

СУЩНОСТЬ МЕТОДА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЛЮЩЕНИЯ ЛЕНТ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь*

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Федорцев В.А.

Для изготовления различных изделий электронной техники и приборостроения из тугоплавких металлов и сплавов в настоящее время наиболее широко используют методы обработки давлением (волочение, прокатка, плющение, штамповка) и электрофизические методы обработки (ультразвуковое резание, электроэрозионная обработка, плазменное напыление). Из названных выше методов значительные трудности для практического применения представляют методы обработки давлением. Это связано со спецификой свойств тугоплавких металлов и сплавов.

Исследования влияния ультразвука на процессы пластического деформирования металлов показали особые преимущества этого метода, обусловленные улучшением обрабатываемости давлением, повышением производительности оборудования, снижением затрат энергии, возможностью обработки высокопрочных материалов, повышением качества получаемых изделий и т.д. Поэтому было предложено использовать энергию ультразвуковых колебаний для плющения проволоки.

Сущность разработанного процесса заключается в том, что плющение проволоки происходит только за счет энергии ультразвуковых колебаний, когда движущаяся проволока проходит между двумя инструментами, один из которых бокс соединяется с источником ультразвука, а второй – наковальня [1].

На практике данный процесс был реализован в виде устройства для получения ленты из проволоки [2].

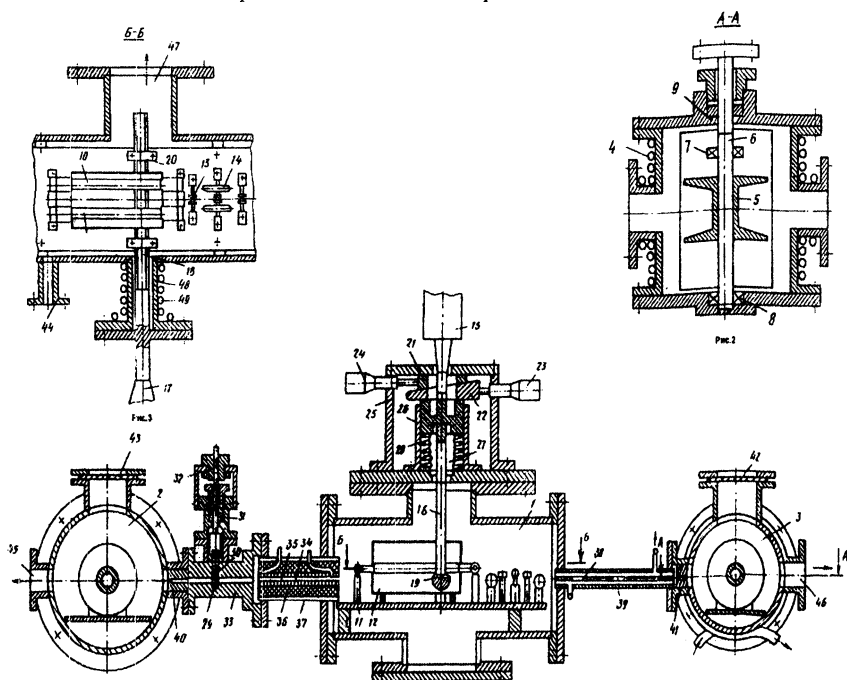
Ранее на производстве использовались устройства для получения проволоки, содержащие основание, верхний рабочий инструмент, жестко связанный с основным источником ультразвуковых колебаний, например, магнитостриктором, нижний рабочий инструмент, размоточную и приемную бобины, а также механизм контроля натяжения ленты. Однако качество получаемых лент было невысокое. Кроме того, на этих устройствах нельзя получать ленты, из проволоки, изготовленной из тугоплавких, легкоокисляемых и труднодеформируемых металлов.

Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

Для устранения указанных недостатков предложенное устройство снабжено дополнительным источником ультразвуковых колебаний, жестко связанным с нижним рабочим инструментом, имеющим длину, резонансную длине волны дополнительного источника ультразвуковых колебаний, механизмом подогрева рабочего инструмента, а также смонтированными на основании механизмом подогрева проволоки, высоковакуумной рабочей камерой и соединенными с ней посредством трубопроводов загрузочной и приемной форвакуумными камерами, при этом верхний и нижний рабочие инструменты, механизм их подогрева и механизм контроля натяжения ленты смонтированы в высоковакуумной рабочей камере, размоточная и приемная бобины размещены соответственно в загрузочной и приемной форвакуумных камерах, а механизм подогрева проволоки установлен между загрузочной и приемной форвакуумной камерой и высоковакуумной рабочей камерой.

Кроме того, для сохранения вакуума в высоковакуумной рабочей камере при смене бобин в форвакуумных камерах устройство снабжено запорными устройствами, смонтированными по одному с каждой стороны от высоковакуумной камеры и перекрывающими соединительные трубопроводы камер.

На рис. ниже приведена схема данного устройства.



Устройство работает следующим образом.

В загрузочную камеру 2 устанавливают размоточную бобину с проволокой, а в приемную камеру – пустую бобину 5. С помощью специальной протяжки протаскивают проволоку из камеры 2 в приемную форвакуумную камеру 3 и закрепляют конец проволоки на приемной бобине 5. С помощью вакуумного насоса, например, ВМ-2МГ в вакуумных камерах достигают давления $1 \cdot 10^{-2}$ тор. После этого открывают клапан высоковакуумного парамаслянного насоса (агрегат ВА-05-4) и в рабочей высоковакуумной камере обеспечивают давление $1 \cdot 10^{-5}$ тор, затем подают напряжение на лампы инфракрасного нагрева и подогревают рабочие инструменты до 400°C .

Подают ультразвуковые колебания на боек 16 и наковальню 18 и включают электродвигатели переменного тока привода размоточной и приемной бобин. Изменяя скорости их вращения, устанавливают предварительное натяжение проволоки.

В конкретном случае применяют электродвигатели реверсивного типа марки АДН232, что дает возможность обеспечить обратную перемотку. После пуска электродвигателей включают индукторный нагреватель и, регулируя напряжение питания и скорость протяжки, устанавливают необходимую температуру нагрева проволоки, которую контролируют с

Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

помощью пирометра. Вращая винт 24 точной подачи бойка, устанавливают необходимый зазор между наковальней 18 и бойком 16, т.е. степень обжатия проволоки. Если необходимо быстро поднять боек, вращают винт 23 в обратном направлении. Под действием пружины 28 боек перемещается вверх. Пружина 28 служит для компенсации атмосферного давления, действующего на сиффон 27 уплотнения.

После установки технологических режимов плющения включают механизм натяжения в систему с обратной связью, которая следит за натяжением ленты-проволоки и при его изменении дает сигнал обратной связи на электродвигатели, соответствующим изменением скорости вращения корректирующие натяжение проволоки.

Смена бобин в предполагаемом устройстве осуществляется без развакуумирования высоковакуумной рабочей камеры посредством плющения. За процессом размотки можно наблюдать в смотровое окно 41. На последних витках останавливают электродвигатели.

Можно применить автоматическую систему контроля размотки и остановки электродвигателей. Вращая винтовые пары 32, перекрывают фторопластовыми шторами 29 и 30 канал протяжки, т.е. отделяют высоковакуумную рабочую камеру 1 от форвакуумных камер 2 и 3. Перекрывая магистрали откачки форвакуумных камер, производят их развакуумирование и замену бобин. Концы проволок сращивают, герметизируют камеры 2 и 3, и открывают вентили форвакуумных магистралей откачки. По достижению необходимого разряжения открывают запорное устройство и, устанавливая технологические режимы, продолжают процесс плющения.

Основными достоинствами данной установки по сравнению с существующими конструкциями устройств аналогичного назначения являются:

1. Высокая производительность процесса плющения;
2. Высокое качество получаемых микролент;

3. Возможность получения лент из тугоплавких и легкоокисляющихся металлов.

В целом рассмотренные особенности технологического процесса получения ленты из тугоплавких металлов показывает его высокую эффективность и надежность при использовании вакуумной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кундас, С.П. Ультразвуковое плющение лент из тугоплавких металлов, применяемых в электронной технике и приборостроении: Монография / С.П. Кундас, Н.В. Вышинский, М.Д. Тявловский; Под ред. А.П. Достако. – Минск: Беспринт, 2001. – 284 с.

2. А.с. 695746 СССР, МКИ В21F21/00 Устройство для получения ленты из проволоки / М.Д. Тьяловский, С.П. Кундас, М.Н. Лось [и др.].

УДК 621.7

Нарушко Е.О.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь*

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Иванов И.А.

В данной работе будут рассмотрены основные методы и средства измерения температуры: механические термометры, электрические контактные термометры, бесконтактные методы измерения температуры, цветовые индикаторы температуры. Для измерения могут быть использованы любые свойства твердых, жидких, газообразных веществ изменяющиеся в зависимости от температуры: физическое или химическое состояния, линейные размеры, электрические свойства и т.д.

Температура – физическая величина, описывающая состояние термодинамического равновесия системы. Она не может быть измерена непосредственно, для её измерения необходимо выбрать термометрическое вещество и термометрическое свойство, а также задать начальную точку отсчёта и единицу измерения.

Механические термометры основаны на явлении теплового расширения тел при их нагревании. Эти тела, могут быть твердыми жидкими или газообразными, механические термометры отличаются надежностью, точностью, низкой стоимостью и простотой обслуживания. В машиностроении применяют биметаллические и жидкостные термометры. При нагреве биметаллической пластины из-за различия коэффициентов линейного расширения ее слоев возникает деформация изгиба, пропорциональная изменению температуры.

Погрешность измерения таких термометров равна $\pm(1..3)\%$. В жидкостных термометрах измеряемой величиной, характеризующей температуру, является изменение объема термометрической жидкости. Основными недостатками механических термометров являются значительная инерционность и невозможность объединения с другими информационными сигналами для дальнейшей, обработки. Поэтому в машиностроении температуру измеряют в основном термометрами, принцип действия которых основан на изменении электрических свойств веществ при изменении температуры.