

слабее оказалось влияние твердости обрабатываемого материала. С ее увеличением от 170 до 320 НВ уменьшилось в 80 раз $\overline{\Delta P}_{\Sigma}$.

6. Вид обрабатываемого материала при нарезании резьбы с эмульсией имеет существенное значение только для метчиков типа А. При этом $\overline{\Delta P}_{\Sigma}$ изменяется от 6 до 17 мкм. Меньшие значения $\overline{\Delta P}_{\Sigma}$ получены при материалах, обладающих повышенными упругими свойствами.

С целью уменьшения ошибок шага следует ограничивать влияние осевых сил на процесс резьбообработки:

нарезать резьбу с принудительной осевой подачей метчика, например по резьбовому копиру;

использовать метчики, не чувствительные к воздействию осевых сил, — незатылованные по профилю или затылованные не на всей ширине пера, с опорными элементами, воспринимающими осевые силы (типа метчиков с бочкообразным зубом), с правыми винтовыми канавками для правой резьбы и др.;

использовать СОЖ с хорошей проникающей и смазывающей способностью.

Для повышения точности резьб по шагу необходимо уменьшать радиальные силы резания за счет оптимизации угла заборной части метчика; крепить метчики в подвижных патронах с малым числом подвижных сочленений обязательно с трением качения, например плавающих, или с внутренним трением типа сальфонных.

УДК 621.951

М.А. КОРНИЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ УГЛОВ ЗАТОЧКИ ШНЕКОВОГО СВЕРЛА НА РАЗБИВКУ И УВОД ОСИ ОТВЕРСТИЯ

На точность обработки отверстий при сверлении оказывают влияние глубина сверления, скорость резания и подача, погрешности заточки и геометрические параметры инструмента и др. Применение кондукторных втулок способствует значительному уменьшению разбивки и увода оси отверстия. Наименее исследована зависимость точности обработанного отверстия от углов заточки шнековых сверл. Поэтому был исследован процесс сверления образцов из аустенитной стали 12Х21Н5Т на токарном станке мод. 1К62. Образцы помещались в специальное приспособление, наполненное 5 %-м раствором эмульсии. Расстояние между кондукторной втулкой и торцом детали составляло 1,5 диаметра сверла. Износ по задней поверхности сверл диаметром 16 мм не превышал 0,3 мм.

Исследовалось влияние на разбивку δ и увод оси отверстия Δ углов заточки шнекового сверла в следующих пределах: углы при вершине $2\varphi = 100...140^\circ$ и $2\varphi_0 = 57...103^\circ$; передние углы $\gamma = 1,2...22,8^\circ$; задние углы $\alpha_0 = 5,7...24,3^\circ$; углы наклона стружколома $\tau = 0,2...13,2^\circ$. Главный задний угол $\alpha = 14^\circ$ не изменялся. Эксперименты повторялись по 2 раза при скорости резания 10 м/мин и подаче 0,11 мм/об для каждого сочетания углов.

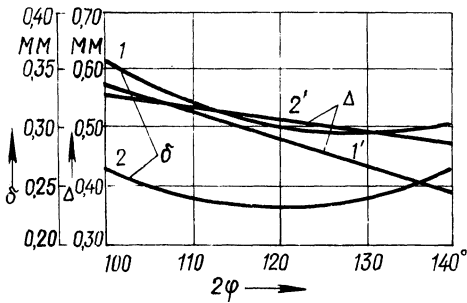


Рис. 1. Зависимость точности отверстия от углов при вершине сверла:
 1, 1' - $2\varphi_0 = 80^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $\alpha_0 = 15^\circ$,
 $\tau = 7^\circ$; 2, 2' - $2\varphi_0 = 95^\circ$, $\gamma = 19^\circ$,
 $\alpha_0 = 21^\circ$, $\tau = 3^\circ$

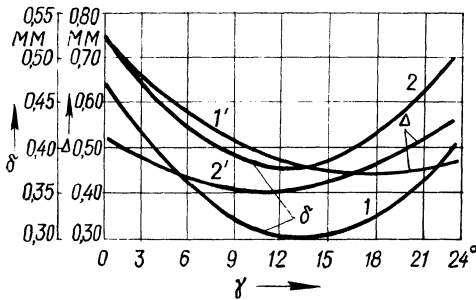


Рис. 2. Зависимость точности отверстия от передних углов сверла:
 1, 1' - $2\varphi = 120^\circ$, $2\varphi_0 = 80^\circ$, $\alpha_0 = 15^\circ$,
 $\tau = 7^\circ$; 2, 2' - $2\varphi = 120^\circ$, $2\varphi_0 = 95^\circ$,
 $\alpha_0 = 15^\circ$, $\tau = 3^\circ$

Зависимости между разбивкой, уводом оси отверстия и углами заточки шнекового сверла определялись с помощью планирования эксперимента [1].

Влияние каждого из углов заточки режущей части сверла на точность обработанных отверстий определялось исследованием частных зависимостей, полученных из уравнений множественной регрессии, варьированием одного из углов при постоянных значениях остальных переменных.

Анализ зависимостей разбивки и увода оси отверстий от углов при вершине сверл (рис. 1) показал, что наименьшая погрешность обработанных отверстий имеет место при $2\varphi = 120^\circ$. При этом наблюдается минимальный крутящий момент [2]. Объясняется это улучшением условий образования дробленой, удобной для транспортирования стружки и беспрепятственным отводом ее из зоны резания, что оказывает положительное влияние на направление сверла в отверстии.

При уменьшении угла 2φ резко ухудшаются условия перехода стружки из режущей в транспортирующую часть, увеличивается крутящий момент, возрастают крутильные деформации и вибрации инструмента и как следствие ухудшается точность обработанных отверстий.

С изменением 2φ до 140° при сверлении образца из стали 12Х21Н5Т увеличиваются толщина и прочность стружки и снижается эффективность ее дробления. Это является причиной ухудшения доступа охлаждающей жидкости в зону резания, увеличения осевой силы, крутящего момента и температуры резания. Все это приводит к увеличению разбивки обработанного отверстия.

На разбивку и увод оси отверстия более сильное влияние оказывает изменение передних углов сверл (рис. 2), определяющих процесс формирования, дробления и отвода стружки из зоны резания. Уменьшение их до $2...5^\circ$ ведет

Рис. 3. Зависимость точности отверстия от задних углов сверла:

1, 1' - $2\varphi = 120^\circ$, $2\varphi_0 = 80^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $\tau = 7^\circ$; 2, 2' - $2\varphi = 133^\circ$, $2\varphi_0 = 80^\circ$, $\gamma = 19^\circ$, $\tau = 3^\circ$

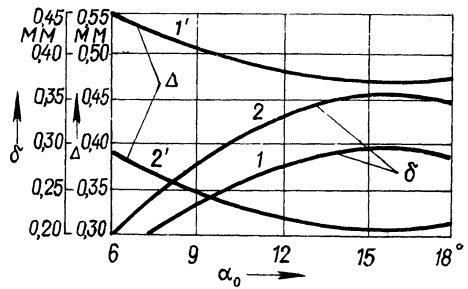
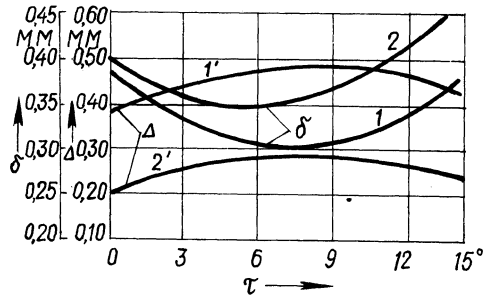


Рис. 4. Зависимость точности отверстия от угла наклона стружколомающего порошка:

1, 1' - $2\varphi = 120^\circ$, $2\varphi_0 = 80^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $\alpha_0 = 15^\circ$; 2, 2' - $2\varphi = 133^\circ$, $2\varphi_0 = 65^\circ$, $\gamma = 19^\circ$, $\alpha_0 = 21^\circ$



к ухудшению условий резания вследствие увеличения деформаций срезаемого слоя. При этом крутящий момент и осевая сила возрастают в 1,2...1,3 раза [2], растут продольные деформации сверла, приводящие в свою очередь к увеличению увода оси и диаметра отверстия.

Увеличение передних углов до $12...17^\circ$ способствует улучшению условий образования и удаления стружки, уменьшению усилий резания, а следовательно, и деформации инструмента, что положительно сказывается на точности обработанных отверстий.

Влияние задних углов сверл на увод оси и разбивку отверстия не одинаково (рис. 3). С их увеличением уменьшаются площади контактирующих поверхностей и усилия резания, улучшаются условия внедрения режущих лезвий в обрабатываемый материал, снижаются силы резания, что приводит к уменьшению увода оси отверстия. Однако с увеличением α_0 возрастает разбивка отверстия.

На рис. 4 показаны кривые зависимости увода оси и разбивки обработанного отверстия от угла наклона τ стружколомающего порошка сверла. Замечено, что характер зависимостей разбивки отверстия от τ аналогичен характеру зависимости $M = f(\tau)$. Следовательно, процесс образования и отвода стружки существенно влияет как на изменение усилий резания, так и на точность обработанных отверстий. Наиболее благоприятные условия образования, дробления и отвода стружки создаются при $\tau = 5...10^\circ$. В этом случае наблюдаются минимальные силы резания, повышается точность обработанных отверстий.

Таким образом, при углах заточки чипковых сверл $2\varphi = 120...125^\circ$, $2\varphi_0 = 90...95^\circ$, $\gamma = 12...16^\circ$, $\alpha = \alpha_0 = 12...17^\circ$, $\tau = 6...8^\circ$ в случае сверления образцов из стали 12Х21Н5Т значения увода оси и разбивки отверстия минимальные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н а л и м о в В.В., Ч е р н о в а Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М., 1965. – 398 с. 2. К о р н и е в и ч М.А. Комплексное исследование операции сверления глубоких отверстий в нержавеющей и малоуглеродистых сталях шнековыми сверлами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Мн., 1979. – 22 с.

УДК 621.941

С.Н. КАЗАКОВ

ВЫБОР СОЖ И МЕТОДА ПРАВКИ АБРАЗИВНОГО КРУГА ДЛЯ ВРЕЗНОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ШЛИФОВАНИЯ ВАЛОВ С ПЛАЗМЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

При шлифовании труднообрабатываемых материалов, к которым можно отнести плазменные износостойкие покрытия марок ПН55Т45 и ПН85Ю15, важное значение имеет подбор СОЖ. Низкие теплопроводность, жаропрочность (ПН85Ю15), большое содержание никеля, титана (ПН55Т45), интерметаллидная основа и особенности строения слоя покрытия – факторы, затрудняющие процесс шлифования покрытий исследуемых марок.

С целью определения эффективного вида СОЖ для врезного предварительного шлифования покрытий марок ПН55Т45 и ПН85Ю15 были проведены сравнительные эксперименты с использованием водных растворов, содержащих 2 % соды кальцинированной и 0,3 % нитрита натрия (состав № 1); 5 % эмульсола ЭТ-2 и 0,3 % тринатрийфосфата (№ 2), а также масла "индустриальное 20" (№ 3). Такой подбор СОЖ (синтетическая – № 1, эмульсия – № 2, углеводородная – № 3) обусловлен отсутствием соответствующих рекомендаций в технической литературе. Опыты по врезному шлифованию проводились на универсальном круглошлифовальном станке мод. ЗБ12, модернизированном для обеспечения автоматической поперечной подачи. Образцы в виде толстостенной трубы длиной 150 мм с напыленным на наружную поверхность покрытием устанавливались на оправке в центрах станка. Параметры режима резания, подобранные на основании рекомендаций [1] для труднообрабатываемых материалов, поддерживались неизменными: скорость вращения круга $v_k = 40$ м/с; скорость вращения изделия $v_{\text{и}} = 40$ м/мин; скорость поперечной подачи $S_{\text{поп}} = 0,5$ мм/мин. Время действия поперечной подачи ограничивалось $\tau = 0,5$ мин. В качестве выходных параметров процесса шлифования регистрировались скорость радиального изнашивания круга Q_k (мкм/мин), скорость массового съема $Q_{\text{и}}$ (г/мин), максимальная мощность шлифования N_p (кВт). Производился расчет приведенных затрат $C_{\text{уд}}$ (руко./шт.) по съему припуска $2z = 0,5$ мм с условной детали длиной 40 мм. На основании серии опытов по выбору вида материала зерен круга для предварительного шлифования было сделано заключение о целесообразности использования карбида кремния зеленого 63С. В данных опытах использовался круг 63С40СМ17К5 для покрытий исследуемых марок. Подвод СОЖ осуществлялся поливом. Как показывают результаты экспериментов (рис. 1), от вида СОЖ в значительной мере зависят