Обработка материалов давлением (ОМД)

Теоретическое занятие

Специальность: 15.02.16 Технология машиностроения

МДМ.01 Теория технологического обеспечения закономерностей процессов и конструкторско-технологических моделей

ОП.03 Процессы формообразования и инструменты

Тема 1.3 Обработка материалов давлением (ОМД)

Преподаватель: Грубова Н.Ю.

2023

Обработка материалов давлением (ОМД)

Процесс обработки металлов давлением (ОМД) – это придание материалу требуемой формы, размеров и физико-механических свойств без нарушения его сплошности путём пластической деформации.

Существенными достоинствами ОМД являются:

- возможность значительного уменьшения отхода металла (до 20-70%) по сравнению с обработкой резанием; возможность повышения производительности труда, так как в результате однократного приложения усилия можно значительно изменить форму и размеры деформируемой заготовки;
- изменение физико-механических свойств металла заготовки в процессе пластической деформации, которое можно использовать для получения деталей с наилучшими служебными свойствами (прочностью, жёсткостью, сопротивлением износу и т. д.) при наименьшей их массе.

Эти достоинства приводят к тому, что удельный вес ОМД в металлообработке неуклонно растёт. Совершенствование технологических процессов ОМД, а также применяемого для этих целей оборудования приводит к расширению номенклатуры деталей, изготовляемых обработкой давлением, к увеличению диапазона деталей по массе и размерам, к повышению точности размеров полуфабриката, получаемого в результате ОМД.

Виды обработки металлов давлением

Процессы ОМД по назначению подразделяют на два вида:

1) для получения заготовок постоянного поперечного сечения по длине (прутков, проволоки, лент, листов и других профилей); основные разновидности – прокатка, прессование и волочение;

2) для получения заготовок, близких по форме и размерам к готовому изделию; основные разновидности – ковка и штамповка.

Теоретические основы обработки металлов давлением

Обработка металлов давлением основана на способности металлических материалов пластически деформироваться в результате воздействия внешних сил.

Деформацией называется изменение форм и размеров тела под действием напряжений. Деформация, исчезающая после снятия нагрузки, называется упругой, а сохраняющаяся – остаточной, или пластической. При упругой деформации происходит обратимое смещение атомов из положений равновесия в кристаллической решётке. После снятия нагрузки сместившиеся атомы за счёт сил межатомного взаимодействия возвращаются в исходное равновесное положение, и кристаллы приобретают исходную форму и размеры. При пластической деформации атомы смещаются друг относительно друга на расстояния больше межатомных и занимают новые устойчивые положения. Тело принимает новую форму и размеры. Процесс пластической деформации обычно представляет собой скольжение одной части кристалла относительно другой по кристаллографическим плоскостям и направлениям с более плотной упаковкой атомов. В таких условиях атомы не выходят из зоны силового взаимодействия, и деформация происходит без нарушения сплошности (без образования трещин и разрывов).

При пластической деформации поликристаллических тел кристаллиты (зёрна) меняют свою форму и ориентировку, образуя волокнистую структуру с преимущественной ориентировкой кристаллов. Зёрна деформируются и сплющиваются, вытягиваясь в направлении деформации

Преимущественная кристаллографическая ориентировка зёрен вдоль направления деформации называется текстурой. Образование текстуры приводит к появлению анизотропии свойств вдоль и поперёк направления волокон.

С ростом степени деформации увеличивается число дефектов кристаллического строения в металле, что оказывает значительное влияние на механические и физико-химические свойства: механические свойства, характеризующие сопротивление деформации ($s_в$, $s_т$, НВ), повышаются, а свойства, характеризующие способность к пластической деформации (d, y),

падают. Упрочнение металла под действием пластической деформации называется наклёпом. Если наклёпанный металл нагреть, т.е. сообщить атомам дополнительную энергию, они получают возможность занять новые положения равновесия и построить новую кристаллическую решётку с гораздо меньшим количеством дефектов. Образование новых зёрен взамен деформированных называется рекристаллизацией. В результате рекристаллизации наклёп металла снимается, и свойства приближаются к исходным. Плотность дефектов кристаллического строения также уменьшается до первоначального уровня. Абсолютная температура рекристаллизации для технически чистых металлов равна Тр = 0,4·Тпл, К. Деформация при температурах ниже температуры рекристаллизации называется холодной деформацией; а при температурах выше Тр – горячей деформацией (новые зёрна образуются по всему объёму металла в ходе деформации). Таким образом, холодная деформация сопровождается наклёпом металла, а при горячей деформации одновременно идут упрочнение за счёт пластической деформации и разупрочнение при рекристаллизации.

При горячей деформации сопротивление деформированию примерно в 10 раз меньше, чем при холодной деформации, а пластичность резко возрастает, что позволяет добиваться больших степеней деформации с меньшими усилиями. Поэтому горячую деформацию целесообразно применять для изготовления крупных деталей, при обработке труднодеформируемых, малопластичных металлов и сплавов, а также заготовок из литого металла (слитков). Однако из-за образования слоя окисленного металла на поверхности – окалины – ухудшается качество поверхности и точность получаемых размеров, а также происходит угар металла. Холодная деформация позволяет достичь высокой точности и чистоты поверхности заготовки, а также управлять свойствами, создавая разную степень наклёпа. Возможность пластического деформирования не безгранична. Основными факторами, влияющими на предельную величину пластической деформации, которой можно достичь без разрушения, являются механические характеристики металла, температурно-скоростные условия деформирования и схема напряжённого состояния. Схемы напряжённого состояния в различных

процессах и операциях обработки давлением различны, поэтому для каждой операции ОМД, для каждого металла и температурно-скоростных условий имеются свои предельные деформации[1].

[1] Черепахин А.А., Клепиков В.В., Кузнецов В.А., Солдатов В.Ф. Технологические процессы в машиностроении: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023.

Список использованной литературы

1. Гуртяков А.М. Металлорежущие станки. Расчет и проектирование: учебное пособие для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 135 с.

2. Черепахин А.А., Клепиков В.В., Кузнецов В.А., Солдатов В.Ф. Технологические процессы в машиностроении: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 218 с.

3. Чуваков А.Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 199 с.

4. Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 564 с.