

Изобретение относится к области обработки металла резанием и пластическим деформированием, в частности к способу обработки отверстий в деталях типа втулок и гильз способом, который включает предварительное холодное пластическое деформирование и резание.

Наиболее близким техническим решением к заявленному является способ, обеспечивающий в различных вариациях совмещение холодного пластического деформирования с резанием, позволяющий достигать высоких показателей качества обработанной поверхности либо снижать затраты на обработку. Особенностью реализации такого способа является последовательное расположение деформирующих элементов и режущих зубьев [1]. Предварительное пластическое деформирование заготовки позволяет снизить припуск под режущие зубья за счет уменьшения погрешности формы отверстия и повысить обрабатываемость металла резанием. В итоге это положительно сказывается на энергетических показателях операции протягивания и качестве обработанной поверхности.

Однако методы деформирующе-режущего протягивания, как и обычного режущего, относятся к методам одностороннего действия, то есть съема реализуется только при прямом перемещении, а обратный ход является холостым [1]. Последнее приводит к нерациональному использованию рабочего времени и влечет за собой потерю производительности и повышение энергозатрат на обработку.

Использование обратного (холостого) хода инструмента в качестве рабочего, при реализации известных схем протягивания, нерационально по ниже следующим причинам.

В процессе протягивания, в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого материала, параметров режима обработки и размеров заготовки, возможно возникновение разбивки или, чаще всего, усадки обработанного отверстия. При наличии разбивки, использовать обратный ход в качестве рабочего нет смысла, т.к. рабочие элементы либо не будут контактировать с обрабатываемой поверхностью вообще, или частично контактируя, приведут к ухудшению ее качества. В случае упругого восстановления детали (усадки) - калибрующие и некоторые режущие зубья могут входить в контакт с изделием по задней поверхности режущего клина и, тем самым, вызывать повышенный их износ, преждевременную потерю работоспособности инструмента и ухудшение качества обработанной поверхности.

Задача, которую решает изобретение, заключается в повышении эффективности обработки отверстий деформирующе-режущими протяжками.

Поставленная задача решается благодаря тому, что предлагаемый способ позволяет вести обработку при прямом и обратном ходе инструмента. Реализация указанного способа дает возможность снизить затраты инструментального материала, времени обработки (за счет снижения длины инструмента) и силы протягивания (за счет использования эффекта, возникающего при резании в направлении, противоположном деформированию).

На рис. 1 изображена схема процесса обработки при прямом ходе инструмента –  $V_{пр}$  (процесс деформирования), согласно которой режущий зуб 1 располагается в области максимальной величины волны внеконтактной деформации 2, возникающей за деформирующим элементом 3. Режущий зуб 1 обращен передней поверхностью в сторону обратного хода инструмента –  $V_{обр}$ . На рис. 2 - схема процесса обработки при обратном ходе (процесс резания).

При прямом ходе протяжки, деформирующий элемент пластически деформирует поверхностный слой заготовки 3. Из-за наличия волны внеконтактной деформации, режущий зуб не контактирует с обрабатываемой поверхностью. После вывода деформирующего элемента из зоны обработки, волна внеконтактной деформации исчезает и происходит упругое восстановление детали на величину  $\pm \Delta h$ , которое, с учетом подъема на зуб, будет определять величину среза. На обратном ходе инструмента, режущий зуб 1 срезает заданный припуск предварительно (Сформированного слоя заготовки. Если имеет место разбивка отверстия ( $+\Delta h$ ), то деформирующий элемент при обратном ходе в работе не участвует. При наличии усадки отверстия и соблюдении условий  $D_a > D_p$ , деформирующий элемент создает дополнительную пластическую деформацию за режущим зубом. Для того, чтобы режущий зуб осуществлял процесс резания при обратном ходе инструмента и не вступал в контакт с изделием при прямом, необходимо выдержать условие  $0 < a_z < h_{max}$ . Следует отметить, что параметры волны внеконтактной деформации (высота, длина), наличие и величина разбивки или усадки отверстия может регулироваться путем изменения геометрии деформирующих элементов или режимов протягивания. Параметры волны внеконтактной деформации можно определить расчетным путем по зависимостям, представленным в работе [2].

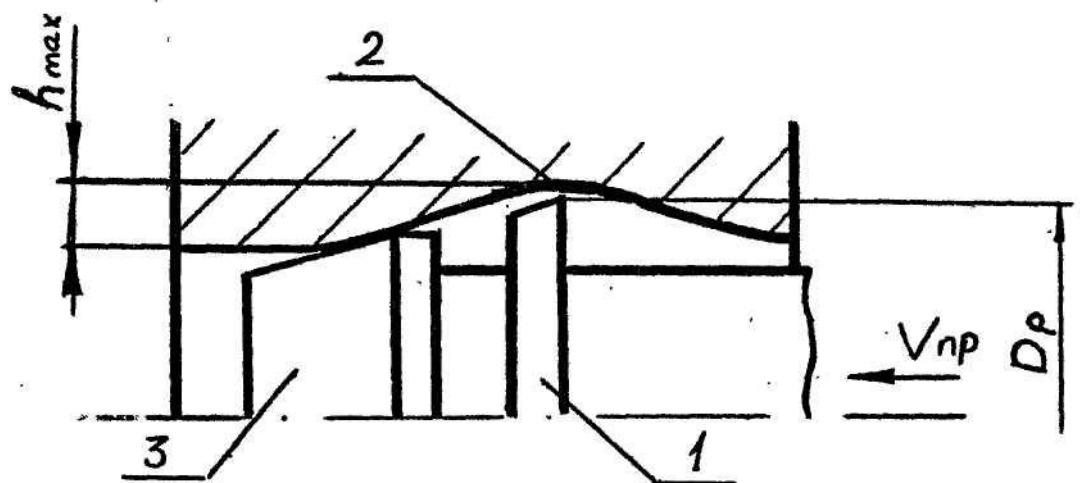


Рис. 1

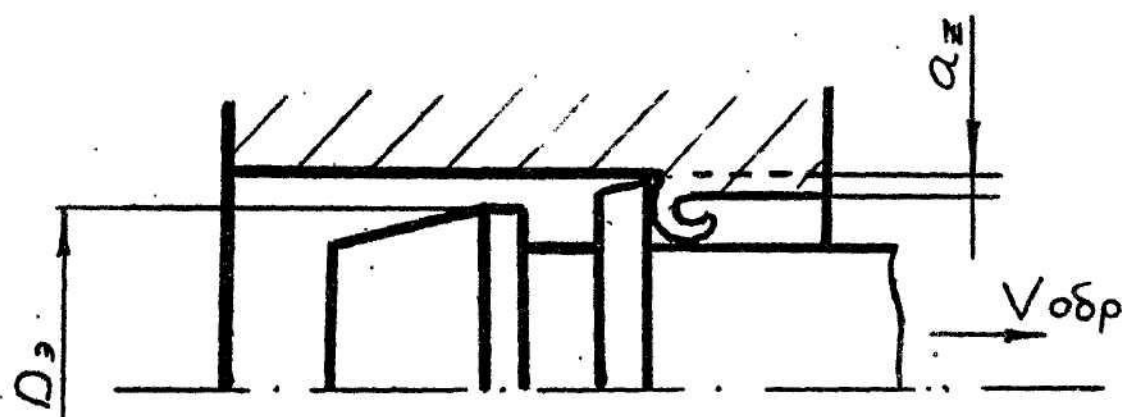


Рис. 2