



УДК 621.78

Н.М. Тудакова¹ В.В. Крайнов¹

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева¹

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ

Ключевые слова: Пластическая деформация, дорнование, микротвердость поверхностного слоя, циклическое нагружение.

Рассмотрены вопросы технологии производства трубчатых заготовок методом доработки поверхности твердым сплавом (дорнование) и предложен новый вариант обработки сквозных отверстий в трубчатых заготовках методом циклического нагружения, для конструкций соединенных натягом.

При производстве деталей машиностроения, на финишных отделочно-упрочняющих операциях, получили распространение операции поверхностного пластического деформирования (ПДД). Внедрение операций ПДД, взамен операций связанных с резаньем, значительно уменьшило трудоемкость обработки, уменьшило затраты на точное оборудование, инструмент, вспомогательные материалы и т.д.

Эффективность операции ПДД при обработке цилиндрических отверстий являются операции дорнования, где инструмент дорн перемещаясь вдоль отверстия заготовки, с натягом 0,01 – 5 мм, формирует поверхностную структуру заготовки с такими качествами, как низкая шероховатость (до 0,25 мкм и ниже), точность отверстия (IT 6 – 7 квалитет), повышение твердости обработанной поверхности (до 2,5 раз) по сравнению с операциями резанья. Образование остаточных сжимающих напряжений, во внутренних поверхностных слоях отверстия, после операции дорнования, позволяет во многих конструкциях иметь многократное усилие на разрыв, по сравнению с аналогичной конструкцией изготовленной методом резанья.

В целях усовершенствования процесса дорнования расширения его технологических возможностей, повышения производительности и улучшения характеристик обрабатываемых цилиндрических поверхностей отверстий, особенно при изготовлении длинномерных деталей, из труднообрабатываемых материалов используются различные процессы ПДД. К ним относится вибродорнование, центробежно-ударная, статико-импульсная обработка, обеспечивающая высокое давление инструмента в очаге деформации, создаваемое статическими динамическими нагрузками.

Выбор той или иной стратегии дорнования связан в структурно-фазовых изменениях поверхности заготовки, которые возникают в результате упрочнения поверхностного слоя, вызванные деформацией поверхностных структур материала заготовки, при помощи более твердого деформирующего инструмента дорна.

Процесс формирования структурно-фазовых изменений в поверхности заготовки заключается в следующем, деформирующий элемент под давлением нормальной силы N внедряется в обрабатываемую поверхность в режиме скольжения скорости дорна. Выдавленный деформирующим элементом материал заготовки образует волну по краям очага деформации. В работе [1] приводят следующие эмпирические зависимости для

расчета длины волны λ в неконтактной деформации перед дорном и расстояния L до вершины волны:

$$\lambda = 2,46 i^{0,12} d_n^{0,5} t^{0,46} HB^{-0,07}, \quad (1)$$

$$L = 0,47 i^{0,15} d_n^{0,64} t^{0,48} HB^{-0,12}, \quad (2)$$

Где i – натяг; d_n – диаметр деформирующего элемента; t – толщина стенки заготовки(детали); HB – твердость материала заготовки по Бринеллю.

В пределах волны поверхностный слой получает прогиб в связи с выпучиванием и сдвигом, испытывает деформацию растяжения с соответствующим его удлинением, происходит формирование активной дислокационной структуры с высоким растягивающим напряжением.

Обращаясь к формулам (1) и (2) можно сказать, что для выполнения качественной деформированной поверхности необходимым условием является выполнение высоких требований к заготовке, что в свою очередь приводит к уменьшению привлекательности обработки деталей методом дорнования. Если измерить обработанный дорнованием диаметр заготовки по длине, то можно констатировать, что входное и выходное отверстие, на расстоянии 0,5-0,7 обработанного диаметра, в отличие от остальной обработанной длины, имеет явное отклонение в пределах высоты усадки. Это отклонение на входной части имеет, как правило, положительное отклонение (разбивку отверстия), а на выходе отрицательную (восстановление отверстия). Это отклонение соответствует об отрицательной и положительной усадке отверстия, вызванное шириной контакта деформирующего элемента с обрабатываемым материалом. При входе деформирующего элемента в заготовку фактическая ширина контакта равна геометрической. По мере продвижения деформирующего элемента в пределах 0,5-0,7 обрабатываемого диаметра, ширина контакта уменьшается и стабилизируется до 0,5-0,7 обрабатываемого диаметра, от выхода заготовки, где уменьшается почти до «0». Такая зависимость сохраняется для различных диаметров и толщин стенок. А для переноса этой зависимости на всю длину заготовки потребуется периодическое или циклическое дорнование [4].

Закключение: Таким образом, для конкретного материала, конструкторских параметров заготовки и необходимых параметров поверхности после обработки можно подобрать режим обработки изменяя только периодичность нагружения инструмента(дорна) на заготовку.

Список литературы:

- [1.] А.М. Розенберг, О.А. Розенберг. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. Киев 1990г.
- [2.] Скворцов В.Ф., Арляпов А.Ю. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра. Томск: Изд-во ТПУ, 2005.
- [3.] Физическое материаловедение: учебник для вузов в 7 томах / Под общей ред. Б.А. Калина - М.:НИЯУ МИФИ, 2012.
- [4.] Патент № 2533507 С1 В24В39/02. Тудакова Н.М. Крайнов В.В. Фомичева О.В.

Preparation of the surface structures for connecting with interference

N.M. Tudakova¹ V.V. Kraynov¹

Nizhni Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev¹

The problems of tubular billet production technology improvements by hard alloy surface (burnishing), and a new treatment option through holes in tubular blanks by cyclic loading, for structures connected by an interference fit.

Keywords: Plastic deformation, burnishing, micro-hardness of the surface layer, cyclic loading. .