

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (61) 810352
(21) 4372610/31-27
(22) 17.11.87
(46) 15.10.90.Бюл. № 38
(71) Белорусский политехнический институт
(72) С.А.Павловская, Е.И.Понкратин, И.П.Прокопов, Е.Л.Сорокин, В.А.Стасюевич, В.П.Шульга, Г.И.Наумов и В.В.Разин
(53) 621.73 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 810352, кл. В 21 J 5/04, 1978.
- (54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПРЕССОВОГО ИНСТРУМЕНТА
(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при горячем прессовании. Цель изобретения — повышение теплостойкости и сопротивления смятию рабочей поверхности стального прессового инструмента. После нескольких циклов горячего прессования заготовок по достижении 0,2-0,8 величины макси-

2
мальной стойкости инструмента (например, стальную матрицу) подвергают объемному охлаждению до исходной температуры. Перед охлаждением инструмент выдерживают в контакте с горячей деформированной заготовкой, например с пресс-остатком, в течение определенного времени, рассчитываемого по формуле. Поверхностный слой инструмента толщиной, превышающей величину износа за предшествующие циклы формоизменения заготовки, нагревается до температуры выше критической. Это приводит к интенсивному растворению карбидов, переходу углерода и легирующих элементов в твердый раствор и при последующем охлаждении в указанном поверхностном слое образуется зона вторичной закалки, обладающая более высокими эксплуатационными свойствами, чем зона вторичного отпуска, преимущественно образующаяся в поверхностном слое инструмента при обработке по известному способу. 2 табл. 1 ил.

(19) **SU** (11) **1599153**

A2

Изобретение относится к обработке металлов давлением, может быть использовано при получении металлических изделий горячим прессованием и является дополнительным к основному авт.св. № 810352.

Цель изобретения — повышение теплостойкости и сопротивления смятию рабочей поверхности прессового инстру-

мента благодаря образованию зоны вторичной закалки в поверхностном изношенном слое инструмента.

На графике кривая 1 показан характер изменения температуры поверхностного слоя прессовой матрицы на глубине 1 мм от рабочей поверхности в процессе одного цикла горячего прессования заготовки (участок

I) контакта с продеформированной заготовкой (участок II) и охлаждения (участок III) (для сравнения показан характер изменения температуры того же слоя матрицы при обработке по известному способу, кривая 2).

Способ осуществляют следующим образом.

Обработка стального прессового инструмента, например матрицы, представляет собой ряд циклов горячего прессования заготовок. После достижения 0,2-0,8 величины максимальной стойкости производят объемное охлаждение инструмента до исходной температуры инструмента. Перед охлаждением инструмент выдерживают в контакте с горячей продеформированной заготовкой, например с пресс-остатком в течение времени, которое устанавливается из соотношения:

$$\tau = \left[\frac{M_1 C_1 (T_{1нач} - T_1) \sqrt{\pi}}{\sqrt{\lambda_2 \gamma_2 C_2 (T_1 - T_{2нач}) F_1}} \right]^2 \quad (1)$$

где M_1 - масса заготовки, кг;
 C_1 - удельная теплоемкость материала заготовки, Дж/(кг * град.);
 $T_{1нач}$ - исходная температура заготовки, °C;
 T_1 - требуемая температура разогрева рабочей поверхности инструмента на глубине, соответствующей величине износа за предшествующие циклы, °C;
 $\pi = 3,14$;
 λ_2 - коэффициент теплопроводного материала инструмента, Вт/(м. град.);
 γ_2 - плотность материала инструмента, кг/м³;
 C_2 - удельная теплоемкость материала инструмента, Дж/(кг. град.);
 $T_{2нач}$ - исходная температура поверхности инструмента после окончания активной стадии формоизменения заготовки, °C;
 F_1 - площадь контакта продеформированной заготовки и инструмента, м².

Исследование разупрочнения матриц в процессе прессования показало, что в результате термического воздей-

ствия поверхность формообразующего канала инструмента имеет многослойную структуру, светло-травящуюся зону вторичной закалки, зону вторичного отпуска (повышенной травимости) и структуру основного металла, что свидетельствует о разогреве поверхности формообразующего канала выше критических температур.

Горячее прессование является малоцикловым нестационарным в отношении теплового режима процессом. На графике изменения температуры поверхностного слоя прессовой матрицы на глубине 1 мм от рабочей поверхности в процессе одного цикла прессования можно выделить три характерных участка:

первый участок (I) характеризуется интенсивным разогревом поверхностного слоя инструмента за счет контакта с нагретым до температуры прессования деформируемым металлом; продолжительность разогрева инструмента на этом участке равна времени процесса формоизменения (при прессовании сталей обычно 1,5-2 с).

второй участок (II) характеризуется дальнейшим повышением температуры поверхности инструмента и соответствует времени контакта инструмента (матрицы) с горячим пресс-остатком с момента прекращения формоизменения заготовки до момента удаления пресс-остатка; продолжительность разогрева инструмента на этом участке зависит от применяемой конкретной технологии формоизменения (при прессовании сталей обычно 20-25 с);

третий участок (III) характеризуется снижением температуры поверхности инструмента после удаления пресс-остатка за счет отвода тепла в глубинные слои инструмента вплоть до следующего цикла прессования; время охлаждения зависит от массы инструмента (при прессовании сталей обычно составляет 30-36 с).

В известном способе (см. кривую 2) периодическое охлаждение инструмента до исходной температуры не предусматривает качественного изменения зоны термического воздействия на поверхности формообразующего канала прессовых матриц, особенно когда температура разогрева поверхности превы-

шает температуру отпуска, что приводит к ее преждевременному смятию.

В предлагаемом способе (см. кривую I) за счет увеличения времени контакта поверхностного слоя формирующего канала матрицы с горячим пресс-остатком, на величину Δt (общее время контакта определяется по вышеуказанной формуле) температура слоя, подвергнутого за предыдущие циклы прессования износу на 0,2-0,8 величины максимальной стойкости, повышается до 820-890°C, т.е. выше критической точки A_{c1} . Это приводит к образованию при последующем охлаждении в указанном слое зоны вторичной закалки, обладающей более высокими эксплуатационными свойствами по сравнению с зоной вторичного отпуска, преимущественно образующейся на рабочей поверхности инструмента, подвергнутого обработке по известному способу.

Увеличение времени контакта инструмента с пресс-остатком, более интенсивный разогрев его рабочих поверхностей вызывает интенсивное растворение карбидов, в результате чего большое количество углерода и легирующих элементов переходит в твердый раствор, что и вызывает повышение теплостойкости поверхностного слоя и сопротивление смятию.

П р и м е р. Предлагаемый способ был опробован в производственных условиях ПО "Ижсталь". Прессовали стальные T-образные профили из стали 50.

Масса заготовок пресс-остатка, M_1 4,0 кг; удельная теплоемкость материала заготовки C_1 510 Дж/кг·град; исходная температура заготовки (т. прессования), $T_{1нач}$ 1080°C; материал прессовых матриц сталь 3Х2В8Ф; коэффициент теплопроводности материала инструмента, λ_2 54 Вт/(м·град); плотность материала инструмента, γ_2 8100 кг/м³; удельная теплоемкость материала инструмента, C_2 (560 Дж/кг·град); температура поверхности инструмента после окончания активной стадии формоизменения, $T_{2нач}$ 650°C; площадь контакта заготовки и инструмента, F_1 0,01 м².

Теплофизические свойства материала заготовки и инструмента определяли с помощью правила аддитивности.

Прессование по предлагаемому способу осуществляли по следующей схеме: первый цикл прессования (5 прессо-

вок) - дополнительный нагрев поверхностных слоев матриц за счет увеличения длительности контакта инструмента с пресс-остатком - охлаждение; второй цикл прессования (4 прессовки) - дополнительный нагрев за счет контакта - охлаждение; третий цикл прессования (3 прессовки) - дополнительный нагрев - охлаждение; четвертый цикл прессования (2 прессования) - дополнительный нагрев - охлаждение.

Время контакта инструмента с пресс-остатком для дополнительного нагрева поверхностных слоев инструмента на толщину, превышающую величину износа за предшествующие циклы, определяли из соотношения (1), подставив в него приведенные значения величин:

$$\tau = \left[\frac{M_1 C_1 (T_{1нач} - T_1) \sqrt{\pi}}{\sqrt{\lambda_2 \gamma_2 C_2 (T_1 - T_{2нач})} \cdot F_1} \right]^2 =$$

$$= \left[\frac{4 \cdot 510 \cdot (1080 - 1000) \sqrt{3,14}}{\sqrt{54 \cdot 8100 \cdot 560 \cdot (1000 - 650)} \cdot 0,01} \right]^2 =$$

$$= \left[\frac{163,2 \cdot 1,77}{16 \cdot 350 \cdot 0,01} \right]^2 = \left[\frac{288,8}{56} \right]^2 = 25 \text{ с.}$$

Дополнительный нагрев поверхностных слоев инструмента за счет выдерживания инструмента в контакте с пресс-остатком в течение времени τ , определенного из соотношения (1), приводит к образованию в поверхностном слое инструмента при его последующем охлаждении обширной зоны вторичной закалки, обладающей более высокими эксплуатационными свойствами.

В результате этого стойкость прессовых матриц при исследовании изобретения повысилась в 1,4 раза. Сопротивление смятию оценивали по горячей твердости рабочей поверхности инструмента, а теплостойкость - по микротвердости после дополнительного отпуска при 650 и 700°C в течение 1 ч.

Результаты сравнительных испытаний эксплуатационных свойств рабочих поверхностей инструментов, подвергнутых обработке по известному и предлагаемому способу приведены в табл. 1 и 2.

Стойкость матриц при прессовании данного профиля по известному способу составляла 10 прессовок, по предлагаемому способу - 14 прессовок, т.е. повысилась в 1,4 раза.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ обработки прессового инструмента по авт. св. № 810352, отличающийся тем, что, с целью повышения теплостойкости и сопротивления смятию рабочей поверхности стального инструмента, перед охлаждением инструмент выдерживают в контакте с нагретой продеформированной заготовкой в течение времени, определяемого из соотношения

$$t = \left[\frac{M_1 C_1 (T_{1нач} - T_1) \sqrt{\pi}}{\sqrt{\lambda_2 \gamma_2 C_2 (T_1 - T_{2нач}) F_1}} \right]^2, \text{ с.} \quad (15)$$

где M_1 - масса заготовки, кг;

C_1 - удельная теплоемкость материала заготовки, Дж/(кг·град);

$T_{1нач}$ - исходная температура заготовки, °С;

T_1 - требуемая температура ($T_1 > A_{c1}$) разогрева рабочей

поверхности инструмента на глубине, соответствующей величине износа за предшествующие циклы, °С;

λ_2 - коэффициент теплопроводности материала инструмента, Вт/(м·град);

γ_2 - плотность материала инструмента, кг/м³;

C_2 - удельная теплоемкость материала инструмента, Дж/(кг·град);

$T_{2нач}$ - исходная температура поверхности инструмента после окончания активной стадии формоизменения заготовки;

F_1 - площадь контакта продеформированной заготовки и инструмента, м²,

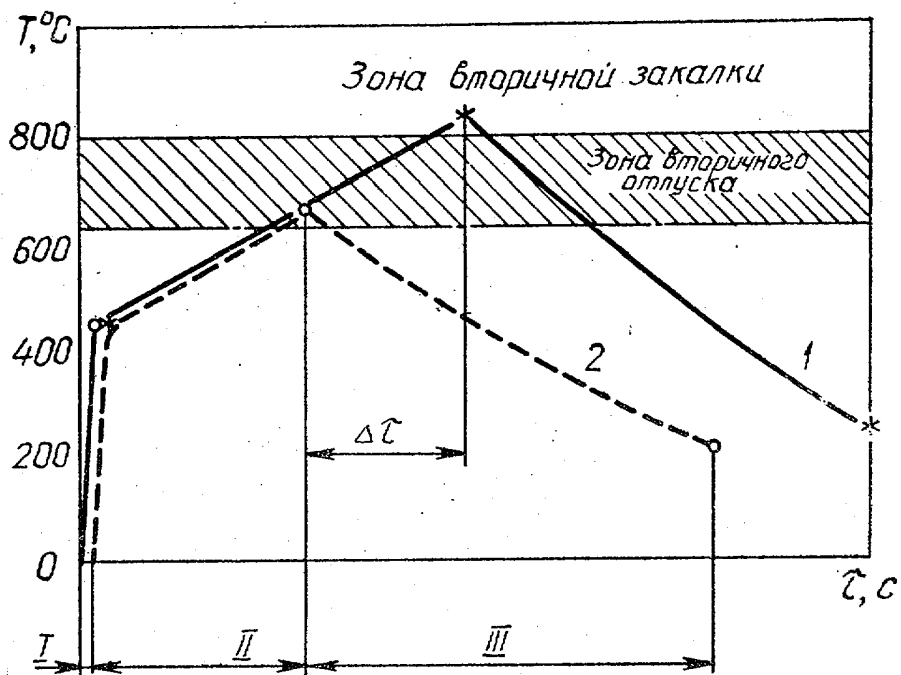
прогревая поверхностный слой инструмента толщиной, превышающей величину износа а предшествующие циклы формоизменения заготовки, до температуры выше критической A_{c1} .

Т а б л и ц а 1

Способ обработки матриц	Температура испытания, °С	
	650	700
Прототип	3,02	2,54
Предлагаемый способ	3,29	2,88

Т а б л и ц а 2

Способ обработки матриц	Измеряемый участок матриц	Микротвердость, Н, р 0,981 ГПа		
		После эксплуатации (исходная)	После дополнительного отпуска в течение 1 ч при T, °С	
			650	700
Прототип	Поверхностный слой	5,86	5,80	4,50
	Глубинные слои матрицы на расстоянии 10 мм	6,08	5,96	4,30
Предлагаемый способ	Поверхностный слой	8,00	7,00	5,90
	Глубинные слои матрицы на расстоянии 10 мм	6,08	6,08	4,40



Редактор А. Долинич Составитель О. Корабельников
 Техред Л. Олейник Корректор О. Ципле

Заказ 3109

Тираж 505

Подписное

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

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