

початкової заготовки тонкого шару масла. Якщо профіль зварюється уздовж осі, то заготовка ретельно очищається від забруднень і не піддається мастилу, оскільки наявність останньої погіршує якість зварювального шва.

Різання готових профілів здійснюють летючими пилами і ножицями за профілегибочним станом; в окремих випадках той, що порізав профілю проводять при зупинці стану. На відміну від безперервного способу профілізації при поштучному рулонна заготовка перед формувальним станом після правки розрізає на необхідні довжини і профілюються окремі заготовки.

Комбіновані способи виробництва знаходять застосування при виготовленні профілів із спеціальними властивостями— із сталей високої міцності, замкнутих зварних, термічно зміцнених, з гофрами, що періодично повторюються, перфорованих, із захисно-декоративними покриттями і ін.

При виготовленні профілів із застосуванням комбінованих способів застосовують профілегибочні агрегати, до складу яких включається устаткування для додання профілям необхідних властивостей, наприклад: пристрої для подовжньої і поперечної зварки, преса і валькові пристрої для пробивки отворів і відформовки гофров, установки для фарбування і нанесення покриттів, машини для вигину профілю в дугу або обід, установок для **термоупрочнення** профілів і т.д.

Застосування гнутих профілів в конструкціях машин, виробів і споруд. По конструктивному призначенню гнуті профілі можна підрозділити на несучі силові, захищаючі і декоративні малонавантажнені елементи.

Несучі силові елементи конструкції залежно від виду виробу виготовляють завтовшки 2—8 мм і більш в перспективі при ширині початкової заготовки до 600—1200 мм Область їх застосування: рами автомобілів, причепів, сільськогосподарських машин; обв'язування і стійки бортів автомобілів; каркаси залізничних вагонів; стійкі, зв'язки, розкоси будівельних ферм; каркаси будівель і ін. Конфігурація перетину цих профілів залежно від величини і роду навантажень може мати різну форму: кутів, швелерів, зварних і спеціальних профілів корит, зетових, замкнутих. При виготовленні гнутих профілів для силових елементів найефективнішим є використання низьколегованих і легованих марок сталі, що дозволяють в порівнянні з рядовими марками сталі зменшити витрату металу при збереженні несучої здатності перетину.

До захищаючих елементів конструкцій відносяться покриття і стінні панелі будівель, настили підлоги і обшивки бортів кузова автомобілів і причепів, зовнішні і внутрішні перегородки і обшивки палубних надбудов судів, бічні обшивки і дах залізничних вагонів і ін. Для цих конструкцій застосовуються в основному гофровані листові гнуті профілі, хвилясті листи і профілі з гофрами круглої і трапецієвидної форми, що періодично повторюються. Ці профілі у ряді випадків виконують роль несучих елементів (покриття будівель, настили підлоги, обшивки вагонів, внутрішні перегородки судів) і у зв'язку з цим висота їх гофров коливається від декількох міліметрів до

100 мм і більш. Початкова заготовка цих профілів має товщину до 5 мм і ширину до 1500 мм і більш в перспективі. Враховуючи тонкостінність захищаючих елементів, для запобігання їх від корозії вельми ефективним є застосування оцинкованим, покритим пластиками заготовки, а також використання неіржавіючої сталі і сплавів міді або алюмінію.

Як декоративні малонавантажнені деталі гнуті профілі застосовують для зовнішньої і внутрішньої обробки автомобілів, трамваїв, тролейбусів, жалюзі, різних ободів, захисних планок, обробки будівель, суспільних приміщень, меблів і ін. Розміри цих профілів вибираються конструктивно, хоча форма їх поперечного перетину буває в більшості випадків досить складної.

3. Приклад рішення типових задач на практичних заняттях

Приклад 1. Розрахунок таблиці прокатки труб на установці з автоматичним станом

Розрахунок ведеться проти ходу технологічного процесу прокатки для труби, що має розміри в холодному стані:

$$\text{діаметр } D_T = 120 \text{ мм};$$

$$\text{товщина стінки } S_T = 4 \text{ мм}.$$

Рішення

1. Зовнішній діаметр труби в гарячому стані:

де α - коефіцієнт лінійного розширення,

t - температура труби після калібрувального состава, °С.

Для вуглецевих сталей $\alpha = (13.5/17.5) \cdot 10^{-6}$. Температура кінця прокатки в калібрувальному стані складає 800 - 900°С.Тогда

$$1 + \alpha \cdot t = 1.010/1.013;$$

$$D_{T.G.} = 102 \cdot 1,01 = 103 \text{ мм}.$$

2. Зовнішній діаметр труби після калібрувального ставу

$$D_K = D_{T.G.} = 103 \text{ мм}.$$

3. Розмір труби після станів обкату (риллинг-машин).

Зовнішній діаметр $D_P = D_K + \Delta D_K$,

де ΔD_K - сумарне обжимання труби по діаметру в калібрувальному ставі; для семіклетьевого калібрувального стану $\Delta D_K = 8/18 \text{ мм}$;

$$D_P = 103 + 15 = 118 \text{ мм}.$$

Товщина стінки в калібрувальному стані змінюється трохи,

тому

$$S_p \approx S_k \approx S_{T.G.} \approx S_T = 4.$$

Внутрішній діаметр

$$d_p = D_p - 2S_p = 118 - 2 \cdot 4 = 110 \text{ мм.}$$

Діаметр облямовування в стані обкату

$$\delta_p = d_p - K_p,$$

де K_p - під'їм по діаметру на ділянці за облямовуванням в результаті округляючої труби, для станів "140" залежно від настройки $K_p = 2/5$ мм.

Приймаємо $K_p = 3$ мм, тоді

$$\delta_p = 110 - 3 = 107$$

4. Розміри труби в автоматичному стані.

а) Розміри після другого проходу.

Зовнішній діаметр

$$D_{a_2} = D_0 - K_0,$$

де K_0 - під'їм по діаметру в стані обкату, становлячи 3-9% від D_{a_2} .
Приймаємо $D_0 = 6$ мм, тоді

$$D_{a_2} = 118 - 6 = 112 \text{ мм.}$$

Товщина стінки

$$S_{a_2} \approx S_p = 4 \text{ мм.}$$

Внутрішній діаметр труби

$$d_{a_2} = D_{a_2} - 2S_{a_2} = 112 - 2 \cdot 4 \text{ мм.}$$

б) Розміри облямовувань.

Діаметр облямовування другого проходу

$$\delta_{a_2} = d_{a_2} = 104 \text{ мм.}$$

Діаметр облямовування першого проходу

$$\delta_{a_1} = \delta_{a_2} - (0/2) \text{ мм.}$$

З метою більш рівномірного розподілу витяжки по проходах приймаємо

$$\delta_{a_1} = \delta_{a_2} - 2 = 104 - 2 = 102 \text{ мм.}$$

в) Розміри труби після першого проходу.

Зовнішній діаметр

$$D_{a_1} = D_{a_2} = 112 \text{ мм.}$$

Внутрішній діаметр

$$d_{a_1} = \delta_{a_1} = 102 \text{ мм.}$$

Товщина стінки

$$S = \frac{D_{a_1} - d_{a_1}}{2} = \frac{112 - 102}{2} = 5 \text{ мм.}$$

г) Ширина калібру автоматстану

$$B_a = (1.04/1.07)D_a = 1.05 \cdot 112 = 118 \text{ мм.}$$

5. Розміри гільзи.

Зовнішній діаметр гільзи D_r не повинен відрізнятися від ширини калібру автоматстану більш ніж на $\pm(1-3)$ мм з метою забезпечення нормального захоплення.

Приймаємо $D_r \approx D_a = 118$ мм

Внутрішній діаметр гільзи d_r , враховуючи наявність зони редукування у осередку деформації автоматстану, складає

$$d_r = \delta_{a_1} + (2/3) \text{ мм} = 102 + 2 = 104 \text{ мм.}$$

Товщина стінки гільзи

$$S = \frac{D_r - d_r}{2} = \frac{118 - 104}{2} = 7 \text{ мм.}$$

6. Розміри заготівки.

Діаметр заготівки

$$D_3 = (1.0 \pm 0.1)D_r, \text{ приймаємо } D_3 = 120 \text{ мм.}$$

Діаметр облямовування прошивного стану

$$\delta_r = d_r - \frac{K_r \cdot D_3}{100},$$

де K_r - розкочування гільзи по діаметру в ділянці за облямовуванням в результаті округляючого гільзи залежно від настройки стану;

$$\delta_r = 104 - \frac{5 \cdot 120}{100} = 98$$

Загальний коефіцієнт витяжки по установці:

$$\mu_{\Sigma} = \frac{F_3}{F_T} = \frac{D_3^2}{4(D_{Kr} - S_T)S_T},$$

де F_3 - і F_T площі перетинів заготовки труби,

$$\mu_{\Sigma} = \frac{120^2}{4(103 - 4)4} = 9.05.$$

Для труб завдовжки 12 м потрібна заготовка завдовжки (з урахуванням обреси 0,4 м)

$$\frac{12400}{9.05} = 1370 \text{ мм.}$$

Результати розрахунку вносяться в таблицю прокатки (таблиця 3.1)

Приклад 2. Розрахунок таблиці прокатки труб на установці з пілігримовим станом

Розрахунок таблиці проводиться проти ходу технологічного процесу.

Розмір труби в холодному стані: 196 × 9,0 мм.

Рішення

1. Зовнішній діаметр готової труби в гарячому стані:

$$D_{гор} = D_T (1 + \alpha),$$

де α - коефіцієнт лінійного розширення;

t - температура труби після калібрувального стану.

Таблиця прокатки труб на установці з автоматичним станом

Розмір готових труб, мм	Прошивний стан		Автоматичний стан									Обкату стан			Калібр увальний стан					
			Розміри гільзи, мм			I прохід			II прохід			Розміри труби, мм			Розмір труби, мм					
			Діаметр	Товщина стінки	Діаметр облямовування, мм	Розміри труби, мм		Діаметр облямовування, мм	Розмір труби, мм		Діаметр облямовування, мм	Розміри труби, мм			Розмір труби, мм					
						Діаметр	Товщина стінки		Діаметр	Товщина стінки		Діаметр	Товщина стінки	Діаметр облямовування, мм	Діаметр	Товщина стінки				
100	4	1	1	7,0	98	11	5,0	102	11	4,0	104	11	4,0	10	7	1	0	3	4,0	9,05

Для вуглецевих сталей

$$\alpha = (13.5/17.5) \cdot 10^{-6}.$$

Температура кінця катки в калібрувальному стані - 900-1000С.

Тоді $1 + \alpha t = 1,010/1,015$.

$$D_{гор} = 1,01 \cdot D_T = 1,01 \cdot 196 = 198 \text{ мм.}$$

2. Розміри труби в калібрувальному стані:

$$D_{KII} = D_{гор} = 198 \text{ мм};$$

$$S_K = S_{гор} = S_T (1 + \alpha) = 9,1 \text{ мм};$$

$$d_K = d_{гор} = D_{гор} - 2S_{гор} = 179,8 \text{ мм}.$$

Розмір труби після пілігримового стану визначаємо виходячи з обжимання в калібрувальному стані ΔD_K :

$$D_{II} = D_K + \Delta D_K.$$