

Методы улучшения процесса волочения проволоки

Студенты: гр. 10402319 Сун Цзячжи, Дун Цзинюань
 Научный руководитель – Зеленин В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Процесс волочения проволоки – это наиболее широко распространенный процесс обработки металлов давлением. При волочении металл протягивается через калиброванное отверстие волочильного инструмента (волоки или фильеры) и принимает размеры контура отверстия. При этом получают проволоку или калиброванный пруток с гладкой поверхностью и высокой точностью. Цель статьи – изучить лучшие процессы волочения проволоки и провести анализ основных схем процесса волочения и инструмента для волочения проволоки, применяемые в Беларуси и в Китае.

В работе [1] предложена схема волочения с интенсификацией процесса, представленная на рисунок 1.

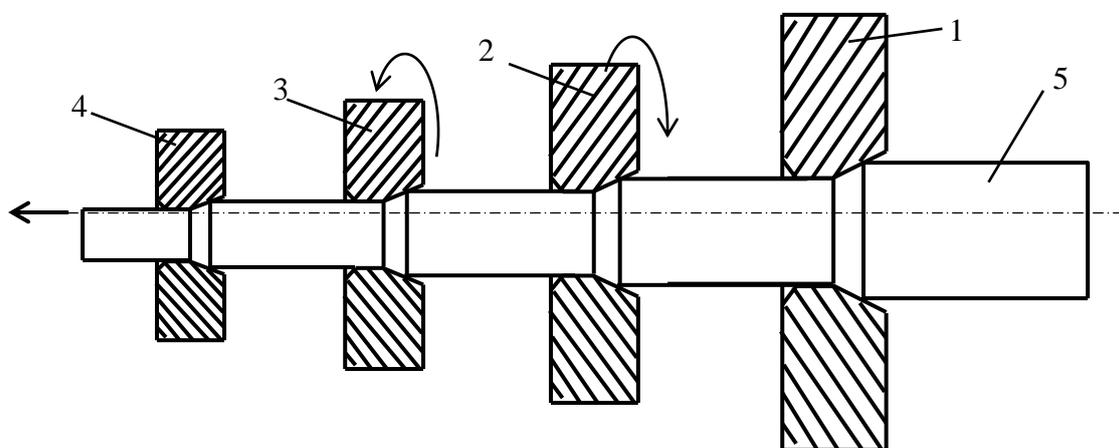


Рисунок 1 – Схема волочения с кинематической интенсификацией процесса (пояснения в тексте)

В соответствии с рисунком 1 фильеры 1 и 4 неподвижны, а фильеры 2 и 3 в процессе волочения вращаются вокруг оси в разные стороны. При этом кручению подвергаются только те части заготовки 5, которые находятся между фильерами 1, 2 и 3, 4. Особенностью данной схемы является то, что микрорельефные канавки фильер 1 и 4 перпендикулярны оси заготовки 5, а канавки регулярного микрорельефа фильер 2 и 3 параллельны оси заготовки.

Такое расположение канавок регулярного микрорельефа обеспечивает пересечение следов обработки, что способствует ее интенсификации.

В качестве альтернативы предложен способ получения проволоки с помощью составной вращающейся волоки (рисунок 2) [2].

Отдельные части волоки вращаются в противоположные стороны одна относительно другой. Движение вдоль оси достигается за счет специальных винтовых профилей, нанесенных на рабочие поверхности различных частей волоки в противоположных направлениях по сравнению с соседними частями волоки. Благодаря регулировке скорости каждой части композитной формы сама заготовка не вращается.

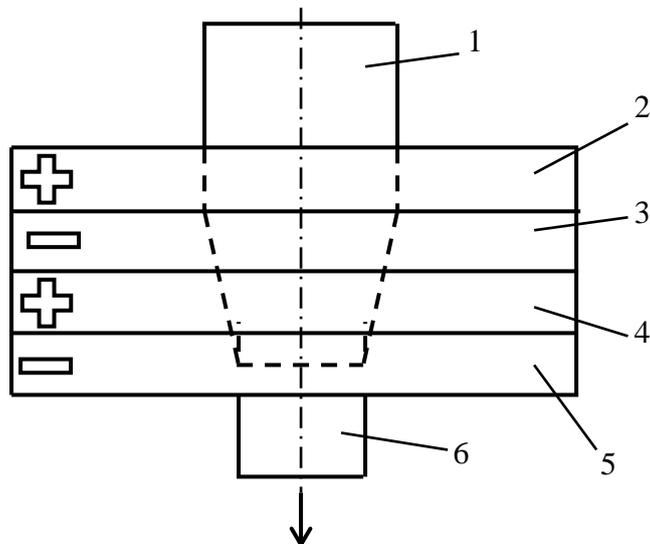


Рисунок 2 – Получение проволоки с помощью составной волоки:

1 – заготовка на входе; 2-5 – части волоки, вращающиеся в противоположные стороны;
6 – заготовка на выходе (знаки «-» и «+» показывают направление вращения)

Использование комбинирования простых видов деформирования (кручение и растяжение), повышает коэффициент полезного действия процесса волочения, изменяет схему напряженно-деформированного состояния на более благоприятную, при которой металл проявляет большую пластичность, а также позволяет повысить механические свойства проволоки.

Один из новых процессов волочения в Китае – это несскользящий линейный процесс волочения проволоки [3]. Принципиальная схема процесса непрерывного волочения проволоки показана на рисунке 3.

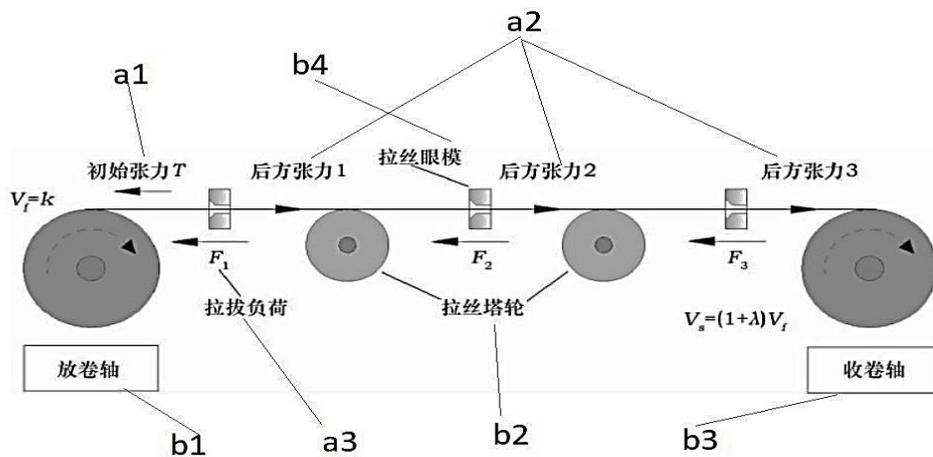


Рисунок 3 – Принципиальная схема непрерывного процесса волочения металлической проволоки:

a1 – начальное напряжение T ; a2 – заднее натяжение 1, 2, 3; a3 –тяговая нагрузка;
b1 – разматывающая катушка; b2 –чертеж башенного колеса; b3 – намотанный вал; b4 – во-
лока

Чтобы выполнить многопроходное волочение и реализовать процесс постепенного уменьшения диаметра металлической проволоки, необходимо установить несколько волочильных проушин и завершить процесс непрерывного волочения. На рисунке 3 нагрузки волочения каждой волочильной матрицы установлены, соответственно как F_1 , F_2 и F_3 , начальное натяжение T должно поддерживаться в исходном состоянии, а значение скорости размотки V_f по умолчанию равно k .

Рассчитав, получим скорость намотки $V_s = (1 + \lambda) V_f$, где λ это коэффициент растяжения.

Как показано на рисунке 3, после 3-кратного непрерывного волочения натяжение проволоки достигает $T_3 = T + F_1 + F_2 + F_3$. Таким образом, выполняется многопроходное волочение, чтобы соответствовать соотношению волочильной головки, и, наконец, превышает разрывное усилие тонкой металлической проволоки, что приводит к поломке металлической проволоки.

В этой конструкции используется новый нескользящий линейный процесс волочения проволоки, который позволяет избежать трения между традиционным шкивом и проволокой, улучшает качество поверхности проволоки, снижает вероятность повреждения проволоки, а также обеспечивает проволока и центр формы для волочения глаз относительно постоянен.

Состав системы волочильного станка прямой проволоки [4] показан на рисунке 4. Из рисунка видно, что стальная проволока на всех уровнях натягивается соответственно барабанами 1, 2 и 3. Тяговое усилие каждого барабана исходит от двигателеное оборудование, а привод управляется отдельным преобразователем частоты.

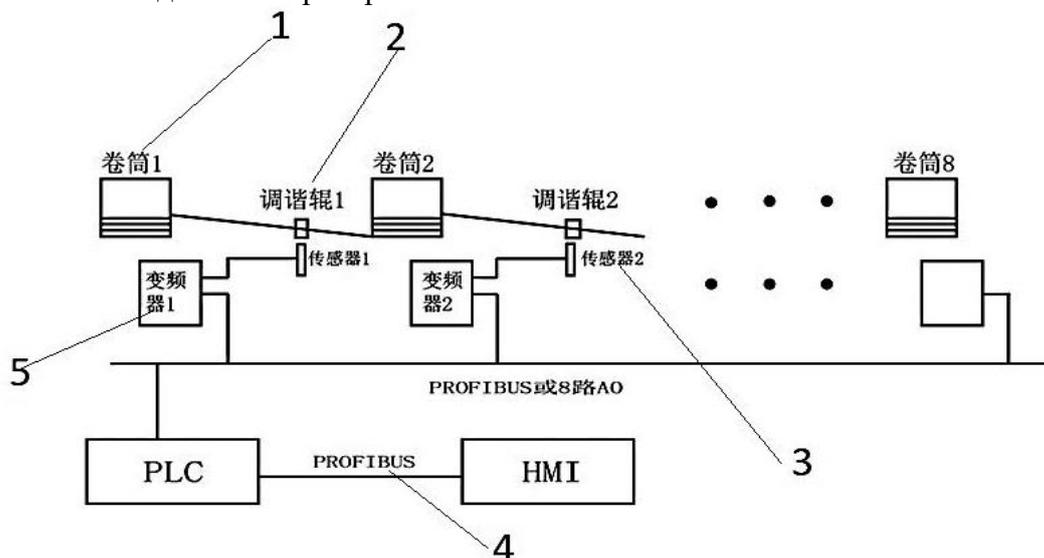


Рисунок 4 – Система управления преобразованием частоты прямолинейного волочильного станка:

- 1 – катушка; 2 – координирующий ролик; 3 – датчик;
- 4 – устройство связи PROFIBUSDP; 5 – конвертор

Среди многих систем управления контроллер Siemens S7-400PLC с сенсорным экраном обладает наилучшей производительностью, что может не только эффективно улучшить возможности обработки данных системы, но и в некоторой степени увеличить емкость системы хранения, что позволяет выполнять различные сложные задачи.

Всесторонняя популяризация и применение системы позволяет полностью реализовать человеко-машинный интерфейс для завершения настройки параметров процесса и выпуска инструкций по эксплуатации, что повышает уровень автоматического управления системой. Импортный инвертор RB-HAC3S80 обладает относительно выдающимися общими рабочими характеристиками. В дополнение к выдающимся динамическим характеристикам, большому выходному крутящему моменту и высокой точности стабилизации скорости, он также обладает такими преимуществами, как низкие эксплуатационные расходы и высокая совместимость с различными требованиями система.

При подключении базового уровня автоматизации и человеко-машинного интерфейса вы можете выбрать использование устройства связи PROFIBUSDP, а при подключении базового уровня автоматизации и устройства смены щек вы в основном полагаетесь на PROFIBUSDP, аналоговый и цифровой.

Этот уместный и целеустремленный метод соединения может уменьшить количество проводов, чтобы более гибко управлять системой. В процессе определения положения настроечного вала динамический датчик в основном используется в качестве инструмента обнаружения, и, полагаясь на систему ПИД-регулирования процесса, выходная частота инвертора соответствующим образом настраивается для реализации самонастройки барабана.

Вывод

Сочетание белорусских и китайских методов волочения проволоки, описанных в этой статье, позволит изменить схему напряженно-деформированного состояния на более благоприятную и повысить механические свойства проволоки.

Список использованных источников

1 Перспективные методы комбинированного волочения / А.В. Щедрин [и др.] // Производство проката. – 2007. – №10. – С. 25–28.

2 Климов, К.М. Альтернативные пути получения прутков и проволоки / К.М. Климов // Металлургия. – 2007. – №9. – С. 47–49.

3 张有信,杨涛,王凌鹏,王方舟.微细金属丝直线式拉丝工艺及拉丝装备设计研究[J].现代制造工程,2020(03):105-109.DOI:10.16731/j.cnki.1671-3133.2020.03.018.

3 Исследование конструкции процесса линейного волочения тонкой проволоки и волочильного оборудования [J] / Youxin Zhang [и др.] // Modern Manufacturing Engineering, 2020(03): С.105–109.DOI:10.16731/j.cnki .1671-3133.2020.03.018.

4 陈慧.基于 PLC 的直进式拉丝机变频改造控制系统的研究与分析[J].信息记录材料, 2020,21(08):139-140.DOI:10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2020.08.084.

5 Чен Хуэй. Исследование и анализ системы управления преобразованием частоты прямолинейного волочильного станка на базе ПЛК [J] / Хуэй Чен // Материалы записи информации, 2020, 21 (08): С.139–140. 1295/кв.2020.08.084.