

В ы в о д ы

1. На процесс уплотнения при ГСО существенное влияние оказывает давление предварительного прессования и геометрические параметры прессовки h/d .
2. После спекания прирост плотности за счет ГСО для всех исследуемых марок феррита уменьшается,
3. ГСО существенно увеличивает твердость ферритов, а также их температурную стабильность.

Л и т е р а т у р а

1. П ь ю Х.Л. "Механические свойства металлов под высоким давлением", вып. 2, М., "Мир", 1973.
2. Ч е р н ы й Д.Ф. и др. "Научные труды Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института тугоплавких металлов и сплавов", 1976, № 16.
3. В л а с ю к Р.З., Р а д о м ы с е л ь с к и й И.Д. "Порошковая металлургия", 1968, № 3.
4. В л а с ю к И.В., К л и м е н к о В.Н., Р а д о м ы с е л ь с к и й И.Д. "Порошковая металлургия", 1973, № 6.

УДК 621.777.07

В.Р.Каргин

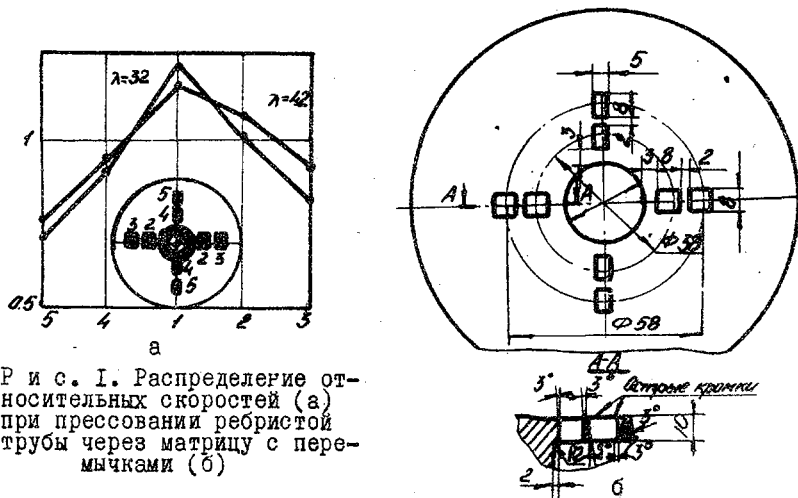
К ВОПРОСУ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАТРИЦ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ РЕБРИСТЫХ ТРУБ *

При прессовании ребристых труб наблюдается большая неравномерность деформации, которая приводит в ряде случаев к разрывам ребер к невыполнению формы профиля или его скручиванию. Однако в литературе отсутствуют сведения по проектированию инструмента для прессования ребристых труб [1],[2]. Целью исследования, ре-

* Работа выполнена под руководством доц. Ю.С.С т а р о с т и н а

зультаты которого изложены в настоящей статье, было изучение кинематики течения и получение данных, которые позволят научно-обоснованно подойти к вопросу конструирования матриц.

Для проведения экспериментов использовали матрицу с перемычками без поясков (рис. 1, б), применяемую ранее в работе [1].



Р и с. 1. Распределение относительных скоростей (а) при прессовании ребристой трубы через матрицу с перемычками (б)

Отсутствие поясков позволило выделить влияние геометрии ребер и коэффициента вытяжки на характер распределения скоростей.

Эксперименты проводились в производственных условиях на горизонтальном гидравлическом прессе усилием 1500 т. Втулка контейнера имела диаметр 150 мм и была нагрета до 350°C. Для прессования использовались слитки сплава АВ, температура прессования не превышала 400°C.

Для исследования применялись методы статистического планирования эксперимента [3]. В качестве исследуемых факторов были взяты: X_1 - коэффициент вытяжки; X_2 - площадь поперечного сечения элемента; X_3 - смещение элемента относительно центра матрицы. Откликом служила скорость истечения. Опыты проводились по плану полного факторного эксперимента 2^3 (табл. 1). Были приняты интервалы варьирования факторов:

$X_1 = 32-42$, $X_2 = 40+64 \text{ мм}^2$ и $X_3 = 19+29 \text{ мм}$, что соответствует промышленным условиям прессования ребристых труб.

Т а б л и ц а I

Условия проведения эксперимента и средние значения
(по двум слиткам) скорости истечения

Номер опыта	λ	Φ мм ²	R мм	V_i / V_{cp}
	X_1	X_2	X_3	
1	32	40	29	0,70
2	42	40	19	0,94
3	32	64	19	1,00
4	42	64	29	0,91
5	32	40	19	0,90
6	42	40	29	0,74
7	32	64	29	0,82
8	42	64	19	1,08

Относительные скорости истечения отдельных i -ых элементов определяли после измерения их длин l_i по формуле

$$\frac{V_i}{V_{cp}} = \frac{l_i \sum \Phi_i}{\sum \Phi_i l_i},$$

где Φ_i - площадь поперечного сечения i -го элемента;
 N - количество элементов, на которые разделена труба.

В результате статистической обработки экспериментальных данных (см. табл. I) было получено адекватное уравнение регрессии:

$$\frac{V_i}{V_{cp}} = 0,886 + 0,0312\bar{X}_1 + 0,0662\bar{X}_2 - 0,0937\bar{X}_3 + 0,0112\bar{X}_1\bar{X}_2, \quad (-I)$$

$$\text{где } \bar{X}_1 = \frac{X_1 - 37}{5}; \quad \bar{X}_2 = \frac{X_2 - 52}{12}; \quad \bar{X}_3 = \frac{X_3 - 24}{5}.$$

Анализируя это уравнение, можно отметить, что скорость истечения увеличивается с повышением коэффициента вытяжки, площади поперечного сечения элемента и с уменьшением смещения. По сравнению с другими факторами смещение элемента вызывает наибольшее изменение скорости истечения.

Из графика (рис. I, а) следует, что характер распределения скоростей по элементам - неравномерный. Наибольшую скорость исте-

чения имеет труба, наименьшую - периферийные элементы ребер.

Для выравнивания скоростей истечения отдельных элементов ребристой трубы применяют тормозные пояски и "питатели" [2]. Для выяснения количественных закономерностей между параметрами поясков и "питателей" и скоростью истечения проводились экспериментальные исследования в производственных условиях. Прессование осуществлялось в четырехканальные матрицы, сечение элемента представляло собой круг.

В качестве исследуемых факторов были приняты параметры:

X_1 - ширина пояска; X_2 - угол наклона плоскости поясков к оси прессования. Откликом служила относительная скорость истечения. Опыты проводились по плану полного факторного эксперимента 2^2 (табл. 2) в принятых интервалах варьирования факторов: $X_1 = 4-12$; $X_2 = 0^{\circ}-6^{\circ}$; $X'_2 = 15^{\circ}-30^{\circ}$. Эксперименты проводились на горизонтальном гидравлическом прессе усилием 1200 т.

Слитки сплава АВ, нагретые в индукционной печи до 400°C , прессовались из контейнера, нагретого до 350°C , с диаметром втулки 130 мм.

Т а б л и ц а 2

Условия проведения эксперимента и средние значения
(по двум слиткам) скорости истечения

№ опыта	Пояски				:	№ опыта	"Питатели"			
	H мм	α град	V_i / V_{cp}	$\Delta V_i / V_{cp}$			H мм	α град	V_i / V_{cp}	$\Delta V_i / V_{cp}$
1	4	0	1,68	0		1	4	15	1,24	0,440
2	4	6	1,65	0,515		2	4	30	0,18	0,50
3	12	0	0,745	0,935		3	12	15	0,585	1,095
4	12	6	0,39	1,29		4	12	30	0,985	0,695

В результате статистической обработки экспериментальных данных (см. табл. 1) было получено адекватное уравнение регрессии:

$$\frac{V_i}{V_{cp}} = 0,997 - 0,212 \bar{X}_1 + 0,085 \bar{X}_2 + 0,115 \bar{X}_1 \bar{X}_2, \quad \text{"питатели"} \quad (2)$$

$$\text{где } \bar{X}_1 = \frac{X-8}{4}; \quad \bar{X}_2 = \frac{X'_2-22,5}{7,5};$$

$$\frac{V_i}{V_{cp}} = 0,995 - 0,427 \bar{X}_1 - 0,217 \bar{X}_2 + 0,04 \bar{X}_1 \bar{X}_2, \quad \text{(пояски)} \quad (3)$$

где $\bar{X}_1 = \frac{X_1 - 8}{4}$; $\bar{X}_2 = \frac{X_2 - 3}{3}$.

Анализ полученных уравнений показывает, что параметры поясков и питателей существенно влияют на скорость истечения. Изменение ширины пояска от 4 до 12 мм, угла торможения от 0 до 6° приводят к уменьшению скорости. При этом тормозное действие угла наиболее эффективно при достаточно широких поясках (3). При изменении угла от 15 до 30° клиновое пояска оказывает не тормозящее действие, а наоборот — способствует увеличению скорости истечения и работает как "питатель".

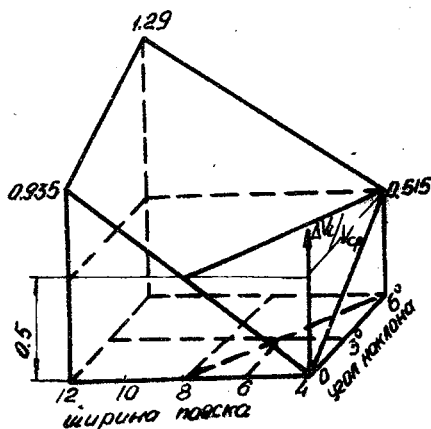
С учетом выражений (2) и (3) можно определить параметры поясков и "питателей", обеспечивающие равномерное истечение всех элементов трубы. Для этого уравнения (2) и (3) представим в виде $\Delta V_i / V_{cp} = f(H, \gamma)$, где $\Delta V_i / V_{cp}$ — относительное падение скорости истечения между элементами, на одном из которых $H = 4$ мм и $\gamma = 0^\circ$ г:

$$\Delta V_i / V_{cp} = 0,682 + 0,212\bar{X}_1 - 0,085\bar{X}_2 - 0,115\bar{X}_1\bar{X}_2; \quad (\text{"питатели"}) \quad (4)$$

$$\Delta V_i / V_{cp} = 0,685 + 0,427\bar{X}_1 + 0,217\bar{X}_2 - 0,04\bar{X}_1\bar{X}_2. \quad (\text{пояски}) \quad (5)$$

Графическая иллюстрация уравнения (5) представлена на рис. 2.

Задаваясь для какого-то элемента трубы поясками с параметрами $H = 4$ мм, $\gamma = 0^\circ$ и определив по соотношению (1) перепад скоростей, можно определить параметры поясков для всех остальных элементов. Например, если перепад между рассматриваемыми элементами равен 0,5, то для выравнивания скоростей истечения рекомендуются пояски с параметрами $H = 8$ мм, $\gamma = 0^\circ$ или $H = 6$ мм, $\gamma = 3^\circ$, либо $H = 4$ мм, $\gamma = 6^\circ$ (см. рис. 2). Р и с. 2. Влияние параметров рабочего пояска на скорость истечения. Аналогично можно определить и параметры "питателей".



Р и с. 2. Влияние параметров рабочего пояска на скорость истечения

Результаты исследования свидетельствуют о том, что при пресовании ребристых труб из алюминиевых сплавов в матрицы без поясков

ков основное влияние на характер распределения скоростей оказывают геометрические характеристики ребристой трубы, влияние коэффициента вытяжки незначительно. Для выравнивания скоростей истечения по всем элементам трубы необходимо применять тормозные пояски и "питатели" с параметрами, значения которых рекомендуется определить по формулам (4), (5).

Л и т е р а т у р а

1. Г у н Г.Я., Я к о в л е в В.И., П р у д к о в с к и й Б. Прессование алюминиевых сплавов. М., "Металлургия", 1974, 336 с.
2. Ж о л о б о в В.В., З в е р е в Г.И. Инструмент для горячего прессования металлов. М.-Л., "Машиностроение", 1965, 164 с.
3. А д л е р Ю.П., М а р к о в а Е.В., Г р а н о в - с к и й Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., "Наука", 1971, 283 с.