

УДК 621.77

РАЗНОВИДНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ВОЛОЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

© И.А. Дорофеев¹, Н.Л. Дорофеева²

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены методы борьбы с возникающими в процессе волочения металлических заготовок пластическими изменениями материала и с поверхностным натяжением, обусловленным силами трения. Представлены классификации способов волочения металла, используемых при изготовлении длинномерных металлических профилей для нужд машиностроительной и строительной отраслей.

Ключевые слова: способы волочения, способы дополнительной термической обработки при волочении, способы снижения коэффициентов трения поверхностей.

TYPES OF MODERN METHODS OF WIRE DRAWING METAL PRODUCTS

© I.A. Dorofeyev, N.L. Dorofeyeva

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk 664074, Russian Federation

The article considers the methods of struggle with plastic changes arising in the process of drawing metal blanks and with surface tension caused by frictional forces. The article presents the classification of the methods of drawing metal used in the manufacture of long metal profiles for the needs of machine-building and construction industries.

Keywords: methods of drawing, methods for additional heat treatment during drawing, methods for reducing friction coefficients of surfaces

Длинномерные металлические изделия круглого или фасонного профиля (прутки, трубы, проволока) изготавливаются на волочильных станах, состоящих из волоки и тянущего устройства.

При волочении металлическая заготовка протягивается через круглое или фасонное отверстие меньшего диаметра или сечения. Возникающее в процессе волочения давление на металл приводит к появлению пластических изменений в материале. При этом меняются его механические характеристики, материал упрочняется, что требует дополнительной термической обработки, позволяющей снять наклеп и предотвратить охрупление материала производимой продукции [1, 2].

Кроме того, на структурные изменения материала сильно влияет наличие сил трения, появляющихся в процессе деформации на поверхности соприкосновения оборудования с металлом. Возникающее в процессе волочения поверхностное натяжение, обусловленное силами трения, вызывает внутри обрабатываемого материала напряжения различной величины в разных точках по высоте поперечного сечения. Обычно на преодоление пограничных сил трения и уменьшение возникающих в материале напряжений уходит более половины энергии, затраченной на волочение.

В соответствии с необходимостью борьбы с последствиями вышеизложенных факторов влияния на напряженно-деформированное состояние производимых изделий волочильные установки и способы волочения классифицируются как по термическим условиям процесса волочения (рис. 1), так и по способу снижения коэффициентов трения поверхностей (рис. 2) [3, 4].

Отжиг, или дополнительная термическая обработка, необходим для снятия явления наклепа, возникающего при обработке металла давлением, его применение гарантирует получение изделия с хорошими технологическими свойствами. Перечислим способы волочения металла, учитывающие дополнительную термическую обработку: это горячее волочение, тепловое волочение и низкотемпературное волочение (см. рис. 1). Приведем краткую характеристику всех перечисленных методов температурной обработки металлопродукции [5].

При обработке материалов, обладающих низкой пластичностью, таких как вольфрам, молибден или сплавы алюминия, используется горячее волочение, в процессе которого металл нагревается до 900 °С. Методы горячего волочения включают в себя индукционный и электроконтактный методы отжига прокатных изделий. Электроконтактным называется такой метод волочения, во время которо-

¹ Дорофеев Иван Андреевич, магистрант Института архитектуры, строительства и дизайна, e-mail: profxp@yandex.ru
Ivan A. Dorofeyev, a graduate student of Architecture, Construction and Design Institute, e-mail: profxp@yandex.ru

² Дорофеева Наталья Леонидовна, кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивление материалов Института архитектуры, строительства и дизайна, e-mail: dorofeeva@istu.edu
Natalia L. Dorofeyeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Theoretical Mechanics and Strength of Materials Department of Architecture, Construction and Design Institute, e-mail: dorofeeva@istu.edu

го для отжига через заготовку пропускается электрический ток. Индукционные системы дополнительной термической обработки работают по принципу трансформатора напряжений. Электрический ток создается индуцируемым электрическим напряжением, которое нагревает изделие, образуя однородную структуру.



Рис. 1. Классификация способов волочения по термическим условиям

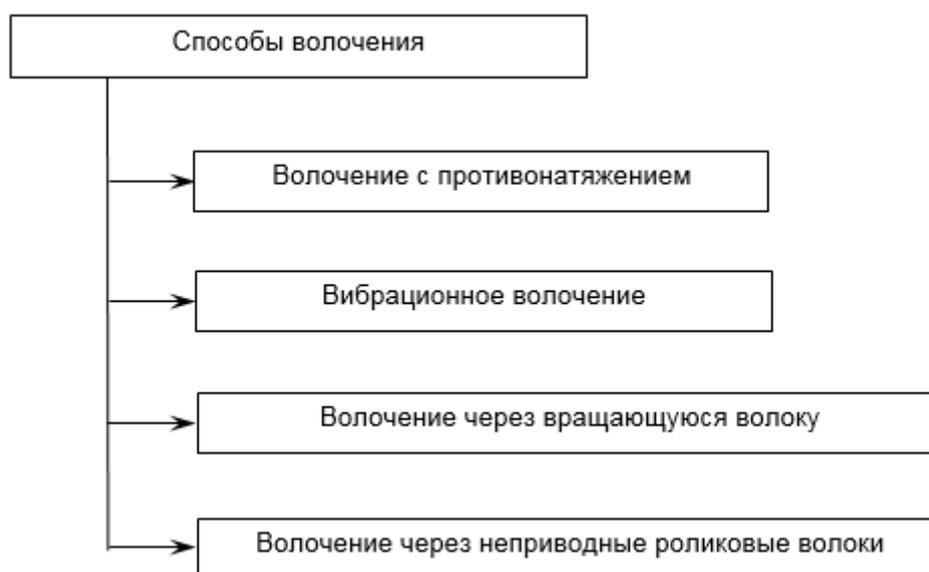


Рис. 2. Классификация способов волочения по способу снижения коэффициентов трения поверхностей

Тепловое волочение применяется для обработки таких пластичных материалов, как быстрорежущая сталь. В процессе обработки материал нагревается примерно до 500 °С, то есть до температуры перекристаллизации стали, что препятствует изменению структурной решетки материала, облегчает процесс волочения и обслуживание волочильной установки и дает экономию нагревательно-смазочной среды.

Низкотемпературное волочение используется для обработки труднодеформируемых металлов, таких как высоколегированные стали с аустенитовой и аустенитно-ферритной структурой. Глубокое охлаждение в процессе волочения протягиваемого изделия, волоки и тянущего устройства, в частности соблюдение температурного режима от -60 до -180 °С позволяет повысить стабильность аустенита и пластичность протянутого материала.

Контактные силы трения и работа деформации, большая часть которой превращается в теплоту, повышают среднюю температуру изделия, подвергающегося волочению, до 250 °С, а температуру контактной поверхности увеличивают до 700 °С. При этом создаются условия повышенного износа инструмента, налипание металла на контактную поверхность, возможен обрыв деформируемого

изделия и тому подобное. Поэтому вполне объяснимо стремление уменьшить при производстве волоочильных работ силу трения. Рассмотрим способы снижения коэффициентов трения поверхностей при волочении металла (см. рис. 2) [6].

При волочении с противонапряжением противонапряжение прикладывают к протягиваемому материалу и направляют в сторону, противоположную направлению волочения, что улучшает условия деформации металла во всех случаях, когда усилие противонапряжения меньше предела упругости, зависящего от механических характеристик деформируемого материала.

При вибрационном волочении вибрации накладываются на протягиваемый материал или волоку, а иногда на протягиваемый материал и волоку одновременно. Вибрации уменьшают коэффициент трения, возникающий в зоне деформации.

При волочении через неприводные роликовые волокнистые трение скольжения между поверхностями в опорах роликовой волокнистой заменяется трением качения. Данный способ волочения используется для обжатия заготовок из труднодеформируемых сплавов и металлов.

Волочение через вращающуюся волоку также уменьшает коэффициент трения при волочении, но этот способ волочения требует дополнительных затрат мощности на вращение волокнистой и специального сложного привода, что ограничивает его применение.

Волочение со скольжением производится при скорости движения протягиваемого материала меньшей, чем окружная скорость, то есть скорость скольжения заготовки примерно на 4 % меньше скорости поверхности тяговых роликов. Конструкции установок волочения со скольжением проще, чем конструкция установок прямоточного типа, на них удобнее заправлять заготовки, лучше условия смазки и условия охлаждения изготавливаемого профиля и волоку, что позволяет достигать более высоких скоростей волочения.

В заключение следует сказать, что вопросы усовершенствования волоочильных установок и внедрения новых способов волочения являются ключевыми вопросами, позволяющими успешно решать большинство сложных машиностроительных и строительных задач современности. Конструктивное усовершенствование этого вида устройств активно развивается, гарантируя качество машиностроительных механизмов и машин на строительных площадках всего мира.

Библиографический список

1. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: учебник для вузов. М.: Мир; Изд-во АСТ, 2003. 528 с.
2. Дорофеев И.А., Дорофеева Н.Л. Обзор способов обработки металла давлением, лежащих в основе производства проволоки // Перспективы развития научных исследований в XXI веке: сб. матер. III международной науч.-практ. конф. Махачкала, 2013. С. 46–50.
3. Вегман Е.Ф., Жеребин Н.Ф., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Курунов И.Ф., Пареньков А.Е., Черноусов П.И. Металлургия чугуна: учебник для вузов / под ред. Ю.С. Юсфин. М.: Академкнига, 2004. 774 с.
4. Середа Б.П. Обробка металів тиском. Навчальний посібник. Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної академії, 2009. 343 с.
5. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. М.: Академкнига, 2005. 768 с.
6. Технология волочения металла – ОМД // МЧ-ЗГИА.РУ [Электронный ресурс]. URL: http://emchezgia.ru/omd/63_tekhnologiya_volocheniya.php (10.08.2018.)