

УДК 621.777

А. Е. Первухин

АО «Екатеринбургский завод ОЦМ», г. Верхняя Пышма

alex_pervukhin@hotmail.com

Научный руководитель — проф., д-р техн. наук Ю. Н. Логинов

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСИИ ОТНОСИТЕЛЬНОГО СУЖЕНИЯ ЗОЛОТОЙ ПРОВОЛОКИ

Выполнены измерения относительного сужения золотой проволоки Зл 99,99 по маршруту волочения. Выявлено наличие понижения уровня пластичности с постепенным увеличением этой величины при дальнейшем утонении проволоки. Точка минимума соответствует примерно точке максимума дисперсии. Высказана гипотеза о развитии процесса разупрочнения при накоплении критической степени деформации.

Ключевые слова: золото, проволока, волочение, пластическая деформация, относительное сужение.

А. Е. Pervukhin

DISPERSION CHARACTERISTICS OF GOLD WIRE RELATIVE DECREASE

Measurements of the relative narrowing of gold wire Zl 99.99 along the route of drawing are made. The presence of a decrease in the level of plasticity with a gradual increase in this value was observed with further thinning of the wire. The minimum point corresponds approximately to the point of dispersion maximum. A hypothesis is advanced on the development of the process of softening when the critical degree of deformation is accumulated.

Key words: gold, wire, drawing, plastic deformation, relative narrowing.

Процесс волочения обычно сопровождается нагартовкой металла, приводящей к потере пластичности. Оценку этого явления осуществляют с помощью измерения стандартных механических характеристик, таких как относительное удлинение или относительное сужение после разрыва [1].

Поведение чистых металлов на стадии тонкого и тончайшего волочения может отличаться от общепринятых представлений.

В табл. 1 отражены результаты испытаний тонкой проволоки различных диаметров из золота марки Зл 99,99 диаметром 0,42...1,19 мм, здесь введены следующие обозначения: D — диаметр проволоки; d —

диаметр шейки в месте разрыва. С учетом диаметров определен показатель относительного сужения ψ . Для него определены статистические характеристики: среднее значение 88,10, дисперсия 44,42, среднее отклонение 6,66, медиана 89,94. Здесь, прежде всего, следует отметить высокое значение дисперсии, составляющее примерно половину от среднего значения параметра. Это обусловлено тем, что взята общая выборка показателя без выделения групп измерений по диаметрам. Но и внутри каждой группы, как видно из таблицы, рассев достаточно велик.

Таблица 1

Зависимость относительного сужения шейки после разрыва от диаметра проволоки из золота Зл 99,99

№ п/п	D , мм	d , мм	Ψ , %	Ψ_{cp} , %	Дисперсия
1	1,19	0,23	96,26	88,80	61,65
2	1,19	0,34	91,84		
3	1,19	0,39	89,26		
4	1,19	0,56	77,85		
1	0,97	0,20	95,75	90,61	37,50
2	0,97	0,39	83,83		
3	0,97	0,27	92,25		
1	0,81	0,34	82,38	87,27	22,24
2	0,81	0,26	89,70		
3	0,81	0,32	84,39		
4	0,81	0,22	92,62		
1	0,67	0,26	84,94	87,34	53,04
2	0,67	0,21	90,18		
3	0,67	0,31	78,59		
4	0,67	0,14	95,63		
1	0,61	0,32	72,48	84,86	123,38
2	0,61	0,21	88,15		
3	0,61	0,15	93,95		
1	0,50	0,15	91,00	86,97	64,85
2	0,50	0,21	82,36		
3	0,50	0,25	75,00		
4	0,50	0,13	93,24		
5	0,50	0,13	93,24		
1	0,42	0,11	93,14	91,93	17,76
2	0,42	0,15	87,24		
3	0,42	0,09	95,41		

Рассчитаны средние значения ψ_{cp} по группам испытаний. Следовало бы ожидать, что по мере утонения проволоки показатель пластичности ψ_{cp} должен был снижаться, поскольку проволока нагартовывается.

Однако можно отметить, что средние значения по мере утонения проволоки скорее сначала уменьшаются, а затем увеличиваются.

Высказывается гипотеза, объясняющая это явление. Из-за накопления значительной степени деформации снижается температура рекристаллизации [2, 3], что следует, например, из формулы Бочвара. Поэтому проволока либо не нагартовывается, либо даже разупрочняется. Свою роль может играть нагрев проволоки во время волочения. Для такой тонкой проволоки скорость деформации оказывается значительной величиной, поскольку при расчете скорости деформации учитывается диаметр проволоки, а он оказывается в знаменателе формулы [4].

В соответствии с законом сохранения энергии энергия пластической деформации превращается в тепло, которое при высоких скоростях обработки не успевает рассеяться. Это приводит к приближению температуры процесса к температуре рекристаллизации. В результате показатель пластичности увеличивается. Дополнительную роль могут играть процессы наклепа поверхности проволоки при применении операции скальпирования [5].

Как видно из табл. 1, величина дисперсии резко увеличивается при диаметре 0,61 мм, при достижении этого диаметра вступают в действие процессы разупрочнения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Логинов Ю. Н., Осминин А. С., Копылова Т. П. Исследование изменения относительного сужения кислородсодержащей медной проволоки по маршруту волочения // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 5. С. 29–32.
- 2 Первухин А. Е., Логинов Ю. Н. Влияние высоконагартованного состояния на стабильность механических свойств золота марки Зл 99,99 // Инновационные процессы обработки металлов давлением: фундаментальные вопросы связи науки и производства : материалы II международной научно-практической конференции. 2016. С. 17–18.
- 3 Логинов Ю. Н., Первухин А. Е. Роль дополнительных сдвиговых деформаций при волочении золота в формировании свойств конечного продукта // Трубы-2014 : труды международной научно-практической конференции. ОАО «РосНИТИ», НО «ФРТП». 2014. С. 314–316.
- 4 Effect of the strain rate on the properties of electrical copper / Y. N. Loginov [et al] // Russian metallurgy (Metally). 2011. V. 2011, № 3. P. 194–201.
- 5 Логинов Ю. Н., Первухин А. Е. Скальпирование как операция для устранения дефектов сортового проката из благородных металлов // Производство проката. 2018. № 4. С. 14–17.