



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

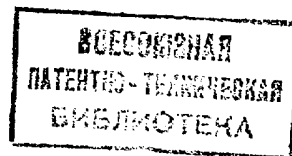
(19) SU (11) 1690879 A1

(51)5 В 21 С 23/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4746480/27

(22) 05.10.89

(46) 15.11.91. Бюл. № 42

(71) Государственный научно-исследовательский, проектный и конструкторский институт сплавов и обработки цветных металлов "Гипроцветметобработка"

(72) В.Н.Золкин

(53) 621.777.07(088.8)

(56) Грабарник Л.М. и др. Прессование цветных металлов и сплавов. М.: Metallurgia, 1983, с. 128.

2

(54) СПОСОБ ПРЯМОГО ПРЕССОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением, в частности к получению изделий методом прямого прессования из металлов и сплавов. Цель изобретения – повышение выхода годного за счет уменьшения центральной пресс-утяжины. Для прессования заготовку нагревают до температуры деформирования и производят последующее выдавливание. Заготовку для прессования выбирают с отношением длины к диаметру, исходя из расчетной формулы.

Изобретение относится к обработке металлов давлением, в частности к получению изделий методом прямого прессования из металлов и сплавов.

Цель изобретения – повышение выхода годного за счет уменьшения центральной пресс-утяжины.

Фактически причина развития центральной пресс-утяжины заложена в особенностях течения металла. При прессовании с трением по контейнеру у поверхности заготовки образуется слой интенсивных деформаций сдвига с застойным подслоем на стенке контейнера. При наличии захолаживания поверхности заготовки толщина застойного подслоя увеличивается и достигает 5–10 мм. Пресс-шайба при своем движении срезает этот подслой, заворачивает его и в этой области образуется кольцевая щелевая затопленная струя, направленная к оси прессования и далее к матрице.

Таким образом, радиальное течение под пресс-шайбой, известное как "область прижимов", представляет собой дополнительный очаг деформации, а его интенсивность зависит прежде всего от пройденного пресс-шайбой пути (т.е. от отношения длины к диаметру заготовки) и толщины заторможенного и захолаженного подслоя у стенки контейнера.

Центральная пресс-утяжина является следствием исчерпания ресурса пластичности и представляет собой образование расслоений по линиям максимальных деформаций сдвига во втором очаге деформации. Решением задачи снижения интенсивности течения во втором очаге деформации и уменьшения пресс-утяжины является и изменение отношения длины заготовки к ее диаметру.

Способ осуществляется следующим образом.

(19) SU (11) 1690879 A1

Вначале критическое отношение длины к диаметру заготовки, выше которого резко возрастает длина центральной пресс-утяжины. Для этого по соотношению прочностных свойств поверхностного слоя заготовки и ее центральных слоев, которое остается практически неизменным в основное время цикла, определяют значение степени захлаживания

$$q = \frac{\sigma_{\text{пов.}}^{\text{пов.}}}{\sigma_{\text{центр}}^{\text{пов.}}} = \frac{\tau_{\text{с}}^{\text{пов.}}}{\tau_{\text{с}}^{\text{центр}}}$$

где $\tau_{\text{с}}^{\text{пов.}}$, $\sigma_{\text{с}}^{\text{пов.}}$, $\tau_{\text{с}}^{\text{центр}}$, $\sigma_{\text{с}}^{\text{центр}}$ — соответственно пределы текучести на растяжение (σ) и на сдвиг (τ) поверхностных и центральных слоев заготовки.

Затем определяют длину заготовки, исходя из расчетной формулы

$$K_{\text{кр}} = \left(\frac{0,5}{\mu} - 1 \right) \frac{N}{q},$$

где $K_{\text{кр}}$ — критическое отношение длины заготовки к ее диаметру;

μ — коэффициент трения заготовки о контейнер ($\mu \leq 0,5$) для осесимметричного прессования);

q — степень захлаживания, определяемая как отношение предела текучести на поверхности заготовки к пределу текучести в центральной части заготовки;

$$q = \sigma_{\text{с}}^{\text{пов.}} / \sigma_{\text{с}}^{\text{центр}}$$

N — эмпирический коэффициент при прессовании прутков, $N = 7,2$ (при прессовании труб и полых профилей $N = 9,5$).

Температура захлаживания заготовки определяется как отношение температуры в центре заготовки (на практике — это температура прессования, так как за 10–20 с процесса истечения заготовка в области ее оси не успевает заметно остыть) к температуре стенки контейнера. При прессовании сплавов на основе меди температура прессования для различных марок сплавов колеблется в пределах 650–950°C, а температура контейнера 400–500°C и в каждом конкретном случае эти величины известны.

Далее в формулу подставляются коэффициент трения μ и коэффициент N . При этом значения коэффициента трения могут изменяться от 0 до 0,5, поскольку трение $\tau_{\text{тр}}$ здесь выражено через сопротивление деформации $\tau_{\text{с}}$ (для простоты можно принимать $\tau_{\text{с}} = \tau_{\text{т}}$, где $\tau_{\text{т}}$ — предел текучести на растяжение).

Однако при $\mu < 0,1$ центральная закрытая пресс-утяжина в основной стадии прессования не возникает, так как длина

заготовки, определенная из $K_{\text{кр}}$, при этом далеко выходит за пределы длин контейнеров, применяемых на практике. При $\mu > 0,45$ величины $K_{\text{кр}}$ также теряет смысл, так как при таком трении пресс-утяжина может образовываться практически при любых длинах заготовок, применяемых на практике. Влияние значения коэффициента трения на $K_{\text{кр}}$ огромное, так как снижение его в два раза со значения $\mu = 0,4$ до $\mu = 0,2$ при прочих равных величинах дает увеличение $K_{\text{кр}}$ в 6 раз, и длина заготовки может тогда превысить длину контейнера, т.е. центральная пресс-утяжина не опасна и выход годного высокий (порядка 80–90%, например, при прессовании меди М1 и М0) для всех заготовок при данном коэффициенте трения $\mu \leq 0,2$.

При прессовании с налипанием металла на контейнер коэффициент трения $\mu = 0,5$ соответственно имеет место раннее развитие пресс-утяжины (течение под пресс-шайбой наступает сразу же). В этом случае раннее развитие течения от пресс-шайбы и образование расслоений неизбежны. Если эти расслоения не завариваются в зоне обжатия у матрицы (как у некоторых свариваемых давлением сплавов, например, при прессовании алюминия), то выход годного низкий (50–70%).

Значения коэффициента трения материала заготовки о контейнер определяется из справочников. Эмпирический коэффициент N получен опытным путем и скорректирован с помощью методов математического моделирования. После подстановки μ и N в формулу и с учетом того, что диаметр прессованной заготовки равен диаметру контейнера, определяется критическая длина заготовки, превышение которой ведет к резкому увеличению длины пресс-утяжины. Далее заготовку с определенным отношением длины к диаметру ($K_{\text{кр}}$) помещают в контейнер с матрицей и выдавливают в направлении к матрице, осуществляя ее перемещение относительно контейнера. Заготовка и контейнер могут при этом иметь одинаковые или различные температуры.

При неизотермическом прессовании, когда температура заготовки больше температуры контейнера, происходит захлаживание ее поверхностного слоя. Причем захлаживание во времени происходит не постоянно: в первую секунду поверхность резко остывает, а затем в течение 10 и более секунд меняется незначительно (это время составляет основную часть рабочего цикла прессования в установившейся стадии).

В частности, при горячем прессовании медных сплавов при 700–900°C и температуре контейнера 300–400°C $K_{кр}$ имеет значение больше единицы и составляет 1,5–2,5.

При изотермическом прессовании, если считать, что упрочнение материала в процессе деформирования компенсируется деформационным разогревом и разупрочнением (например, при прессовании свинца и алюминия), $g = 1,0$.

При прессовании с градиентным нагревом, когда температура поверхностных слоев выше температуры центральных слоев, имеют $g < 1$, что наиболее благоприятно сказывается на величине $K_{кр}$. Таким образом, снижение величины захлаживания приводит к увеличению $K_{кр}$ и соответственно расширяет диапазон размеров заготовки K , обеспечивающих прессование без преждевременного развития центральной пресс-утяжины.

Для увеличения длины, а соответственно и веса заготовки можно увеличить значения $K_{кр}$. Это делается с помощью посредника, нанесенного на поверхность контакта заготовки и контейнера. При этом посредник должен обеспечить "сухое" трение в пределах 0,1–0,45. При меньших значениях $\mu < 0,1$ обычно имеет место жидкостное трение и возможно образование боковой пресс-утяжины. Одновременно посредник может играть роль теплоизолятора, что служит снижению захлаживания g (теплоизолятор-посредник при этом может и не снижать трения). Значение $K_{кр}$ при этом увеличивается.

Появление слоя посредника могут обеспечить специальные добавки и состав сплава, вызывающие окисление поверхности при нагреве. Можно непосредственно при нагреве нанести слой посредника, осажденного на заготовку, например, в виде сажи при газовом нагреве и т.д.

В тех случаях, когда нанесение посредника усложняет технологию и уже исчерпано значение $K_{кр}$ при прессовании какого-либо сплава с заранее заданным весом заготовки, открывается другой путь влияния на $K_{кр}$ — с помощью температуры прессования заготовки. При заданном $K_{кр}$ можно определить критическое условие захлаживания $q_{кр}$ по выражению

$$q_{кр} = \left(\frac{0,5}{\mu} - 1 \right) \frac{N}{K_{кр}}$$

Соответственно по рассчитанной степени захлаживания подбирается температура заготовки и контейнера. Если $q_{кр} < 1$, необходимо применить градиентный на-

грев, т.е. температура нагрева заготовки больше, чем температура ее центра.

Пример осуществления способа применительно к изготовлению прутков из сплава ЛС59–1 и БрОФ 7–0,2 на горизонтальных гидропрессах.

При прессовании по способу-прототипу выход годного при получении прутков из сплава ЛС59–1 составляет 75–78%, и из сплава БрОФ 7–0,2 — менее 50% при рекомендуемых размерах заготовки 150x300 мм (для контейнера диаметром 155 мм) и ϕ 200x500–700 мм (для контейнера 205 мм). Отношение длины заготовки здесь составляет $K = 1,5$ –2,5. Температура прессования составляет соответственно 700–710° и 700–730°.

При прессовании по данному способу предварительно по формуле определяют $K_{кр}$. Для сплава латуни ЛС59–1 берут коэффициент трения $\mu = 0,4$ –0,45, для бронзы ОФ $\mu = 0,32$ –0,35. Степень захлаживания для латуни принимают $g = 2,1$, для бронзы $g = 1,7$. Прессуют слитки из сплава ЛС59–1 ϕ 180x480 мм на прессе 12,5 МН и слитки из сплава БрОФ 7–0,2 ϕ 150x390 мм (K имеет значение $\sim 2,6$). Получают координатные сетки, показывающие различный характер течения. Затем прессуют более длинные и более короткие слитки (+100–200 мм). Установлено, что второй очаг деформации при истечении ЛС59–1 практически не возникает при $K_{кр} \approx 0,8$, а при истечении БрОФ 7–0,2 при $K_{кр} = 2,6$. Для увеличения длины заготовки при прессовании ЛС 59–1 наносят на заготовку равномерный слой посредника (порошок мела), что позволяет у этого сплава поднять $K_{кр}$ до значения $K_{кр} \approx 3,5$. Выход годного при этом у сплава ЛС 59–1 повышается до 85%.

Таким образом, способ прямого прессования обеспечивает увеличение выхода годного при прессовании.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ прямого прессования изделий, включающий нагрев исходной заготовки до температуры прессования и последующее выдавливание заготовки, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения выхода годного за счет уменьшения центральной пресс-утяжины, в качестве исходной используют заготовку с отношением длины к диаметру ($K_{кр}$), определяемым из выражения

$$K_{кр} = \left(\frac{0,5}{\mu} - 1 \right) \frac{N}{q}$$

где $K_{кр}$ — критическое отношение длины заготовки к ее диаметру;

N – эмпирический коэффициент (при прессовании прутков $N = 7,2$, при прессовании труб и полых профилей $N = 9,5$);

μ – коэффициент трения заготовки о контейнер;

g – степень захлаживания, определяемая из зависимости $q = \frac{\sigma_s^n}{\sigma_s^u}$, где σ_s^n – и

σ_s^u – пределы текучести соответственно поверхностного слоя и центральной зоны заготовки.

Редактор И.Касарда

Составитель Н.Сейфулина
Техред М.Моргентал

Корректор М.Пожо

Заказ 3881

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101