

## 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

выходные показатели врезного предварительного шлифования. При переходе от содового раствора (№ 1) к индустриальному маслу (№ 3) при шлифовании покрытия марки ПН55Т45 наблюдалось увеличение  $Q_k$  в 3,9 раза при одновременном росте  $Q_n$  в 1,9 раза (рис. 1, а).

В то же время обработка покрытия марки ПН85Ю15 с использованием в качестве СОЖ масла сопровождалась уменьшением  $Q_k$  в 4 раза при увеличении  $Q_n$  в 2,49 раза (рис. 1, б). Столь разный характер изменения скорости радиального изнашивания круга при шлифовании покрытий марок ПН55Т45

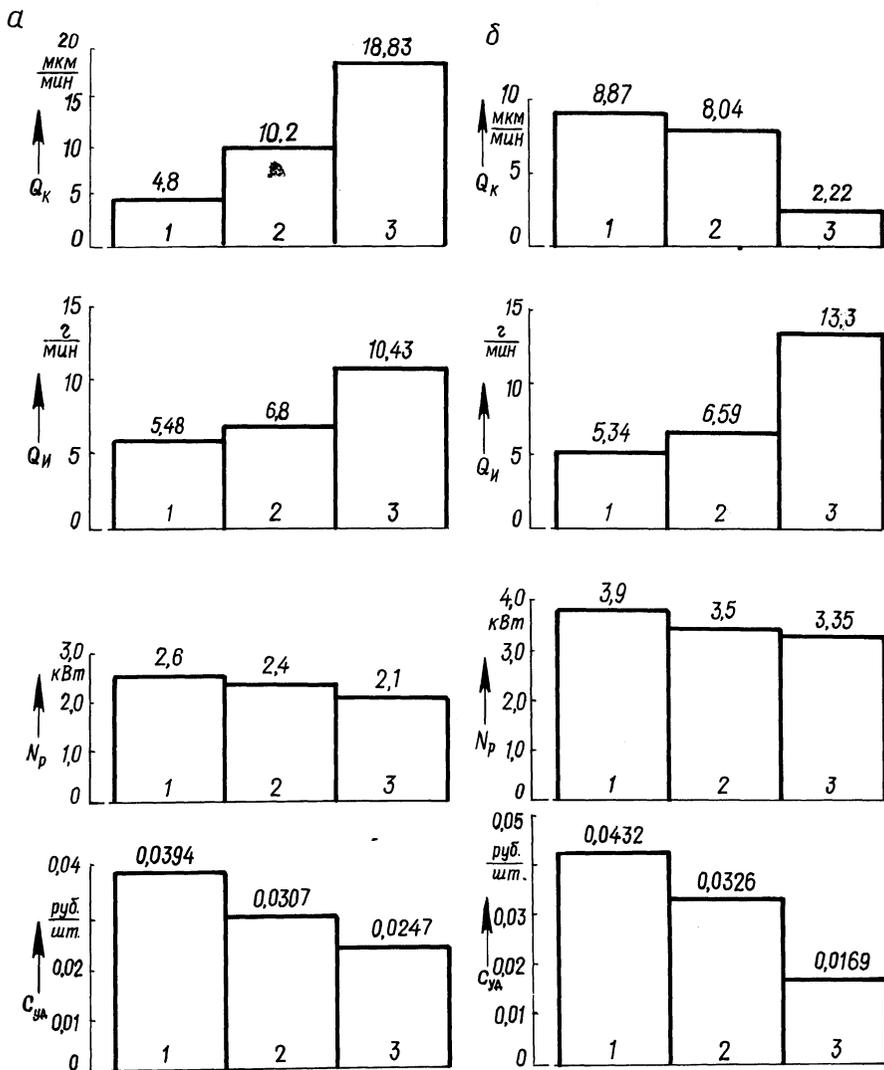


Рис. 1. Характеристики процесса предварительного врезного шлифования в зависимости от вида СОЖ

и ПН85Ю15 можно объяснить бóльшим содержанием Ti (45 %) в первом покрытии, что обуславливает интенсивное протекание диффузионных процессов за счет меньшего эффекта СОЖ. В то же время большое содержание Ni (85 %) в покрытии марки ПН85Ю15 требует создания защитных смазывающих пленок, способствующих уменьшению трения абразивного зерна о материал покрытия и как следствие снижению их адгезии. О более интенсивных адгезионных процессах, сопровождающих предварительное врезное шлифование покрытия марки ПН85Ю15, свидетельствует и большее значение  $N_p$  (в среднем в 1,5 раза), хотя твердость покрытия марки ПН85Ю15 – 35 HRC<sub>3</sub>, а марки ПН55Т45 значительно выше – 55 HRC<sub>3</sub>.

Наиболее полное представление о результатах опытов данной серии можно получить, сопоставив приведенные затраты [1] при использовании СОЖ различных видов. Как видно из рис. 1, минимальные приведенные затраты обеспечиваются при использовании масла "индустриальное 20" как для покрытия марки ПН55Т45, так и ПН85Ю15. Следует также добавить, что присутствие Ni (55 %) в покрытии марки ПН55Т45 обуславливало, по-видимому, наряду с диффузионными и интенсивные адгезионные процессы. Применение масла в данном случае также способствовало снижению налипания частиц обрабатываемого покрытия на рабочую поверхность круга и в конечном итоге увеличению стойкости круга (по технологическому критерию). Этим можно объяснить меньшие приведенные затраты по сравнению с использованием водных СОЖ и эмульсий для покрытия марки ПН55Т45.

При выполнении предварительного врезного шлифования, когда снимается значительный слой покрытия и имеют место интенсивные диффузионные и адгезионные процессы, важно правильно выбрать метод правки круга. Круги для наружного шлифования правят методами обтачивания, обкатывания и шлифования [1]. В рассматриваемой серии опытов сравнивались показатели работоспособности абразивного круга 63С40СМ17К5 при его правке алмазным карандашом (метод 1), по методу шлифования кругом 54С80ВТ1К (2), по методу обкатывания остроконечными звездочками, установленными на оправке Д040 (4); обкатыванием стальными дисками, установленными на оправке Д040 (5); обкатыванием диском из крошки твердого сплава, установленным на оправке Д040 (6); обкатыванием шлифовальным кругом 54С80ВТ1К (7) (рис. 2). Режимы правки назначались в соответствии с известными рекомендациями [1, 2]. Так же как и в предыдущей серии опытов, параметры режима шлифования оставались неизменными:  $v_k = 40$  м/с;  $v_n = 40$  м/мин;  $S_{\text{поп}} = 0,5$  мм/мин. Действие врезной подачи ограничивалось  $\tau = 1$  мин. В качестве СОЖ использовалось масло "индустриальное 20".

Метод правки оказывает значительное влияние на показатели работоспособности круга 63С при шлифовании покрытий марок ПН55Т45 (рис. 2, а) и ПН85Ю15 (рис. 2, б). Так, технические показатели  $Q_k$ ,  $Q_n$  и  $N_p$  при шлифовании покрытия марки ПН55Т45 изменялись соответственно в 1,33, 1,18 и 4,1 раза, а для марки ПН85Ю15 – в 2,15, 1,17 и 15 раз. Причем при шлифовании покрытия последней марки кругом, заправленным алмазным карандашом (1), и шлифованным кругом 54С80ВТ1К (2) в отдельных случаях наблюдалась остановка шпинделя станка. Снижение его частоты вращения также было

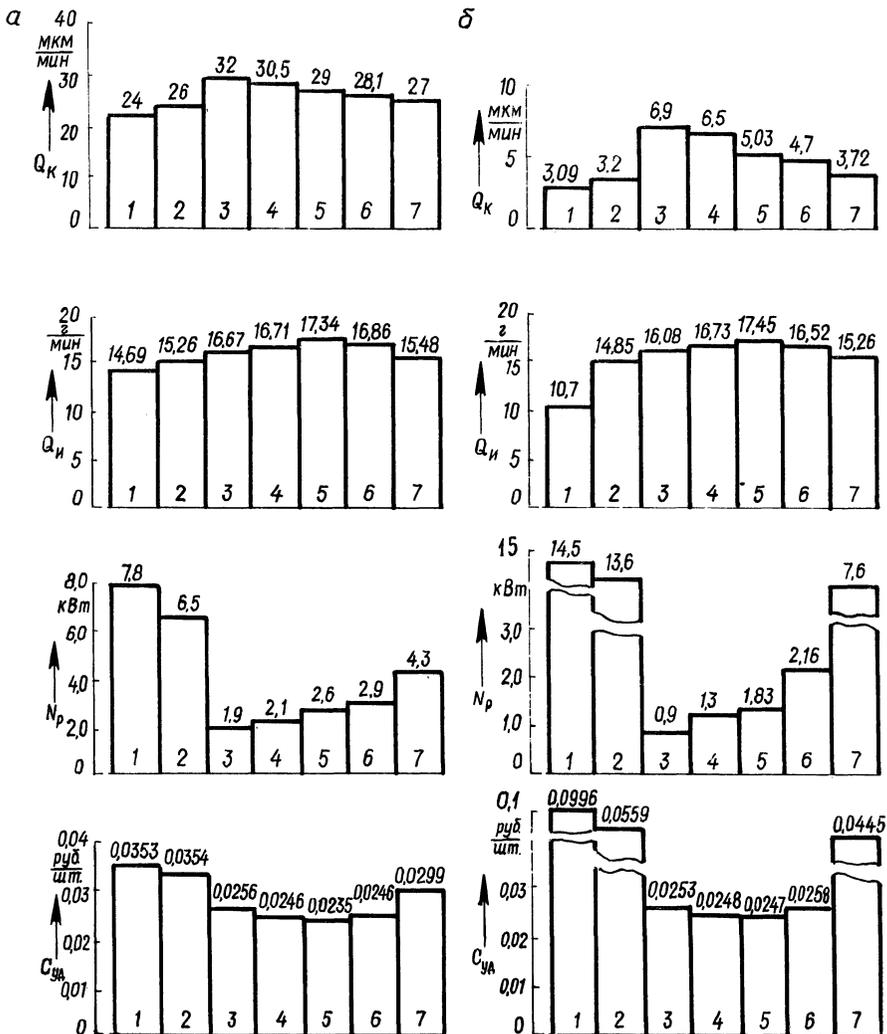


Рис. 2. Характеристики процесса предварительного врезного шлифования в зависимости от способа правки шлифовального круга

отмечено и при шлифовании покрытия марки ПН55Т45 при аналогичной правке круга. Следует также отметить факт интенсивного тепловыделения (в первую очередь для ПН85Ю15) в тех случаях, когда фиксировались большие значения  $N_p$  (1, 2, 7).

В первую очередь необходимо учитывать влияние конкретного метода правки на рельеф режущей поверхности круга. Известно, что чем меньше суммарная контактная площадь двух тел, тем легче осуществляется внедрение режущих зерен в обрабатываемый материал, тем меньше суммарные силы тре-

ния на контактных поверхностях [3]. В первую очередь это можно отнести к правке остrokонечными звездочками (3, 4) и стальными дисками (5) (см. рис. 2). Кроме того, правка звездочками и дисками, по-видимому, обеспечивает определенное самозатачивание круга, о чем свидетельствует рост скорости радиального изнашивания круга  $Q_k$  для покрытий обеих марок.

При сглаживании правкой по методу 1 или 2 рельефа режущей поверхности происходит увеличение контактной площади, что сопровождается уменьшением возвышения зерен над уровнем связки и увеличением пластического оттеснения материала покрытий в виде навалов. Это в свою очередь повышает вероятность контактирования обрабатываемого материала со связкой, создает предпосылки для более интенсивного схватывания трущихся поверхностей, механического заклинивания продуктов износа и резания на режущей поверхности инструмента.

Анализируя результаты данной серии опытов и принимая во внимание приведенные затраты  $C_{уд}$ , можно сделать заключение о целесообразности правки круга для врезного предварительного шлифования валов с покрытиями марок ПН55Т45 и ПН85Ю15 по методу обкатывания стальными дисками или звездочками остrokонечными, установленными на оправке Д040.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абразивная и алмазная обработка материалов / Под ред. А.Н. Резникова. — М., 1977. — 391 с.
2. Справочник шлифовщика / Под общ. ред. П.С. Чистосердова. — Мн., 1981. — 287 с.
3. Попов С.А., Малевский Н.П., Терещенко Л.М. Алмазно-абразивная обработка материалов и твердых сплавов. — М., 1977. — 263 с.

УДК 621.9.025.11

И.И. ДЬЯКОВ, Б.Е. ПЫШКИН,  
А.И. БЕЛИЦКАЯ, А.А. СУШКО

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ ОХЛАЖДАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Для паяных радиаторов автомобилей и тракторов, изготовленных из медных сплавов, характерны недостаточная надежность в эксплуатации; сложность ремонта; нестабильность теплоотдачи, связанная с конструктивными и эксплуатационными издержками; энергоемкость и экологическая вредность производства [1].

Повышение надежности радиаторов при одновременном снижении их материалоемкости и себестоимости связано с применением новых материалов, технологий получения ребристых поверхностей и конструкций самих теплообменных устройств.

Модульные радиаторы занимают большое пространство. По сравнению с ними сердцевины радиаторов, образованные из алюминиевых оребренных трубок, имеют существенные преимущества.

Перспективна также разработка новых промышленных технологий получения ребристых поверхностей основных элементов теплообменников. Такая