



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12579 (13) U
(51) МПК
B21C 23/08 (2006.01)
B21C 25/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРЕСУВАННЯ ТРУБ

1

2

(21) u200507910

(22) 09.08.2005

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Медведєв Михайло Іванович, Блощинський Григорій Павлович, Безпалова Наталія Олександрівна, Атанасов Сергій Васильович, Винокуров Микола Васильович, Ковбаса Ігор Георгієвич, Ляльков Александр Григорієвич, RU, Лубе Ігорь Іванович, RU, Восходов Валерій Борисович, RU

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ТРУБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ІМ. Я.Ю. ОСАДИ"

(57) Спосіб пресування труб, що включає нагрівання порожнистої заготовки, подачу її в контейнер трубопрофільного преса і наступне видавлювання в кільцевий зазор, утворений матрицею і рухомою ступінчастою оправкою, діаметр переднього кінця якої менший від діаметра основної частини, який відрізняється тим, що нагрівання заготовки здійс-

нюють нерівномірно по її довжині, причому передній кінець заготовки, обернений при видавлюванні до матриці, нагрівають до температури, що залежить від коефіцієнта витяжки на передньому кінці труби і співвідношення опору деформації металу на передньому кінці й основній частині заготовки при пресуванні, яку визначають з виразу:

$$T_p = T_0(1 - 1/\mu_p)\rho_0/\rho_p,$$

де: T_p - температура нагрівання переднього кінця заготовки, °C;

T_0 - температура нагрівання основної частини заготовки, °C;

μ_p - коефіцієнт витяжки при пресуванні переднього кінця труби;

ρ_p - опір деформації металу на передньому кінці заготовки

при температурі T_p ;

ρ_0 - опір деформації металу основної частини;

при цьому $1,15 < \rho_0/\rho_p < 1,3$.

Корисна модель відноситься до обробки металів тиском, зокрема, до виробництва труб на горизонтальних гідравлічних пресах.

Відомо, що сортамент труб, вироблених на установках з гідравлічними пресами регламентований, як правило, максимально припустимим робочим зусиллям гідравлічного преса, що обмежує можливість одержання тонкостінних труб.

Відомий спосіб пресування труб, що включає нагрівання порожнистої заготовки, подачу її в контейнер трубопрофільного преса й наступне видавлювання в кільцевий зазор, утворений матрицею й циліндричною голкою. [Г.И. Гуляев, А.Е. Притоманов и др. Прессование стальных труб и профилей. М., "Металлургия", 1973г., с.54, 55].

При використанні даного способу в початковий момент видавлювання виникають значні "пікові" зусилля до 15-30% перевищуючі зусилля пресування в сталій стадії процесу. У результаті цього різко знижується можливість розширення сортаменту убік виробництва тонкостінних труб. Крім

того, має місце підвищений витратний коефіцієнт металу внаслідок утворення передніх кінців труб зі стовщеною стінкою.

Відомий також спосіб пресування труб, що включає нагрівання порожнистої заготовки, подачу її в контейнер трубопрофільного преса й наступне видавлювання її в кільцевий зазор, утворений поверхнею, що калібрує, матриці й голкою, при якому перед підпресуванням на кінець голки надівають наконечник, зовнішній діаметр якого на 0,1-0,2мм менше діаметри робочого каналу матриці. [Ерманок М.З. и др. Прессование труб из алюминиевых сплавов, М. "Металлургия", 1976г. с.149].

При використанні даного способу при підпресуванні наконечник значно зменшує расцентровку осей голки й матриці, що приводить при пресуванні до зниження різностінності вихідного кінця труби. Однак, використання спеціальних наконечників значно ускладнює конструкцію пресового інструмента. Крім того, використання наконечників приводить до збільшення часу знаходження нагрітої

(13) U

(11) 12579

(19) UA

заготівки в контейнері преса через необхідність установки наконечника на голку безпосередньо перед початком распресовки, і до підстужування заготівки і росту зусиль пресування, і як наслідок до звуження сортаменту пресуємих труб за рахунок неможливості одержання тонкостінних труб.

Відомий також спосіб пресування труб, що включає нагрівання порожнистої заготівки, подачу її в контейнер трубопрофільного преса й наступне видавлювання в кільцевий зазор, утворений матрицею й рухомою ступінчастою оправкою, діаметр переднього кінця якої менше діаметра основної частини [Патент Великобританії №1225159, B21C25/04, 1971г.].

Застосування ступінчастих оправок, діаметр переднього кінця яких менше діаметра основної частини, викликано необхідністю зниження виникаючих у початковій стадії видавлювання "пікових" зусиль, значно перевищуючих зусилля пресування в сталій стадії процесу.

Разом із цим при заданих температурно-деформаційних параметрах пресування відсутня можливість одержання тонкостінних труб, тому що величина зниження "пікових" зусиль недостатня для формування більше тонкої стінки.

В основі даної корисної моделі лежить рішення завдання по вдосконаленню способу пресування труб шляхом зміни умов нагрівання порожнистої заготівки залежно від умов деформації металу в процесі пресування, у результаті чого відбувається додаткове зниження "пікового" зусилля пресування у початковий момент видавлювання й тим самим з'являється можливість виготовлення більше тонкостінних труб.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі пресування труб, що включає нагрівання порожнистої заготівки, подачу її в контейнер трубопрофільного преса й наступне видавлювання в кільцевий зазор, утворений матрицею й рухомою ступінчастою оправкою, діаметр переднього кінця якої менше діаметра основної частини, відповідно до корисної моделі, нагрівання заготівки здійснюють нерівномірно по її довжині, причому передній кінець заготівки, обернений при видавлюванні до матриці, нагрівають до температури, що залежить від коефіцієнта витяжки й співвідношення опору деформації металу на передньому кінці й основній частині заготівки при пресуванні, яку визначають з виразу:

$$T_p = T_o(1 - \mu_p)\rho_o/\rho_{rp},$$

де:

T_p - температура нагрівання переднього кінця заготівки, °C;

T_o - температура нагрівання основної частини заготівки, °C

μ_p - коефіцієнт витяжки при пресуванні переднього кінця труби;

ρ_p - опір деформації металу на передньому кінці заготівки при температурі T_p ;

ρ_o - опір деформації металу основної частини; при цьому $1,15 < \rho_o/\rho_p < 1,3$.

Параметри, що заявляються, отримані дослідним шляхом.

Відмінністю запропонованого способу від найбільш близького з аналогів є нерівномірне нагрівання заготівки перед подачею її в контейнер трубопрофільного преса при зазначеному перегріві її переднього кінця.

Технічним результатом від застосування запропонованого способу в порівнянні з найбільш близьким з аналогів є додаткове зниження "пікових" навантажень при пресуванні для можливого розширення сортаменту пресуємих труб у бік одержання тонкостінних труб.

Це досягається тим, що запропоноване нерівномірне нагрівання по довжині заготівки шляхом зазначеного перегріву переднього її кінця, забезпечує зниження опору деформації металу переднього кінця заготівки в порівнянні з основною її частиною і як наслідок додаткове зниження "пікових" зусиль пресування в початковій стадії видавлювання труби і таким чином з'являється можливість ведення процесу пресування із зусиллями в сталій стадії близькими до максимально припустимих робочих зусиль преса, а це у свою чергу дозволяє одержувати більше тонкостінні труби, оскільки товщина стінки пресуємих труб пропорційна зусиллю пресування. Запропонований спосіб здійснюється таким чином. Залежно від геометричних розмірів пресуємих труб і деформаційних умов процесу, обумовлених геометрією технологічного інструмента й властивостями металу відповідно до вираження:

$T_p = T_o(1 - 1/\mu_p)\rho_o/\rho_p$,
визначають температуру перегріву переднього кінця заготівки виходячи з розрахованого коефіцієнта витяжки на передньому кінці труби й заданої температури основної частини заготівки. Для цього розраховують коефіцієнт витяжки по відомій залежності:

$$\mu_p = (R_k^2 - R_{rp}^2) / (R_{rp}^2 - R_{p}^2),$$

де: R_k - радіус контейнера трубопрофільного преса, мм;

R_{rp} - зовнішній радіус труби, яку пресують, мм;

R_p - радіус передньої частини оправки, мм.

З діапазону максимальної пластичності металу, який деформується, вибирають температуру нагрівання основної частини заготівки. Надалі, задаючись певним співвідношенням опору деформації металу на передньому кінці й основній частині заготівки, що перебуває в діапазоні $1,15 < \rho_o/\rho_p < 1,3$, розраховують температуру перегріву переднього кінця заготівки.

Потім в індукційному нагрівачі здійснюють нерівномірне нагрівання порожнистої заготівки й подачу її в контейнер трубопрофільного преса. У порожнину заготівки вводять ступінчасту рухому оправку, діаметр переднього кінця якої менше діаметра основної частини. Передній кінець оправки розташовують у той частині матриці, що калібрує, й переміщенням пресштемпера вперёд випресовують трубу в кільцевий зазор, утворений матрицею й пересувною ступінчастою оправкою.

Приклад. Спосіб випробовувався на горизонтальному гідравлічному пресі максимальним робочим зусиллям 5,0 МН. Як матеріал заготівки використали нержавіючу сталь 12Х18Н10Т, опір деформації при заданій температурі нагрівання 1160°С основної частини заготівки був 24 кг/мм². У

якості стеклосмазки використали скло II-2. Пресування труб $\varnothing 45\text{мм}$ із контейнера з діаметром втулки $\varnothing 100\text{мм}$ проводили з використанням ступінчастих оправок, основна робоча частина яких мала $\varnothing 40\text{мм}$, а передній кінець оправки довжиною 60мм - $\varnothing 30\text{мм}$. Для даних геометричних розмірів технологічного інструмента розраховували коефіцієнти витяжки при пресуванні переднього кінця труби і її основної частини. Так, коефіцієнт витяжки при пресуванні переднього кінця труби склав $\mu_p = (100^2 - 30^2) / (45^2 - 30^2) = 8,09$,

а при пресуванні основної частини труби коефіцієнт витяжки дорівнював 19,8.

Потім, задали співвідношення $\rho_0/\rho_p = 1,2$, що перебуває усередині діапазону, що заявляє, і розраховували температуру нагрівання переднього кінця заготовки:

$$T_p = 1160(1 - 1/8,09)1,2 = 1220^\circ\text{C}.$$

Даний перегрів здійснювали у вертикальному індукційному нагріванні шляхом зміни потужності нагрівання й спеціальних витримок.

У процесі пресування фіксували зусилля пресування за допомогою месдоз, установлені в головному циліндрі преса. При цьому зміни зусилля по ходу процесу записували на стрічку осцилографа Н-117.

По даному варіанті отпресували партії труб з розмірами $\varnothing 51 \times 3,5\text{мм}$, $\varnothing 45 \times 2,5\text{мм}$ і $\varnothing 32 \times 2,5\text{мм}$ у кількості 10 штук кожна.

Спроба одержати аналогічні труби по способі, що відповідає найбільш близькому з аналогів, зазнала невдачі. Змогли одержати тільки партії труб з розмірами $\varnothing 51 \times 4,0\text{мм}$, $\varnothing 45 \times 3,0\text{мм}$ і $\varnothing 32 \times 3,0\text{мм}$. При цьому товщина стінки отриманих труб була до 20% вище, ніж у пропонованому способі.

У процесі досліджень установили, що пресування труб при температурі нижче граничних значень $\rho_0/\rho_p = 1,15$ неможливо внаслідок невипресовок, а при $\rho_0/\rho_p > 1,3$, внаслідок руйнування труб через оплавлення границь зерен.

Таким чином, використання пропонованого способу дозволяє розширити сортамент пресуємих труб у бік зменшення товщини стінки до 20%.