

1. Гостев К. Современные валки на станах 2000 Череповецкого и Магнитогорского металлургических комбинатов // Металлург. – 2008. – № 9. – С. 52–55.
2. Хайстеркам П., Шнайдер З., Джи В. Расширяя пределы возможностей материалов опорных валков // Сталь. – 2019. – № 11. – С. 26–33.
3. Богомолов Ю.С., Дель Г.Д., Седоков Л.М. Зависимость между твердостью и напряжением деформируемого тела // Известия Томского политехнического института им. С.М. Кирова. – 1966. – Т. 147. – С. 14–17.

УДК 621.91.04

ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ПРОФИЛЬНЫХ МОМЕНТОПЕРЕДАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Данилов А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Характерным для профильных соединений является высокий уровень напряжений на наиболее нагруженных участках их сопряженных поверхностей, поэтому технология их обработки должна обеспечивать повышенную контактную жесткость неподвижных и износостойкость подвижных соединений за счет упрочнения. При выборе метода и схемы упрочнения профильных поверхностей принимается во внимание, что сложность их геометрии обуславливает необходимость применять методы их упрочнения, после которых не требуется дополнительная обработка изделий. Этому требованию отвечают, например, методы поверхностного пластического деформирования (ППД).

Существенным технологическим преимуществом профильных моментопередающих поверхностей по сравнению со шлицевыми является возможность их упрочнения теми же методами ППД, что и круглых поверхностей. Возможность реализации этого преимущества должна обеспечиваться технологией изготовления деталей профильного соединения, в частности, комплексной их обработкой резанием и ППД. Совмещение процессов резания и ППД позволяет повысить качество обработки моментопередающих поверхностей и улучшить эксплуатационные характеристики профильного соединения, что обуславливает актуальность разработки соответствующих схем формообразования и средств их реализации.

Для упрочняющей обработки ППД поверхностей с Рело-профилем требуются соответствующие инструменты и станочное оборудование. Для стабилизации эксплуатационных свойств на всей обработанной поверхности важно обеспечить постоянство усилия взаимодействия с ней рабочего элемента

инструмента, что возможно при его перемещении по траектории, эквидистантой или близкой по форме к профилю этой поверхности. Поэтому предпочтительны схемы обработки ППД, которые по кинематике соответствуют схемам их обработки резанием. В этом случае обработка ППД может выполняться после обработки резанием на том же станке соответствующим инструментом, например, аналогично широко применяемой комплексной обработке круглых поверхностей на токарных станках, что важно для минимизации затрат на производство профильных соединений.

При выборе станка для обработки ППД поверхностей с Рело-профилем следует учитывать, что он технически просто формируется полигональным методом (рисунок 1, а) при сообщении заготовке 1 и инструменту 2 одинаково направленных вращательных движений B_1 и B_2 с равными угловыми скоростями [1]. В этом случае вершина M рабочего элемента 3 инструмента перемещается по дуге de , ограничивающей сторону Рело-профиля. Аналитически установлено, что при значении радиуса инструмента $R = \frac{b}{\sqrt{3}}$ с тремя равномерно расположенными по окружности рабочими элементами 3 формируется треугольник Рело шириной b .

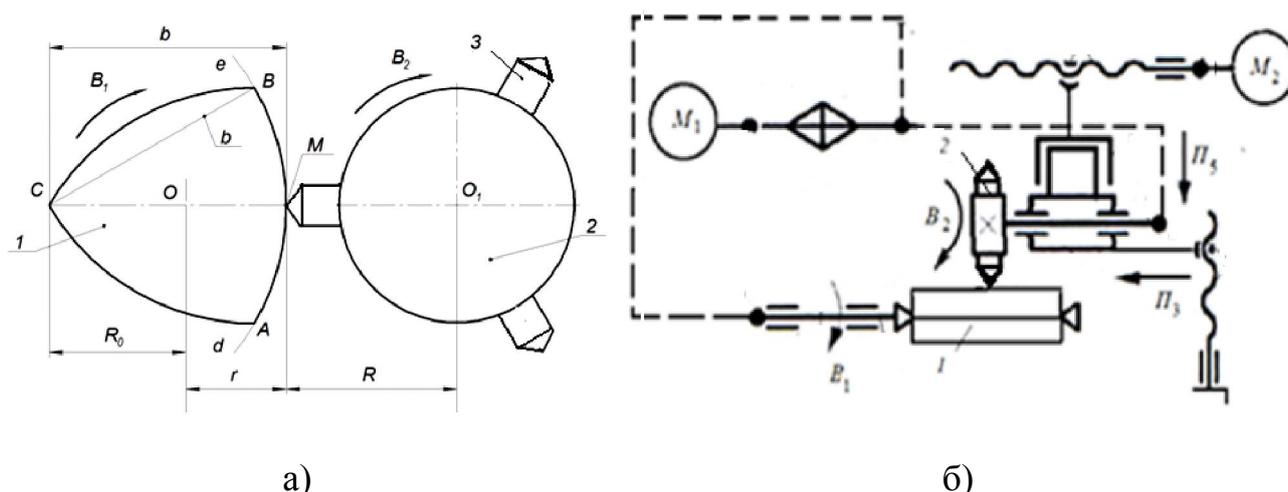


Рисунок 1 – Схема полигонального формирования Рело-профиля при ППД (а) и кинематическая структура реализующего ее специального станка (б)

Требуемое усилие контакта рабочих элементов инструмента с упрочняемой поверхностью и его стабилизация обеспечиваются конструкцией инструмента с упругими элементами, под действием которых рабочие элементы перемещаются в радиальном направлении и взаимодействуют с вращающейся заготовкой.

Формообразующая система специального станка для обработки поверхностей с Рело-профилем ППД по схеме полигонального формирования (рисунок 1, б) содержит кинематические группы движений профилирования $\Phi_v(B_1B_2)$, подачи $\Phi_s(\Pi_3)$ и установки $U_{ст}(\Pi_4)$, создающие необходимые относительные перемещения заготовки и инструмента. редставленная на рисунке 1, б кинематическая структура аналогична частной кинематической

структуре отечественного широкоуниверсального зубошлицефрезерного станка модели ВС50, настроенного на полигональное точение [1], что позволяет обрабатывать на нем моментопередающие поверхности с профилем в виде треугольника Рело поверхностным пластическим деформированием.

1. Данилов, А.А. Анализ и реализация схем полигонального точения многогранных поверхностей / А.А. Данилов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. – Промышленность. Прикладные науки. – 2016. – № 11, с. 19-27.

УДК 621.91.04

РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЗАНИЕМ НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Данилов А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Профильные моментопередающие соединения по сравнению со шлицевыми соединениями имеют существенные преимущества по усталостной прочности, уровню шума и другим эксплуатационным характеристикам при меньшей до 50% себестоимости. Для их изготовления за рубежом применяют специализированные станки, которые в СНГ не производятся, что сдерживает применение профильных соединений в отечественном машиностроении. В этой связи актуально применение для обработки профильных поверхностей универсальных станков иного назначения за счет расширения их технологических возможностей.

Рекомендуемый вариант выбора универсального станка для обработки профильной поверхности заданным методом формообразования включает следующие этапы:

- разработать схему обработки заданной поверхности, например, с профилем в виде треугольника Рело, в соответствии с принятым методом ее формообразования;
- установить настраиваемые параметры исполнительных движений и соответствующие органы настройки;
- разработать типовую кинематической структуру формообразующей системы станка для реализации принятой схемы обработки;
- на основе анализа кинематики и компоновки известных универсальных станков установить соответствие их кинематической структуры разработанной структуре специального станка и выбрать из них станок, обеспечивающий возможность формообразования заданной поверхности и настройки соответствующими органами параметров исполнительных движений;