах стан зупиняється, і виявлений дефект повністю усувається. При грубих дефектах на робочих поверхнях валків, вертикальних роликів або деталях арматури дефектний робочий інструмент замінюється новими.

На процес деформації й стійкість профілюємої смуги впливає швидкість проходження смуги на стані.

Як показує досвід роботи профілезгинальних станів, зі збільшенням швидкості стійкість смуги поліпшується, знижується витрата електроенергії й значно підвищується продуктивність.

Швидкість профілювання може змінюватися від 1,0 до 2,5 м/сек. Як правило, при малих швидкостях відбуваються настроювання стану й визначення місця виникнення якого-небудь дефекту на готовому профілі. Деякі способи настроювання стану наведені в типовій технологічній інструкції профілегибочного стану (див. додаток).

На немеханізованих профілезгинальних станах технологічний процес відрізняється тільки тим, що вихідна заготовка вручну подається в першу робочу кліть стану. Для полегшення й прискорення подачі смуги у вертикальні ролики, установлені перед першою кліттю, а також для усунення необхідності в додатковому напрямку вручну передні кінці смуг обрізаються із двох сторін на конус. На немеханізованих станах також відсутня подача емульсії для зменшення тертя й охолодження валків і швидкість профілювання значно менше.

При безперервному процесі профілюєма смуга більш стійка в робочих валках, тому якість готового профілю по довжині більш стабільно. Крім того, значно зростає продуктивність стану й поліпшуються умови роботи його механізмів.

Обробка готових профілів.

Виправлення профілів. На профілезгинальних станах, що роблять дрібні й середні по розмірах гнуті профілі з тонкої заготовки, зпрофільована смуга при виході з останньої пари валків має тенденцію до скривлення й скручуванню навколо своєї осі. У зв'язку із цим виникає необхідність в установці за профілезгинальним станом спеціальних пристроїв для усунення цих дефектів.

У цей час на заводах існує два способи виправлення гнутих профілів за допомогою: а) спеціально встановлених проводок ковзання й кочення; б) відповідної установки й настроювання валків останньої кліті стану.

Вивідні проводки звичайно виготовляються із чавуну або бронзи установлюються на спеціальній стійці, закріпленої на фундаментній плиті стану. Положення проводки можна регулювати Обертанням її навколо своєї осі, а також зсувом її в горизонтальній або вертикальній площинах за допомогою спеціальних регулювальних болтів. Завдяки такому регулюванню

можна легко забезпечити необхідний напрямок вихідної з останньої пари валків смуги готового профілю.

Спосіб виправлення готового профілю за допомогою проводки відрізняється швидкістю виправлення, яке рівне швидкостей профілювання, коли як на правильних машинах швидкість виправлення занижена.

На якість виправлення готового профілю впливає відстань між вихідним вікном проводки й відрізним штампом або пилкою, тому що найменший зсув рівня різку щодо рівня формування у вертикальній площині викликає вигин смуги, що рухається.

На профілезгинальному стані Калінінського вагонобудівного заводу виправлення готового профілю здійснюється за допомогою відповідного настроювання останніх двох пар валків. Такий спосіб виправлення профілю дуже часто приводить до розвальцьовування однієї з полиць профілю, неправильній установці валків друг щодо друга в горизонтальній площині, передчасному зношуванню підшипників і інших деталей стану.

Необхідно відзначити, що для виправлення тонких і дрібних профілів доцільно встановлювати проводки, а для виправлення більш товстих і великих профілів необхідно встановлювати за станом правильну машину.

Сушіння. Видалення емульсії з поверхні готового профілю, що виходить із останньої кліти профілезгинального стану на рольганг, що відводить, проводиться здуванням її гарячим повітрям. Для забезпечення якісного сушіння профілів температура гарячого повітря повинна бути в межах 70—80°. Тому що швидкість руху зпрофільованої смуги дорівнює 3,6 м/сек. при нормальному темпі профілювання, перший сушильний пристрій не забезпечує повного видалення емульсії з поверхні готового профілю. Тому перед машиною, що промаслює, встановлюють вдруге сушильний пристрій, який забезпечує повне видалення емульсії з поверхні готового профілю. Наявність залишків емульсії на поверхні готового профілю приводить до зниження стійкості проти корозії, яка збільшується на відкритім повітрі.

Після проходження готового профілю через другий сушильний пристрій смуга подається в машину, що промаслює. Для запобігання стікання масла з поверхні смуги після сушіння повинні мати температуру не вище 30—40°. Це досягається регулюванням температури повітря, що подавати сушильним пристроєм.

На профілезгинальних станах машинобудівних заводів сушильні пристрої відсутні, тому що емульсія для охолодження й змачення профілюємих смуг і валків не застосовується. У тих випадках, коли готовий профіль зазнає подальшій обробці, його піддають очищенню вручну за допомогою дрантя.

Різання смуг готового профілю. Смуги готового профілю розріжуться декількома способами із застосуванням різного інструмента й механізмів. Так, наприклад, різання проводиться ножівками, ручними ножицями, стаціонарними й летучими пилками із фрезерними дисками й дисками тертя, прес-автоматами.

Профіль можна різати із зупинкою й без зупинки стану. При зупинках для різання готового профілю продуктивність стану знижується й порушується процес, що встановився, профілювання.

На профілезгинальному стані Ленінградського машинобудівного заводу прийнята найбільш примітивна технологія різання готового профілю за допомогою ножівки. При такім різанні забезпечується гарна поверхня торців готових профільних штанг, а також виключається можливість підвищення витрати металу через поганий різ профілю. Однак цей метод різання зовсім неприйнятне для станів з більшою продуктивністю.

На деяких профілезгинальних станах смуги, що профілюють, з невеликим поперечним перерізом і малою товщиною, різання готових профілів проводиться за допомогою ручних ножиців. Такий спосіб різання забезпечує безперервність процесу профілювання, але якість різ виходить дуже погане, тому що кінці штанг готового профілю деформуються в місці різ.

На стані ленінградського заводу «Металлокомбінат» різання готового профілю після виходу його з останньої кліті стану проводиться за допомогою ручної дискової пилки. Даний спосіб підвищує швидкість різання, але значно погіршує якість торців готового профілю через утворення заусенцев великої довжини внаслідок сплавки металу в місці різ. Тому при виготовленні відповідальних профілів уводиться додаткова операція по запилковке заусенцев кінців штанг вручну за допомогою напилка. Крім того, при наявності невеликої вібрації дисків пилки такий метод різання тонких профілів нерідко приводить до вигину його кінців. Вигнуті частини профілю доводиться піддавати додатковому виправленню або обрізати кінці, що підвищує витрата металу.

На деяких профілезгинальних станах автозаводах, що працюють па, за дисковою ручною пилкою встановлені кривошипні преси, на яких кінці штанг готового профілю обрубуються для видалення місць із задирками й одержання мірної довжини. Обрізку зазнають профілі, з яких виготовляють готові вироби на машинах гнуття. Такий метод поліпшує якість різання, але значно підвищує витрата металу, тому що крім додаткової обрізки частина штанг виходить укороченої й викидається в скрап.

Загальним недоліком усіх перерахованих способів різання готових профілів є необхідність у зупинках станів. Тому особливої уваги заслуговують способи різання готових профілів, що забезпечують безперервну роботу профілезгинальних станів. Такі способи застосовуються на формовочно-зварювальних станах при виробництві труб і на деяких профілезгинальних станах, установлених на автозаводах. На цих станах різання нескінченної труби або профілю проводиться дисковими пилами й ножицями різної конструкції на ходу.

При різанні летучими дисковими пилами швидкості руху смуги й пилки повинні бути рівні. При деякій різниці в цих швидкостях на смугах профілю виходить косий різ. Такі випадки можливі при переході на

формування більш широкої й товстої смуги або сталі з більш високою границею текучості, коли навантаження на двигун стану зростає й швидкість руху профілюємої смуги значно змінюється. Після різання профілю пилюкою необхідна обрізка його кінців на пресах або відрізних верстатах для видалення задирків і одержання штанг готових профілів мірної довжини.

Самим розпоширеним способом слід уважати різання готових профілів на встановленому за останньою кліттю профілезгинального стану прес-автоматі. Застосування преса-автомата забезпечує безперервність процесу профілювання й більш якісне різання профілю без задирків. Крім того, на пресах-автоматах можна забезпечити різання смуги безпосередньо на частині мірної довжини, що дає можливість виключити додаткову операцію різання смуг на кривошипних пресах, зменшує витрата металу, підвищує продуктивність профілезгинальних станів і підвищує якість готових профілів.

Промаслення. Після сушіння готові профілі подаються, що відводить рольгангом до машини, що промаслює, форсуночного типу, у якій перед укладанням у пакети вони промаслюються. Промаслення проводиться за принципом розпилювання.

Для запобігання профілів від корозії вся поверхня профілю повинна бути покрита тонким шаром масла. Найбільше часто застосовується масло індустріальне 50, нагріте електронагрівниками до температури 40—50°.

Однак, як показав досвід, при транспортуванні й зберіганні деяких спеціальних гнутих профілів таке масло не забезпечувало досить надійного запобігання їх від корозії. Необхідно відзначити, що корозії заготовок сприяли неповне видалення з поверхні заготовок емульсії, застосовуваної при профілюванні на стані, а також рідка консистенція змащення марки індустріальне 50. У результаті при пакетуванні й транспортуванні масло стікало, а емульсія сприяла корозії.

Для запобігання корозії заводом «Запорожсталь» була пророблена робота з добору необхідного состава змащення. Із цією метою були випробувані різні состави змащення з масел трьох типів: -веретенне 3, циліндрове 2 і віскозин.

Проведене дослідження показало, що найкращі результати по захисту металу від корозії виходять при змащенні циліндровим маслом 2, підігрітим до температури 50—80°. Змащення профілів цим маслом усунула кородування їх при перевезеннях і зберіганні.

На профілезгинальних станах машинобудівних заводів змащення профілів після профілювання не застосовується.

Пакетування. На невеликих профілезгинальних станах розрізані на частині мірної довжини смуги готових профілів укладаються в кишені, установлені безпосередньо в прийомного стола за ріжучими пристроями стану. Пакет профілів вагою 0,2 т і вище (залежно від розміру перетину профілю) погоджується у двох-трьох місцях смужками металу або дротом і

передається на склад. У деяких випадках пакети транспортуються на ділянку обробки, де смуги зачищаються, шліфуються і т.д.

На високопродуктивних профілезгинальних станах після промаслення готові профілі впаковуються у вигляді зв'язувань або пакетів. Напекатуючі готові профілі за машиною, що промаслює, убираються з рольганга ланцюговим і важільним скидачами й укладаються в кишені платформних ваг, де обв'язуються вручну дротом у двох-трьох місцях і після зважування у вигляді зв'язування передаються на склад готової продукції.

Пакетуочі профілі набираються в ряд за допомогою ланцюгового шлеппера, що переміщає готову продукцію з роликів рольганга за, що промаслює машиною на ролики рольганга кантувача. Кількість профілів у набраному ряді визначається настроюванням спеціального рахункового пристрою шлеппера, яке автоматично набирає необхідне їхнє число. Одночасно на шлеппері може бути розміщено три максимально широкі профілі.

Після вступу зі шлеппера на рольганг кантувача ряд гнутих профілів (при необхідності) кантується кантувачем, а потім рольгангом транспортується до укладальника. Завдяки наявності кантувача, якщо буде потреба, можна одночасно кантувати весь набраний ряд гнутих профілів на 180° . Переміщення набраного ряду профілів з рольганга в кишені укладальника проводиться за допомогою скребкового штовхача. Вага ряду, що штурхається, профілів повинен бути не більш 1 т.

Після укладання ряду профілів на піднімальний стіл останній переміщається на необхідну величину в горизонтальній площині, а також опускається на заданий крок, відповідний до висоти профілю.

Ряди профілів укладаються на піднімальний стіл укладальника доти, поки не буде досягнута максимальна висота пакета 850 мм при ширині не більш 1450 мм.

Набраний пакет готових профілів вручну обв'язується у двох-трьох місцях дротом і передається мостовим краном для зважування на окремо варті ваги. вага, що допускається, пакета готових профілів до 10 т.

Маркування. Маркування готових профілів проводиться за допомогою металевих бирок при укладанні їх у пакети. До кожного пакета закріплюється по дві металеві бирки. На бирках вказується: номер плавки, марка сталі, помер і тип профілю, вага пакета (зв'язування), номер бригади, номер контролера ОТК.

Зважені пакети готових профілів після прикріплення до них маркірувальних бирок передаються за допомогою крана на склад готової продукції.

5.3 Сортамент гнутих профілей

Для виготовлення гнутих профілів на заводі МК «Запоріжсталь» встановлено два профілезгинальних агрегати.

Один із профілезгинальних агрегатів призначений для виробництва фасонних профілів з найрізноманітнішою формою поперечного переріза, які можливо сформувати із вихідних заготовель товщиною від 2,0 до 8,0 мм, шириною від 80,0 до 500 мм при максимальній висоті перетину профілю в положенні формування 160 мм.

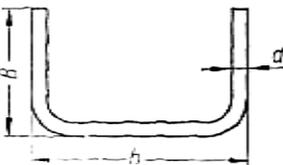
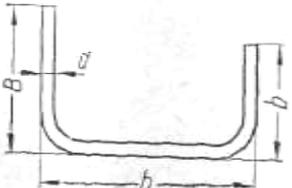
На цьому стані профілі виготовляються з наступних матеріалів: а) углеродистая сталь марок від Ст. 0 до Ст. 3 включно; б) якісна конструкційна й машинобудівна сталь марок 08; 10, 20, 25, 30 (кипляча й спокійна); в) низьколегована сталь із межею міцності 50—60 кг/мм², наприклад сталь марок 10Г2ДС (МК), 14ХГС, НЛ-2, 12ХГН, 14Г2, 09Г2.

На другому профілезгинальному агрегаті можуть виготовлятися більш широкі профілі типу ребристих плит, хвилястих аркушів, різного виду обшивок, настилів, більших розмірів косинців, Z-подібних, коритоподібних і інших профілів. Ці профілі можуть виготовлятися з маловуглецевих марок сталі товщиною від 1,0 до 6,0 мм при ширині вихідної заготовки від 400 до 1500 мм, зі сталі з межею міцності до 50 кг/мм² товщиною від 1,0 до 5,0 мм при ширині вихідної заготовки від 400 до 1000 мм; зі сталі з межею міцності 60 кг/мм² товщиною від 1,0 до 5,0 мм при ширині від 400 до 900 мм. Максимальна висота перетину профілю в положенні формування становить 200,0 мм.

Довжина виготовлених профілів перебуває в межах від 3,0 до 11,0 мм. Замкнені профілі виготовляються не звареними, тому що в цей час відсутні дешеві зварювальні обладнання, які могли б робити зварювання в потоці при більших швидкостях руху металу.

Основні гнуті профілі, що вирабляються в умовах МК «Запоріжсталь» наведені у таблиці 5.1.

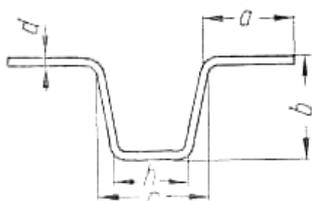
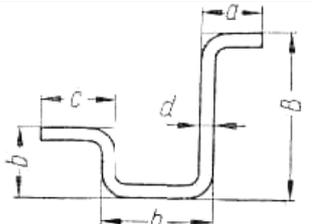
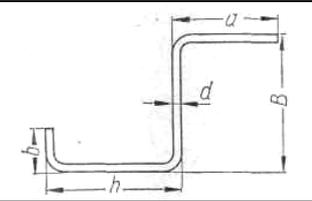
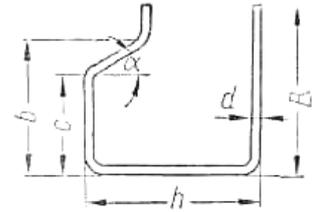
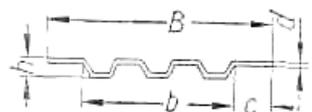
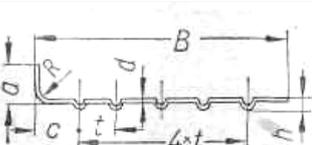
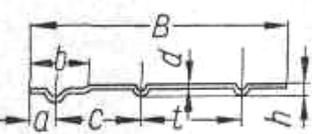
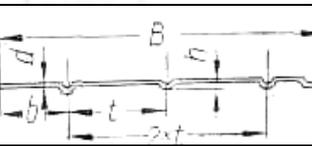
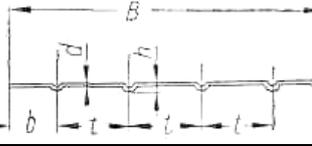
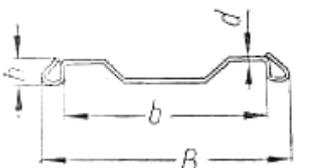
Таблиця 5.1. Профілі, що виготовляють на МК «Запоріжсталь»

Найменування профілю	Ескиз профілю	Розміри, мм								
		h	B	b	d	a	c	t	α	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кутовик рівнобічний				40-120	2,5-6,0					
U-подібний профіль (швеллер)		32-170	32-160		2-6					
Нерівнобічний U-подібний профіль		32 50 100 120 160	50 40 100 60 80	20 12 60 50 50	4 2,5 6 5 5					

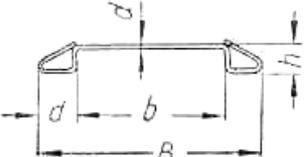
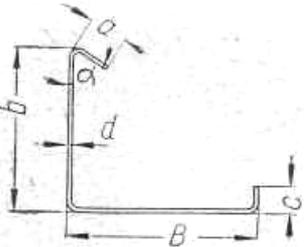
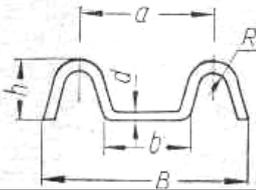
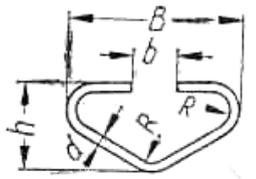
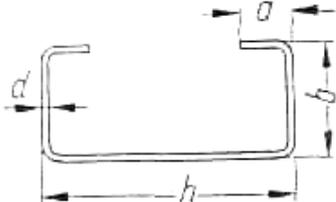
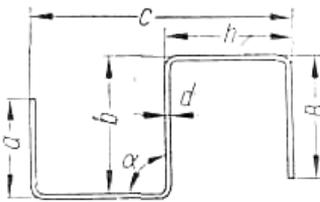
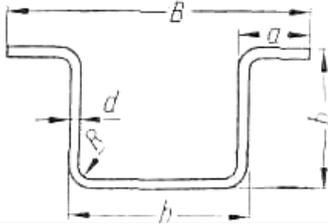
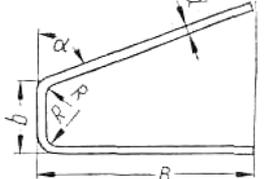
продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С-подібний профіль		120		550	5	18				
Коритоподібний рівнополочний профіль		40 80 100 120 240		32 60 100 100 70	3 4 3 6 6	32 54 55 61 50				
Коритоподібний профіль з різною величиною відбортовки полк		50		70	4	45	63			
Зетподібний профіль		55 55 55 76 76 50 80 100	60 50 65 60 84 55 40 40	60 40 40 60 60 50 32 30	4 3 3 4 4 4 5 2,5					
Профіль 5а			50	35	3,2					
Профіль 7а		50	90	65	4	20	20	10		
Профіль 9			68	20	2,5				45	
Профіль 10		93	25	10	2,5					
Профіль 11		60	20	10	2,5					

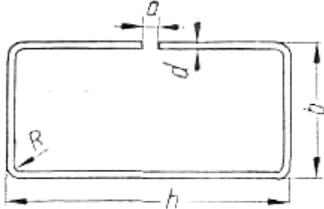
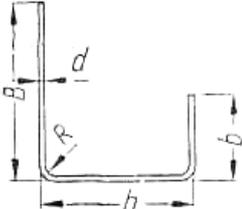
продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Конусний коритоподібний профіль		22		28	2,5	26	32			
Коритоподібний нерівнополочний профіль з різною величиною відбортовки полок		32	50	20	4	18	22			
Коритоподібний нерівнополочний профіль з відбортовкою однієї полки		50	50	17	3	43				
Напівзакритий профіль для вагонубудування		50	50	40	2		30		30	
Профіль ребристих плит		31	565	340	3		91			
Нижній пояс пасажирського вагону		23	900		2,5	85	190	120		65
Верхній пояс пасажирського вагону		23	552	100	2	32	135	250		
Лист бічної стінки вагону		23	765	195	2			250		
Лист бічної стінки вагону		23 23	1160 985	205 165	2 2			250 250		
Повздовжній борт платформи		50	500	400	3					

продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поперечний борт платформи		50	400	280	4	60				
Кутувик з підгнутими полками			252	202	4	45	30		60	
Е-подібний профіль		18	58		3	38				4,5
Напівзакритий профіль		40	76	20	5					8
С-подібний профіль		120		50	5	25				
Зетподібний профіль з підгнутими полками		70	70	80	2	58	150		93	
Коритоподібний профіль для вагонів		100	190	80	6	51				9
Поріг напіввагону		36	95		6				70	15

продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Замкнутий профіль		160		78	7	3				14
Швеллерний нерівнобічний профіль		144	160	90	6					12
Гафрований лист для резервуарів		40	1000	800	2	30				6

Контрольні питання:

1. Переваги виробництва гнутих профілей методом профілювання.
2. Технологічний процес профілювання на агрегатах безперервної дії.
3. Технологічний процес профілювання на агрегатах періодичної дії.
4. Матеріал вихідної заготовки при профілюванні.
5. Профілювання смуг на стані.
6. Обробка гнутих профілей.
7. Сортамент гнутих профілей.