

20 с она становится практически установившейся, равной 0,1 мкм.

В третьей серии в состав АТС входило абразивное зерно 24А4, равное зерну ЛК. Через 10 с от начала обработки Ra составила 0,34 мкм, через 20 с — 0,23 мкм. Здесь шероховатость поверхности была несущественно меньше, чем в первой серии экспериментов, но время, необходимое для обеспечения установившейся шероховатости, заметно сократилось (с 30 до 20 с).

В четвертой серии в состав АТС входило абразивное зерно 24А10, более крупное, чем зерно ЛК. В этом случае установившаяся шероховатость $Ra=0,31$ мкм, но была она достигнута уже через 10 с от начала обработки.

Таким образом, шаржирование лепестковых кругов АТС, содержащими абразивное зерно, более мелкое, чем зерно лепесткового круга, способствует заметному снижению высоты микронеровностей обрабатываемых поверхностей при некотором повышении производительности обработки. Использование АТС с таким же зерном, как и у лепесткового круга, обеспечивает повышение производительности обработки при несущественном влиянии на шероховатость поверхности. Использование АТС с зерном, более крупным, чем зерно лепесткового круга, значительно повышает производительность обработки при большей высоте микронеровностей.

В условиях массового производства на станке мод. ЗБ151 шейки фланцев диаметром 62 мм из стали 40Х (56... 62 НРС) полируют лепестковыми кругами диаметром 600 мм с зернистостью 14А4 для обеспечения шероховатости $Ra=0,32$ мкм. Для ограничения продолжительности цикла обработки в электродвигательной установке используется реле времени, включенное в цепь управления отводом шлифовальной бабки. Полированию предшествует черновое шлифование. Значительное рассеивание значений шероховатости на этой операции приводит к тому, что при полировании при заданной продолжительности цикла обработки 30 с исходные микронеровности не всегда снимаются. Значения Ra после полирования находятся в диапазоне от 0,24 до 0,38 мкм. Количество деталей, у которых $Ra > 0,32$ мкм, достигает 25 %. Эти детали подвергаются повторному полированию.

При применении АТС с зерном 14АМ5 при обработке первых 11 деталей шероховатость поверхности была значительно ниже ($Ra=0,08... 0,2$ мкм). По мере увеличения числа обработанных деталей шероховатость их возрастает. После полирования 14 деталей с применением АТС и без нее значения Ra практически не отличаются. Интересно отметить, что при обработке первых пяти деталей шероховатость поверхности была не выше 0,12 мкм, а ее рассеивание находилось в пределах 0,08... 0,12 мкм. По результатам этих экспериментов была установлена периодичность шаржирования ЛК — через 10... 12 деталей.

На операции полирования фланцев диаметром 58 мм до $Ra=0,32$ мкм применение АТС позволило использовать ЛК с более крупными зёрнами (зернистостью 14А8). По результатам исследований было установлено, что шероховатость $Ra=0,32... 0,16$ мкм при обработке этими кругами обеспечивается в сочетании с шаржированием АТС с зерном 24АМ5. Периодичность шаржирования ЛК может быть принята равной 10... 12 деталям. Рассеивание значений Ra при полировании ЛК зернистостью 14А8 с шаржированием АТС значительно ниже, чем при полировании ЛК зернистостью 14А4 (соответственно 0,06 и 0,12 мкм). Это объясняется более интенсивным удалением исходных микронеровностей крупнозернистыми ЛК.

По существующей технологии финишная обработка хромированных поверхностей штоков гидроцилиндров складывалась из трех операций: шлифование (до $Ra=0,6... 0,42$ мкм), полирование ЛК с зернистостью 14А4 (до $Ra=0,25... 0,18$ мкм), полирование эластичными головками с рабочей поверхностью из алмазных лент на каучукодержащей связке (до $Ra=0,16... 0,08$ мкм). Применение АТС при обработке лепестковыми кругами обеспечило шероховатость $Ra=0,16... 0,08$ мкм и позволило исключить полирование алмазными головками.

В условиях массового производства на бесцентровошлифовальном станке полируются кольца из стали 15Х (58... 60 НРС) диаметром 95 мм и высотой 18 мм. Для полирования применяется набор из двух ЛК диаметром 600 мм с зер-

нистостью 14А4 и 14А8. При требованиях к шероховатости $Ra=0,32... 0,16$ мкм процесс отличался неустойчивостью. Было связано со значительным рассеиванием шероховатости на предшествующей операции чернового шлифования 10... 15 % деталей возвращалось для повторного полирования. Применение АТС с зерном 24АМ5 исключило необходимость повторного полирования.

Таким образом, шаржирование лепестковых кругов абразивными твердыми смазками является эффективным средством повышения качества обработки и ее производительности.

УДК 621.787.4-47

Холодная торцовая раскатка колец деталей из прутка

А. А. БУГАЕВ, А. Л. АБУГОВ, инженеры

Один из путей внедрения безотходной технологии заключается в замене механической обработки деталей пластическим деформированием. Холодная торцовая раскатка позволяет изготавливать кольцевые детали безотходным методом создания комплексной технологии для получения этих деталей из прутка повышает эффективность метода.

В комплексе технологии производства кольцевых деталей прутка входит рубка пруткового материала на заготовку кольца на раскатном устройстве до необходимого профиля. Высота кольца обеспечивается жесткими упорами, ограничивающими ход ползуна с раскатными роликами. Диаметр одной из поверхностей кольца (наружной или внутренней) определяется диаметром рабочей полости матрицы. Обычно поверхность, к точности диаметра которой предъявляются более высокие требования. Диаметр другой поверхности зависит от свободного пластического течения металла заготовки в радиальном направлении.

Исследования, проведенные на Минском тракторном заводе им. В. И. Ленина, показали точностную эффективность изготовления колец из прутка. Исследования проводились выборке деталей из партии 100 шт., последовательно изготовленных при неизменных настройке раскатного устройства технологических режимах (усилие формообразования 200 кг, рабочая подача раскатных роликов 0,43 мм/об, частота вращения шпинделя матрицы 430 об/мин, время калибровки кольца 3 с). Заготовка — пруток диаметром 9 мм, длины 374 мм. Наружный диаметр кольца 130 мм, внутренний — 105 мм, толщина 6 мм. При раскатке кольцо контактирует с рабочей полостью матрицы по наружному диаметру.

Статистическая обработка результатов исследования показала, что поле рассеивания толщины кольца составило: 0,064 мм (10-й квалитет точности), наружного диаметра 0,080 мм (8-й квалитет точности), внутреннего диаметра 0,712 мм (13-й квалитет точности). На величину рассеивания значений свободного диаметра кольца (в данном случае внутреннего) оказывает влияние рассеивание размеров диаметра и длины прутка. При использовании холодноотянутого прутка для которого рассеивание значений диаметра практически равно нулю, на рассеивание значений внутреннего диаметра кольца влияет только колебание значений длины прутка. По рассеиванию значений длины прутка при рубке в производственных условиях составляет 1,42 мм. Корреляционная связь между длиной прутка L и внутренним диаметром $D_{вн}$ выражается уравнением $D_{вн} = 295,602... 0,510L$. Коэффициент корреляции составляет $r_{xy} = -0,9991$, т. е. по абсолютной величине близок к единице, что указывает на наличие точной и тесной прямой корреляционной связи между указанными параметрами. Кроме того, низкая шероховатость торцов кольца и наличие поверхностного упрочнения после раскатки повышают эксплуатационные характеристики деталей.

Торцовая раскатка кольцевых деталей из прутка (например упорных колец большого диаметра) обеспечивает необходимое качество без последующей обработки колец, что позволяет рекомендовать этот процесс для широкого внедрения в машиностроительном производстве.