

Очаги деформации в волочении. Способы уменьшения трения

Студент гр. 10402221 Гиринский А. И.

Научный руководитель – Жогло А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь, г. Минск

Процесс волочения является одним из важнейших методов обработки металлов давлением, применяемых для производства проволоки, прутков и труб различного диаметра. Сущность процесса заключается в протягивании металлического изделия через волок для получения заданной формы и уменьшения поперечного сечения. Основной особенностью волочения является наличие очагов деформации, которые оказывают значительное влияние на параметры готового изделия, качество и энергоёмкость процесса. В данной работе будут рассмотрены основные зоны деформации, способы снижения трения, а также приведены формулы, используемые в расчете деформационных параметров в процессе волочения. Очаг деформации при волочении можно разделить на три основных зоны.

Зона входа: в этой области заготовка начинает входить в волок, и напряжение постепенно возрастает. Здесь происходит первичное взаимодействие металла с поверхностью инструмента, что создает первые условия для деформации. Основное трение на этой стадии возникает между заготовкой и поверхностью волок.

Зона деформации: эта область является основной зоной пластической деформации, где происходит изменение формы и уменьшение поперечного сечения металла. В зоне деформации заготовка подвергается воздействию значительных сил сжатия и растяжения, что обеспечивает пластическую деформацию металла и, как следствие, его вытягивание.

Зона выхода: на этом этапе заготовка выходит из волок, сохраняя полученные форму и размер. При этом трение между заготовкой и инструментом также присутствует, но его значение меньше, чем в зоне входа. В этой зоне важную роль играет остаточное напряжение, которое может оказать влияние на механические свойства готового изделия [1].

Схематично очаг деформации в процессе волочения можно представить как серию взаимодействий, происходящих между поверхностью заготовки и инструментом, что приводит к изменению формы заготовки под воздействием значительных усилий.

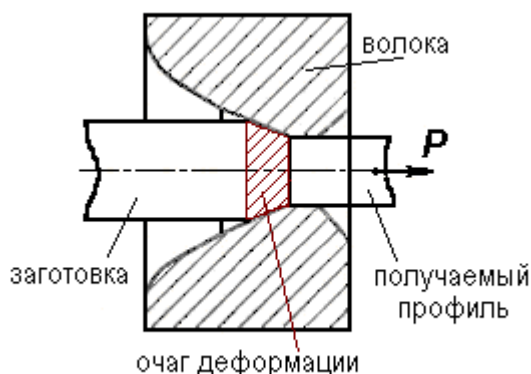


Рисунок 1 – Схема волочения

Трение играет ключевую роль в процессе волочения, так как оно влияет на силу вытягивания, величину напряжений и энергозатраты. Снижение трения позволяет уменьшить износ инструмента, улучшить качество поверхности изделия и снизить потребление энергии. Для снижения трения применяются следующие методы:

1) Волочение с противонапряжением: противонапряжение P_q – сила, приложенная к входящему в волоку металлу и направленная в сторону, противоположную направлению волочения. Напряжение противонапряжения σ_q – нормальное растягивающее напряжение, возникающее в поперечном сечении металла F_0 , входящего в волоку, под действием силы противонапряжения P_q : $\sigma_q = P_q / F_0$. При оптимальном соотношении величин напряжения волочения и напряжения противонапряжения, зависящих от конкретных условий волочения, снижается удельное давление металла в зоне деформации и, как следствие, уменьшаются коэффициент внешнего трения и износ волочительного канала.

2) Вибрационное волочение-волочение с наложением вибраций на проволоку или волоку, а в некоторых случаях на проволоку и волоку одновременно. При оптимальной частоте вибраций порядка 200–500 Гц усилие волочения может уменьшиться на 35–45% за счет уменьшения коэффициента внешнего трения в зоне деформации. Вибрационное волочение проволоки применяют при производстве тонкой и тончайшей проволоки из труднодеформируемых металлов и сплавов. Приложение к волоке ультразвуковых колебаний в различных направлениях с частотой 17 ... 20 кГц позволяет уменьшить усилие волочения в пределах 17–40 %, позволяет применять единичные обжатия до 40 % вместо 15–20 %, повысить стойкость волок и качество поверхности проволоки, последнее за счет удаления продуктов износа и грязи из канала волоки. 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 [2].

По типу подачи смазки в очаг деформации:

Без нагнетания смазки в очаг деформации. Подача смазки в очаг деформации осуществляется за счет шероховатости поверхности проволоки и адгезии смазки к металлу.

Волочение в режиме гидродинамического (жидкостного) трения. Давление смазки у входа в очаг деформации увеличивается за счет создания специальных напорных трубок - насадок или волок. Нагнетание смазки производится самой движущейся проволокой.

Волочение с гидростатическим давлением смазки. Давление смазки у входа в очаг деформации создается специальными устройствами.

Для удержания давления смазку подают в замкнутое пространство между первой – запирающей и второй – рабочей волоками.

Итак, гидродинамические системы с жидкими смазками довольно громоздки, и как результат их использование ограничивается достаточно узким кругом волочения проволоки из трудно деформируемых сталей и сплавов специального назначения маленьких размеров. Таким образом, широкого применения системы давления на жидких смазках в практике волочения проволоки не получили. Несколько иначе обстоит дело с применением систем нагнетания сухой смазки.

Список использованных источников

1 Металлургия: справочник / А.И. Целиков [и др.]; под общ. ред. В.И. Зюзина., А. В. Третьякова. – Москва, 1982. – 335 с.

2 Инструмент для волочения / Г. Л. Колмогоров, С. И. Орлов, В. Ю. Шевляков. – Москва, 1992. – 143 с.