

которое должно быть достаточным для удаления, образующейся стружки.

Для обработки на скоростях $V = 17 + 35$ м/мин наилучшие результаты получены при $P_{COЖ} = 8 + 10$ кг/см².

Таким образом, в качестве оптимальных режимов резания можно рекомендовать $V = 17 + 35$ м/мин; $f = 0,19$ мм/об. При этом получают отверстия с точностью по четвертому классу и чистотой - $\nabla 5 + \nabla 7$. Увод оси отверстия не превышает 0,2 мм.

На основании проведенных исследований по глубокому сверлению можно сделать следующие выводы.

Применение твердосплавных ружейных сверл и сверлильных головок обеспечивает непрерывный процесс обработки в деталях из сталей 30ХГСА и 12ХНЗА. При этом производительность труда повышается в 1,5 + 2 раза и увеличивается точность обработки по сравнению со сверлением спиральными быстрорежущими сверлами. Широкое внедрение глубокого сверления специальными сверлами может дать значительный экономический эффект за счет сокращения времени обработки и исключения операции зенкерования.

УДК 621.933.1.043.6.001.42

Б.А.Кравченко, М.С.Нерубай, А.Г.Турков

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
ПРИ НАРЕЗАНИИ МЕЛКИХ РЕЗЬБ
В ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ**

В современном машиностроении широко применяются труднообрабатываемые жаропрочные стали и сплавы. Низкая обрабатываемость этих материалов в наибольшей степени проявляется при нарезании внутренних резьб малого диаметра (М1-М6), что связано как со спецификой процесса, так и с недостаточной механической прочностью инструмента.

Повышение эффективности резбонарезания может быть достигнуто путем изыскания и внедрения принципиально новых методов и средств обработки, в частности ультразвукового резания. Установлено, что введение в зону резания вынужденных ультразвуковых колебаний малой амплитуды, направленных вдоль оси метчика, приводит к значительному снижению сил резания и трения, суммарного крутящего момента, что, в свою очередь, уменьшает вероятность заземления и поломки инструмента [1 - 3].

Важной особенностью ультразвукового резбонарезания является возможность механизации процесса, для чего создан ряд устройств. На базе выпускаемых промышленностью вертикальных и радиально-сверлильных станков разработана серия ультразвуковых станков типа УЗР, позволяющих существенно повысить производительность труда при нарезании внутренних резьб в диапазоне М8-М40. Однако возникающие в процессе резания значительные инерционные силы не позволяют эффективно использовать эти станки для нарезания резьб малого диаметра (М1-М6). Для решения этой задачи спроектирован и изготовлен ультразвуковой резбонарезной станок 4772-РУТ, основным узлом которого является ультразвуковая колебательная система, включающая пьезокерамический преобразователь, трансформатор упругих колебаний и инструмент.

На этом станке было проведено исследование эффективности ультразвуковых колебаний при нарезании резьбы в титановом сплаве BT9 и жаропрочном сплаве X25H1 6Г7AP (ЭИ835); некоторые результаты исследований приведены в настоящей статье.

В качестве режущих инструментов использовались комплекты из двух метчиков М4 х 0,7 из быстрорежущей стали Р9К5. Геометрические параметры режущей части метчиков: $\lambda = 3$; $\gamma = 0^\circ$;
 $\alpha = 10^\circ$; $\varphi_T = 8^\circ 36'$; $\varphi_H = 10^\circ 55'$. Длина обрабатываемого отверстия $l = 10$ мм. Параметры ультразвуковых колебаний: $f = 20$ кГц, $2A = 10$ мкм.

На рис.1 показано влияние скорости резания на крутящий момент и среднюю температуру в зоне резания при обычном и ультразвуковом нарезании резьбы в титановом сплаве BT9 сразу вторым метчиком. Из графиков видно, что наложение ультразвуковых колебаний приводит к значительному снижению крутящих моментов и температуры в зоне резания во всем диапазоне исследованных скоростей. Наибольшее снижение наблюдается при использовании смазочно-охлаждающей среды (в данном случае сульфозрезола).

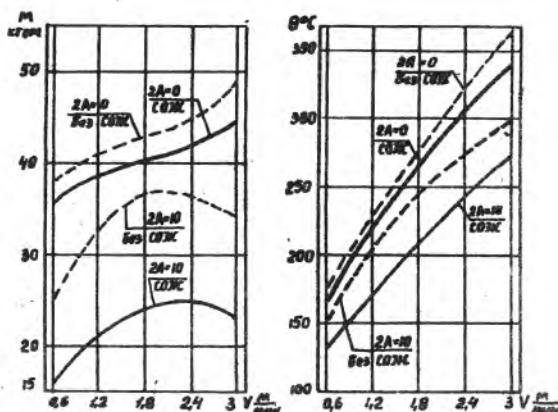


Рис. 1

Рис. 1. Влияние скорости резания на крутящий момент и температуру при обычном и ультразвуковом резьбонарезании

Характерно, что эффективность воздействия смазочно-охлаждающей среды (СОС) при ультразвуковом резании значительно выше, чем при обычном. По нашему мнению, это связано, главным образом, с лучшим проникновением СОС в зону резания в связи с интенсификацией капиллярного эффекта в ультразвуковом поле. Изучение эффективности тридцати трех различных по составу и физикохимическим свойствам отечественных и зарубежных СОС позволило установить, что при ультразвуковом нарезании резьбы в сплаве X25H16Г7AP лучшими являются МР-1, МР-6 и суспензия молибдена; для титанового сплава BT9 такими средами являются следующие композиции: 1) сульфопрезол - 50%; касторовое масло - 50%; 2) сульфопрезол - 60%; керосин - 25%; олеиновая кислота - 15%; 3) касторовое масло - 30%; керосин - 70%.

Предварительными исследованиями работоспособности инструмента при обычном нарезании резьб малого диаметра в труднообрабатываемых материалах установлено, что примерно 70-80% метчиков выходят из строя в результате поломок задолго до достиже-

ния определенного износа по задней поверхности режущих зубьев, обычно принимаемого в качестве критерия затупления. Это свидетельствует о том, что существующая методика назначения критериев затупления и периодов стойкости для метчиков малых диаметров недостаточно учитывает их прочность и требует дальнейшего совершенствования. Представляется более правильным принимать в качестве критерия работоспособности величину крутящего момента, допускаемую прочностью метчика (с учетом запаса прочности $K = 2 - 4$). Как видно из графиков на рис.2, при обычном резбонарезании со скоростью $V = 3$ м/мин крутящий момент достигает значений, допустимых прочностью метчика (Мкр. доп. = 60 кгсм), уже после обработки 3-7 отверстий, при этом износ по задней поверхности режущих зубьев составляет менее 0,1 мм. При ультразвуковом резбонарезании крутящий момент, независимо от скорости резания, не превышает 20-28 кгсм даже при износе режущих зубьев, близком к критерию затупления. В этом случае ограничивающим фактором является не прочность метчика, а его режущая способность.

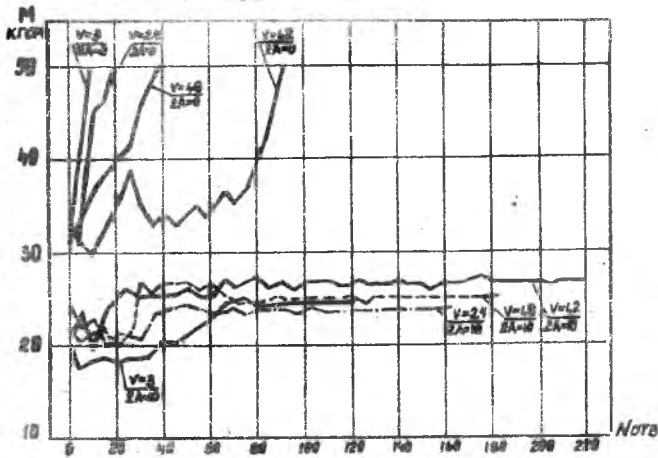


Рис.2. Работоспособность метчиков при обычном и ультразвуковом резании.

Поэтому в качестве критерия затупления при нарезании резьбы в жаропрочном сплаве ЭИ835 с применением ультразвуковых колебаний

у-4195

был принят износ по задней поверхности $h_3 = 0,2$ мм. Из графиков на рис.2 следует, что при указанных критериях затупления стойкость метчиков (по числу обработанных отверстий) при ультразвуковом резбонарезании со скоростью $V = 1,2$ м/мин примерно в 3 раза выше, чем при обычном резании. При больших скоростях резания эффект воздействия ультразвуковых колебаний значительно выше. Аналогичные результаты были получены также при резании резьбы в титановом сплаве BT9 и жаропрочном сплаве ЭИ696.

Литература

1. Подураев В.Н., Суворов А.А. Нарезание резьб метчиками в жаропрочных сталях при ультразвуковых колебаниях. "Станки и инструмент", № 2, 1965.

2. Михайлик Э.А. Применение ультразвуковых колебаний при резании резьб метчиками. Сб. "Эффективные режущие и мерительные инструменты", Куйбышев, 1966.

3. Мартынов В.Д., Черня Н.Н. Нарезание резьб при наложении ультразвуковых колебаний. Сб. "Новое в электрофизической и электрохимической обработке металлов", "Машиностроение", М.-Л., 1966.

УДК 621.933.1.014.3.001.5

А.Г.Турков

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЕВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБ МАЛОГО ДИАМЕТРА В ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ

Известно, что одной из главных причин разбивания резьбы при резбонарезании метчиками является действие осевой составляющей силы резания, которая имеет направление противоположное подаче и вызывает подрезание профиля резьбы, появление конусности, искажение профиля и шага резьбы.