

После преобразований получаем

$$\sin \frac{\theta'}{2} = \frac{1,41 Vt}{\lambda_1 b_0} \sqrt{\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2} \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2} + \sqrt{\frac{(\lambda_1 - \lambda_2)^2}{\lambda_2^2} + 1} \right) \frac{1}{1 + \frac{h_0^2}{b_0^2}}}$$

Так как в подкоренном выражении правый член немногим больше единицы, то с достаточной точностью окончательно получаем

$$\sin \frac{\theta'}{2} = \frac{1,41 Vt}{\lambda_1 b_0} \sqrt{\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2} \frac{1}{1 + \frac{h_0^2}{b_0^2}}}$$

УДК 621.771

Л.М. ДАВИДОВИЧ (БПИ)

УСТАНОВКА ДЛЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВОЛОЧЕНИЯ ТОНКОЙ ПРОВОЛОКИ

Одним из перспективных направлений обработки металлов давлением является пластическая деформация под высоким гидростатическим давлением. Этот вид обработки наиболее широкое применение получил при холодном и горячем прессовании металлов, однако имеются попытки использования рабочих сред высокого давления в других процессах, например при волочении. Во всех случаях обычно преследуется цель совершенствования и повышения эффективности пластического формообразования металлов, а также улучшения их свойств в результате воздействия сжимающих напряжений на структуру и структурные изменения. Если принять во внимание указанные особенности, то применение жидкости высокого давления, очевидно, наиболее эффективным будет при изготовлении тончайшей микропроволоки волочением.

Процесс волочения, как известно, возможен только в том случае, если усилие разрыва упрочненной проволоки на выходе из фильеры будет несколько превышать рабочее усилие деформации, что накладывает существенные ограничения на предельную степень деформации за один проход и требует применения многопереходного волочения. Данные ограничения при волочении микронной проволоки возрастают в большей степени, поскольку размеры ее сечения делаются соизмеримыми со структурными элементами металла, а фактор неоднородности, направленности и дефектности зеренной структуры приобретает решающее значение. Все это приводит к нестабильности процесса с частыми обрывами проволоки и наладочными остановками оборудования.

Процесс волочения с применением гидростатического давления обладает существенными особенностями, которые в известной мере дают возможность его интенсификации и улучшения качества готового полуфабриката.

Механическая схема волочения в этом случае отличается тем, что на входе в фильеру будет действовать постоянное давление жидкости, которое создаст в очаге деформации осевую составляющую напряжения, направленную в сторону тянущего усилия на выходе из фильеры, в результате чего значение последнего снизится. Наличие в рабочей полости контейнера жидкой рабочей среды существенно изменяет контактные условия течения металла, что также благоприятно скажется на стабильности процесса и его энергосиловых характеристиках.

Наряду с улучшением процесса формообразования при волочении гидростатическое давление влияет на структурообразование при пластическом деформировании. Нормальные сжимающие напряжения (благодаря увеличению энергии взаимодействия точечных и линейных дефектов кристаллической решетки) способствуют интенсификации формирования субструктуры, отличающейся большой плотностью дислокаций, фрагментированным характером ее построения. В результате последующей рекристаллизации такая субструктура является предпосылкой получения сверхмелкого зерна, что весьма важно для волочения проволоки микронных размеров, а также при получении исходного состояния деформируемого металла на предварительных технологических операциях.

Таким образом, создавая соответствующие условия гидростатически сжатой среды на входе заготовки в волоку и на выходе из нее, можно осуществить комбинированную технологию, включающую элементы гидропрессования и волочения микропроволоки. При этом значительно повысится стабильность процесса за счет снижения обрывности проволоки, так как высокое давление наряду с отмеченными эффектами подавляет процессы зарождения и развития микротрещин разрушения, что особенно важно при изготовлении изделий малого поперечного сечения.

Предложенная схема, показанная на рис. 1, и разработанная установка позволяет производить волочение микропроволоки через алмазные волоки под гидростатическим давлением

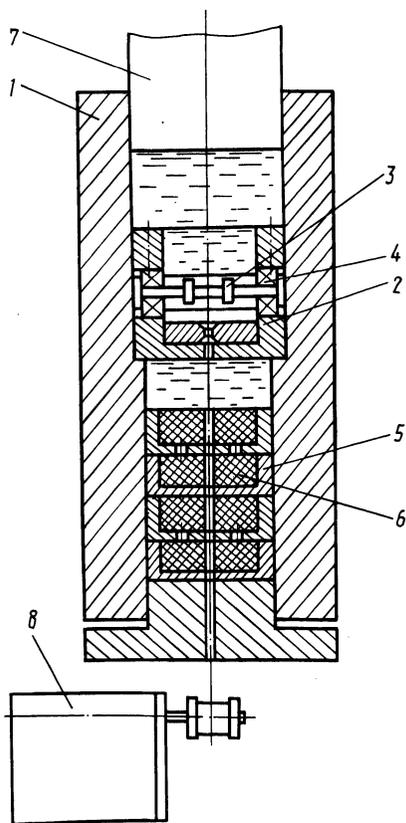


Рис. 1. Схема установки для волочения микропроволоки с гидростатическим давлением

до 1000 МПа. Характерной ее особенностью является создание условий сжатой среды на выходе проволоки из волоки, при этом привод волочения расположен вне контейнера высокого давления. Установка состоит из ступенчатого контейнера 1, в верхней части которого расположен узел крепления волоки 2 и барабан 3, ось барабана посажена на подшипники 4. В рабочую полость контейнера заливается малосжимаемая жидкость, обладающая хорошими смазочными свойствами. В нижней части контейнера монтируется система шайб 5 и уплотнений 6, набитых консистентной смазкой. В шайбах выполнены отверстия, передающие давление, при этом отверстия каждой шайбы с целью плавного гашения давления не совпадают с отверстиями соседних шайб. Высокая вязкость смазки в нижней ступени контейнера также обеспечивает снижение уровня давления по мере удаления от волоки.

Установка предназначена для работы на гидравлическом прессе ПСУ-10. После заправки в волоку проволоки и установки узла ее крепления в контейнер в нижнюю ступень устройства, гасящую давление, набивают консистентной смазкой, после чего укладывают шайбы и уплотнения. Затем наливают жидкость в рабочую полость контейнера и посредством плунжера 7 создают необходимое давление. С помощью привода 8 создается необходимое усилие волочения микропроволоки, а также осуществляется ее намотка на приемную катушку. Установка легко переналаживается. При съеме узла крепления волоки и замене нижнего уплотнения в полости контейнера можно производить стандартные испытания на растяжение и сжатие под гидростатическим давлением.

УДК 621.771.013

С.М. КРАСНЕВСКИЙ, канд.техн.наук,
Е.М. МАКУШОК, д-р техн.наук (ФТИ АН БССР)

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСА ПЛАСТИЧНОСТИ

Предел статической прочности, являющийся гостированной механической характеристикой материала, играет важную роль при определении эксплуатационных характеристик изделий и при расчетах на прочность деталей самого различного типа и назначения. Следовательно, исследование кинетики изменения предела прочности при пластическом деформировании и оценка изменения его в зависимости от степени использования пластических свойств материала позволяет выбирать оптимальные условия процесса обработки давлением и является актуальной задачей.

При пластической деформации происходит зарождение, рост и слияние субмикро-, микро- и макроскопических дефектов, которые уменьшают рабочее (эффективное) сечение образца. Это определяет увеличение удельной нагрузки на единицу площади рабочего сечения и уменьшение прочностных свойств материала в процессе пластического формоизменения и после него.

В последнее время предложен ряд критериев разрушения металлов при пластическом формоизменении, основанных на концепции накопления по-