

Волочение с наложением ультразвуковых колебаний

Студенты гр. 10402118 Карпей Ф.С., Кузьмич И.А.
Научный руководитель – Белявин К.Е.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Ультразвуковое волочение - волочение с наложением ультразвуковых колебаний на протягиваемый металл, что существенно снижает его сопротивление деформированию и коэффициент трения в очаге деформации.

Технология ультразвукового волочения позволяет повысить качество изделий постоянного сечения (проволоки, прутков, труб) путем наложения колебаний ультразвуковой частоты на фильеры или волокна.

По мере прохождения через фильеры, а их количество может достигать десяти и более штук, исходный материал упрочняется, а диаметр заготовки соответственно уменьшается. При этом материал в некоторой степени теряет свою пластичность, а вследствие уменьшения диаметра заготовки снижается прочность прокатываемого изделия на разрыв. Для снятия наклепа применяют промежуточные операции отжига и удаления окислов, которые, однако, сильно усложняют технологический процесс.

На финишной стадии процесса волочения сила трения становится сравнимой с силой, необходимой для разрыва проволоки. Для снижения коэффициента трения между материалом фильеры и, например, проволокой используют различные смазки, начиная от мыльного раствора и заканчивая специально разработанными смазками и пастами.

Наложение ультразвуковых колебаний на фильеру позволяет снизить трение. Проведенные эксперименты показали, что вследствие уменьшения силы трения усилие, требуемое для протяжки проволоки, при подведении ультразвуковых колебаний уменьшается обратно пропорционально амплитуде колебательной скорости в фильере. В общем случае, усилие протяжки зависит от отношения скорости протяжки к амплитуде колебательной скорости фильеры. Чем больше скорость протяжки, тем меньше эффект снижения усилия протяжки. Например, при одной и той же колебательной скорости уменьшение скорости протяжки в два раза уменьшает усилие протяжки на 25–30 % в зависимости от материала. Частота колебаний также влияет на усилие протяжки. При одной и той же амплитуде колебательной скорости увеличение частоты колебаний уменьшает усилие протяжки. Результаты можно наблюдать на рисунках 1 и 2.

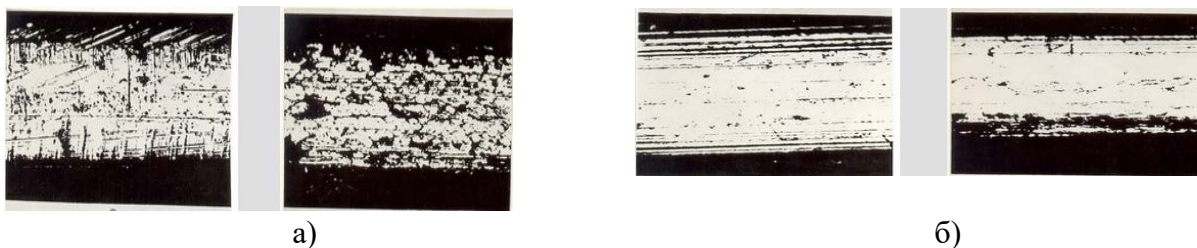


Рисунок 1 – Ультразвуковое волочение металлической проволоки под микроскопом(х40):
а – без ультразвука; б – с ультразвуком



а)



б)

Рисунок 2 – Ультразвуковое волочение металлической проволоки:
а – без ультразвука; б – с наложением ультразвуковых колебаний

Таким образом, усилие протяжки является функцией, по меньшей мере, трех параметров: скорости протяжки, амплитуды колебательной скорости и частоты колебаний, подводимых к фильере. Наложение ультразвуковых колебаний в значительной степени влияет на качество поверхности проката – чистота обработки поверхности повышается в среднем на два класса.

Волочение с наложением ультразвуковых колебаний на протягиваемый металл, что существенно снижает его сопротивление деформированию и коэффициент трения в очаге деформации. Существуют самые разнообразные схемы наложения ультразвуковых колебаний в процессе волочения – продольные колебания, перпендикулярные, радиальные, наложение колебаний на инструмент, на заготовку и т.д. Особенно эффективно применение ультразвуковых колебаний для труднодеформируемых сплавов, у которых при высоких скоростях снижается пластичность, а при нагреве происходит деформационное старение.