

Фрезерные станки не имеют жесткой связи скорости подачи с частотой вращения шпинделя, скорость подачи не остается постоянной на участках разгона и торможения. Поэтому при программировании траекторий подвода выглаживателя в начале каждой последующей строки необходимо вводить коррекцию, величина которой легко определяется при обработке пробной заготовки. Учитывая это, более предпочтительными с точки зрения программирования являются циклоидальные РМР с меньшим количеством широких строк и с большей плотностью канавок в строке.

УДК [621.789.06:621.9.048.7]:621.961.2.073

## Лазерное упрочнение вырубных штампов

А. П. МОСКАЛЕВ, В. А. КОМАРОВ, кандидаты техн. наук;  
П. Я. РЕВНЮК, А. Я. ШАРЫЙ, инженеры

В условиях крупносерийного и массового производства при автоматизированной холодной штамповке существенное влияние на производительность обработки, себестоимость и качество деталей оказывает стойкость инструмента и прежде всего разделительных штампов. Низкая стойкость может быть одной из основных причин простоев высокопроизводительных прессов-автоматов, что снижает качество и производительность обработки, приводит к перерасходу дорогостоящих инструментальных материалов.

В целях повышения стойкости инструмента были проведены экспериментальные исследования лазерного упрочнения режущих кромок в процессе поверхностной закалки вырубных штампов, изготовленных из инструментальных сталей марок У7А, У10А, ХВГ, 9ХС, Х12М. Упрочнение проводилось на лазерной технологической установке «Квант-18» для термоупрочнения и точечной сварки металлов, имеющей активный элемент из стекла с примесью редкоземельного элемента неодима. Применяемый излучатель имеет четыре цилиндрических или один прямоугольный стержень, что позволяет обрабатывать поверхность металла пучками излучения круглой или прямоугольной формы. Лазер на неодимовом стекле генерирует импульсное излучение в диапазоне длительности по уровню 0,7 в пределах 4...8 мс (длина волны  $\lambda=1,06$  мкм в диапазоне энергии излучения от 8 до 80 Дж).

Исходная твердость матриц и пуансонов разделительных штампов, полученная в процессе термообработки, составляла 52...59 HRC. Импульсному лазерному облучению подвергались рабочие поверхности матриц и пуансонов, расположенные по режущему контуру, причем все пуансоны упрочнялись по торцовым и боковым поверхностям. Матрицы, у которых позволяла конфигурация и размеры рабочего отверстия, также упрочнялись по боковым поверхностям. Упрочнение поверхностей штампа осуществлялось на воздухе пучком излучения круглой формы диаметром 1...9 мм в фокальной плоскости по линейной схеме, при которой лазерные импульсы последовательно воздействовали на обрабатываемую поверхность с коэффициентом перекрытия 0,5...0,6. Упрочнение выполнялось за один проход, ширина упрочненной поверхности по периметру режущей кромки составляла 0,6...0,7 от диаметра пятна. На боковых поверхностях проводилось многострочное плоскостное упрочнение для того, чтобы сохранить упрочненную поверхность после переточки. Стойкость штампов оценивалась количеством обработанных им деталей до появления на них заусенца допустимой высоты.

Сравнительные экспериментальные исследования для исключения влияния нестабильности физико-механических свойств материала штампа на износ и стойкость проводились для каждой марки инструментального материала на одном штампе. До упрочнения для каждого экспериментального штампа определялась стойкость. Затем проводилась переточка и упрочнение лазерной обработкой рабочих поверхностей вырубных штампов и вновь измерялась их стойкость. После этого штампы

повторно перетачивали и упрочняли. Мощность установки «Квант-18» позволяет проводить термоупрочнение без предварительного чернения обрабатываемой поверхности. Это обеспечивает лучший контроль за протеканием процесса и повышает качество упрочнения. Экспериментальные исследования показали, что микротвердость поверхности штампа после лазерного упрочнения повысилась от 6500...8000 МПа до 8500...15 500 МПа в зависимости от инструментального материала.

Лазерное упрочнение обусловлено структурно-фазовыми превращениями в твердом состоянии при очень быстрой скорости нагрева и охлаждения. Структура закаленного слоя после лазерного упрочнения состоит из мелкозернистого мартенсита, возникающего при высокой скорости охлаждения ( $\sim 10^6$  °C/с), и большого количества остаточного аустенита, образующегося при высокоскоростном нагреве мартенсита ( $\sim 10^6$  °C/с) и поэтому пересыщенного дефектами кристаллической решетки. Образующийся мартенсит закалки и остаточный аустенит имеют повышенную твердость, определяющую свойства поверхностного слоя. После лазерного упрочнения в поверхностном слое отсутствовали закалочные трещины и микротрещины, шероховатость поверхности практически оставалась без изменений и соответствовала исходной шероховатости, полученной после заточки. Установлено, что наибольшая эффективность упрочнения была достигнута при энергии импульса 55...75 Дж, длительности импульса излучения 8 мс, частоте следования импульсов 1 Гц и диаметре пятна в фокусе излучения 4...5 мм.

Промышленные испытания, проводимые на машиностроительном заводе, выполнялись на 12 типах вырубных штампов при обработке деталей из листовой конструкционной стали толщиной 4...6 мм. Стойкость штампов до упрочнения составляла 3000...4000 деталей. Лазерное упрочнение рабочих поверхностей штампов обеспечило повышение стойкости инструмента до 7500...12 500 деталей. После переточки и последующего упрочнения стойкость вырубных штампов осталась прежней (7500...12 500 деталей). После переточки без последующего лазерного упрочнения (когда шлифовался упрочненный слой металла с торцовых поверхностей матрицы и пуансона) стойкость штампов повысилась на 40...60 % по сравнению со стойкостью неупрочненных штампов. Это объясняется наличием упрочненного поверхностного слоя на боковых поверхностях инструмента.

Внедрение лазерного упрочнения вырубных штампов повысило производительность труда и качество штамповки. Годовой экономический эффект составил 37,5 тыс. руб.

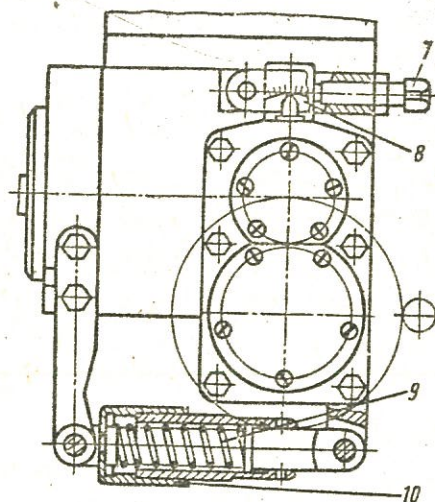
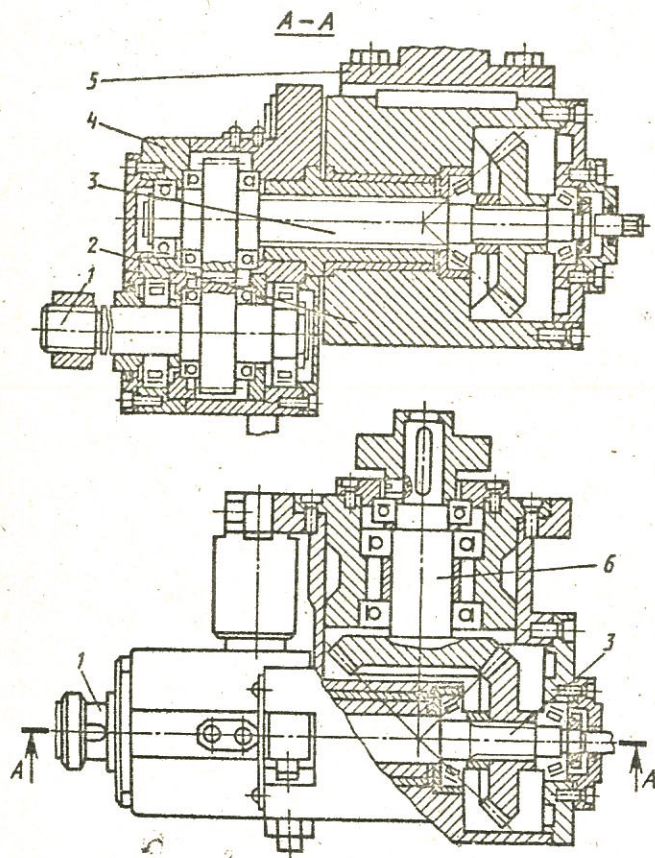
УДК 621.924.8  
621.914.3-115

## Иглофрезерная обработка цилиндрических деталей

А. Л. АБУГОВ, инженер

Иглофрезерная обработка цилиндрических деталей основана на выполнении тех же движений, что и шлифовальная обработка на круглошлифовальных станках: главным движением резания инструмента, круговой и продольной подачи детали. Однако значительно меньшие режимы при обработке иглофрезерованием по сравнению со шлифованием не позволяют использовать универсальные круглошлифовальные станки для обработки цилиндрических деталей. Скорость резания при иглофрезеровании 1...3 м/с, круговая подача 4...14 м/мин. Для обработки цилиндрических деталей иглофрезерованием могут быть использованы универсально-фрезерные станки мод. 6Н82 или 6Р82.

Деталь устанавливается в центрах делительной головки, закрепленной на столе станка, а иглофрезу — на выходном



валу устройства, укрепленного на кронштейне на направляющей хобота станка. Делительная головка через гитару сменных зубчатых колес связана с ходовым винтом стола, а входной вал устройства — со шпинделем станка. Ось выходного вала устройства горизонтальна и перпендикулярна оси шпинделя.

Главное движение резания сообщается иглофрезе от шпинделя станка через устройство; круговая подача (вращение детали) — от ходового винта станка через гитару зубчатых колес и делительную головку; продольная подача — от стола станка. Использование коробки скоростей и подач, а также сменных зубчатых колес гитары позволяет устанавливать оптимальные режимы обработки деталей различных диаметров и марок стали.

Корпус 2 устройства, держащего иглофрезу, через кронштейн 5 закреплен на хоботе станка. Входной вал 6, закрепленный в шпинделе станка, через коническую передачу связан с валом 3. Последний связан с выходным валом 1 устройства через качающийся редуктор 4, содержащий цилиндрическую зубчатую пару. Качающийся редуктор подпружинен относительно корпуса устройства буфером 10 с пружиной 9. Усилие пружины контролируется по шкале 8. Ось качения редуктора является ось вала 3. Устройство может работать в режимах упругого и жесткого иглофрезерования. В последнем случае качающийся редуктор крепится винтом 7.

Режим жесткого иглофрезерования характеризуется постоянством усилия прижатия иглофрезы к поверхности обрабатываемой детали, зависящего от биения и погрешностей формы детали. Натяг, определяющий глубину резания, создается поперечной подачей стола станка. Режим упругого иглофрезерования является предпочтительным, так как позволяет применять большие подачи и скорости резания, чем при режиме жесткого иглофрезерования. При этом обеспечивается постоянное усилие прижатия иглофрезы к обрабатываемой поверхности. Обработка длинномерных цилиндрических и трубчатых деталей осуществляется в основном по упругой схеме с усилием прижатия иглофрезы 200...300 Н на 10 мм ее рабочей ширины.

Устройство позволяет применять иглофрезерование для обработки цилиндрических деталей на универсально-фрезерных станках в единичном и серийном производствах, а также проводить исследования процесса иглофрезерования.

### ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

Московский автомобильно-дорожный институт объявляет прием специалистов с высшим образованием на специальный факультет переподготовки кадров по направлениям:

- системы автоматизированного проектирования (машин, дорог, ДВС, систем контроля и управления технологическими процессами);
- двигатели внутреннего сгорания (рабочие процессы ДВС, конструирование, динамика, прочность и надежность ДВС);
- повышение надежности и износостойкости машин и систем (машин, парков машин, автотранспортных систем и подвижного состава, физико-химические методы повышения надежности деталей машин);
- стандартизация и управление качеством (в машино-

строении, промышленном производстве, при проектировании продукции).

Обучение проводится с отрывом от производства по первым двум специальностям в течение 9 месяцев; по остальным специальностям — в течение 6 месяцев.

В период обучения слушатели выполняют выпускные работы по тематикам, предложенным предприятиями, направившими специалистов на переподготовку.

Заявления принимаются не позднее 31 августа от лиц в возрасте до 45 лет, имеющих стаж практической работы не менее 3 лет.

Лица, окончившие спецфакультет, получают диплом установленного Минвузом образца. Начало занятий 1 октября.

Справки по телефону: 155—01—97.