

осуществлялась с адаптивным управлением точностью, причем в качестве датчика перемещений корпуса инструмента использовался индикатор типа ИПМ с ценой деления 0,001 мм. Индикатор установлен в специальной стойке, закрепленной на каретке станка. Изменение углового расположения осуществлялось вручную.

На рис. 2 представлены точечные диаграммы средних размеров групп втулок, обработанных без управления (1...7 группы деталей) и с адаптивным управлением точностью (8...14 группы деталей). Диаграммы свидетельствуют, что в первом случае погрешность обработки составляет $\Delta D_{\text{дет.1}} = 0,205$ мм, а во втором $\Delta D_{\text{дет.2}} = 0,050$ мм, т. е. точность обработки при применении нового метода повышается более чем в четыре раза. Шероховатость поверхности в обоих случаях обеспечивалась в пределах Ra 0,50...0,40 мкм.

В ы в о д ы. 1. Разработан новый способ адаптивного управления точностью обработки за счет изменения углового положения деформирующего элемента относительно режущего и создан комбинированный инструмент для его осуществления.

2. Новый способ адаптивного управления точностью позволяет в четыре раза уменьшить погрешность обработки, и его целесообразно использовать при обработке точных отверстий с малой шероховатостью.

3. Простота конструкции и возможность ручного введения коррекции позволяют рекомендовать новый инструмент для применения на универсальных станках на предприятиях мелкосерийного и серийного типов производства.

УДК 621.784.4

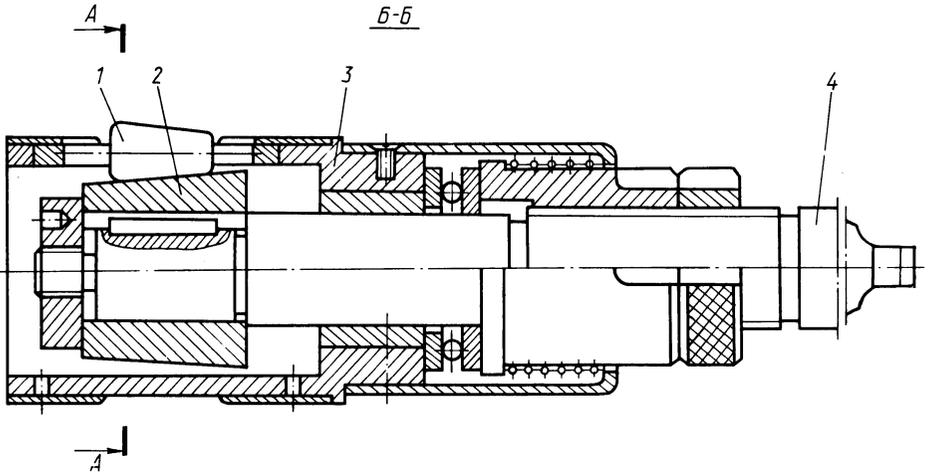
С.И.МИТКЕВИЧ, канд. техн. наук (БПИ),
И.И.ЯНКОВ, Б.И.АЛЕКСАНДРОВ,
канд. техн. наук (ИНДМАШ АН БССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОТВЕРСТИЙ, ОБРАБОТАННЫХ МНОГОРОЛИКОВЫМИ РАСКАТКАМИ

Существенное влияние на надежность и долговечность машин и механизмов оказывает точность размеров деталей. С целью определения влияния неравномерного окружного расположения роликов на точность обработки деталей машин в Институте проблем надежности и долговечности машин АН БССР была спроектирована и изготовлена многороликовая раскатка диаметром 40 мм, центральные углы расположения роликов которой равнялись 50, 60, 70, 55, 60 и 65° (рис. 1).

Для сравнения технологических возможностей предложенной раскатки с возможностями раскаток, имеющих равномерное окружное расположение роликов, была произведена обработка десяти цилиндрических втулок из стали 45 длиной 120 мм. Для исключения влияния разнородности структуры металла, а также погрешностей предшествующей обработки на точность раскатывания одна и та же втулка обрабатывалась сравниваемыми инструмента-

ми с обеих сторон. Между обработанными участками сохранялась часть длины отверстия с предшествующей обработкой для контроля исходной некруглости. Раскатывание производилось на токарно-винторезном станке мод. 1К62 при режимах: частота вращения шпинделя 112 об/мин; подача инструмента 0,8 мм/об; натяг 0,15 мм.



Контроль погрешности формы раскатанных отверстий осуществлялся на кругломере "Talyrond-100". На рис. 2 в качестве примера приведены круглограммы измерений. Некруглость отверстий, обработанных раскаткой с равномерным окружным расположением роликов, составляла от 35 до 80 мкм, т.е. была меньше исходной. Некруглость таких же отверстий, раскатанных инструментом с неравномерным окружным расположением роликов, была всего лишь 3–15 мкм.

Точность цилиндрической формы отверстия, обработанного многороликовой раскаткой с равномерным окружным расположением роликов, находится в прямой зависимости от точности подготовленного под раскатывание отверстия. Наличие некруглости цилиндрической поверхности заготовки, а также неконцентричность вращения (биение) инструмента, неравномерная жесткость системы СПИД в направлении, нормальном к оси, остаточные напряжения от предшествующей обработки, неравномерная твердость обрабатываемого материала и другие факторы приводят к колебаниям нагрузки на

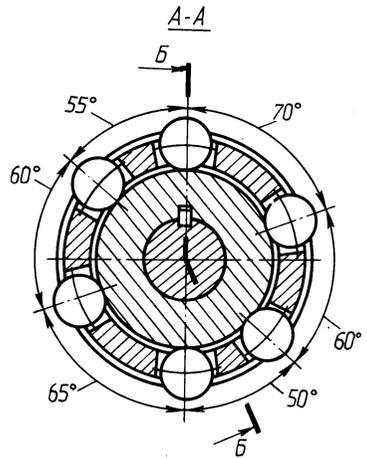
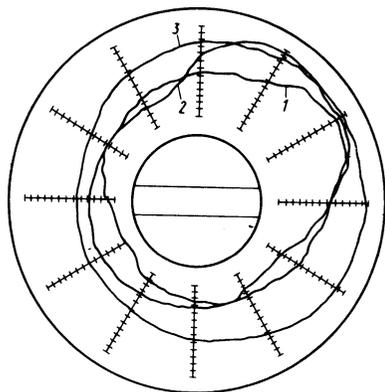


Рис. 1. Многороликовая раскатка: 1 — рабочий ролик; 2 — опорный ко- нус; 3 — сепаратор; 4 — оправка

деформирующие ролики, а это в свою очередь — к радиальному смещению оси инструмента и одностороннему кратковременному внедрению роликов в обрабатываемый материал. В результате этого цилиндрическая поверхность отверстия принимает не круглую форму, а с отклонениями в виде выступов на одной половине цилиндра и углублений на противоположной. При дальнейшей обработке инструмент с равномерно расположенными в окружном направлении роликами уже не может исправить полученную форму поверхности цилиндра. Это объясняется тем, что ролики не могут деформировать выступы из-за имеющихся впадин на диаметрально противоположной стороне



отверстия и податливости системы СПИД. При этом происходит смещение раскатки в сторону меньшего сопротивления (в сторону образованных впадин на поверхности отверстия). Указанный цикл повторяется для каждой пары диаметрально расположенных роликов.

Рис. 2. Круглограммы:

1 — исходного отверстия; 2 — отверстия, раскатанного инструментом с равномерным окружным расположением роликов; 3 — отверстия, раскатанного инструментом с неравномерным расположением роликов

В случае неравномерного окружного расположения деформирующих элементов согласованное внедрение одних роликов во впадины и в это же время копирование формы выступов другими роликами нарушается, т. е. позиция роликов относительно неровностей поверхности детали не повторяется. Отрицательная погрешность (впадины) воспроизводит положительную погрешность (выступы) не в одних и тех же местах цилиндра, а в разных, соответствующих расположению роликов. В свою очередь имеющиеся выступы каждый раз воспроизводят впадины все в новых местах поверхности.

Получаемые в процессе обработки выступы и впадины не могут совпасть из-за неравенства и некратности центральных углов между деформирующими роликами. При этом количество радиальных отклонений оси раскатки за один ее оборот значительно увеличивается, а величина их сильно убывает, в результате чего обработанное отверстие получает правильную геометрическую форму.

На основании изложенного можно заключить, что обработка деталей инструментом с неравномерным окружным расположением деформирующих элементов существенно повышает их точность и может быть рекомендована для применения в производстве.