

УДК 621.771.67.

Н.В.Данилова (асп., каф. МиТОМД), Е.Ю.Копылова (6 курс, каф. МиТОМД),
В.Н.Востров, д.т.н., проф.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ СТАНКОВ ДЛЯ НАКАТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ВНУТРЕННЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Зубонакатные станки имеют различную степень автоматизации: с ручным управлением, полуавтоматы, полные автоматы и автоматизированные модули.

Станок фирмы «Leag Slegler» (США) [1] имеет суппорт для перемещения заготовки. Накатник установлен на валу. Вал приводится во вращение электродвигателем через ременную передачу. Рабочая подача накатника осуществляется гидроцилиндром через систему рычагов, которые перемещают каретку инструмента по направляющим станины. Недостатком станка является низкая точность (11...12 степени) из-за малой жесткости.

Во «Всесоюзном научно-исследовательском институте металлургического машиностроения» (ВНИИМЕТМАШ) разработан станок с радиальной подачей инструмента, для горячего накатывания зубчатых профилей с модулем от 2,0 до 10 мм [2]. На станке выполняются последовательно две операции: предварительная обкатка внутренней поверхности заготовки гладким валком и накатывание зубьев на обкатанной поверхности. Перемещение узла крепления заготовки по направляющим станины осуществляют гидроцилиндром. Узел инструмента предназначен для установки роликов в позиции обкатки заготовки и накатывания зубьев. Узел инструмента перемещается гидроцилиндром в вертикальном направлении по направляющим станины. Техническая характеристика станка: усилие, развиваемое гидроцилиндром подачи заготовки, - 500 кН, максимальный крутящий момент привода заготовки - 80 кНм, габариты станка 3650×2800×3000 мм, масса станка - 21,5 т, производительность - 20 шт/час. Недостатками станка являются высокие требования к квалификации рабочего, низкая точность изготовленных зубьев (10...11 степени) вследствие консольного расположения накатника.

В станке фирмы «Reed Rolled Tread Die Company» (США) [3] осевая подача заготовки осуществляется гидроприводом. Накатники опираются на корпус через эксцентриковые втулки. Эксцентриковые втулки предназначены для регулировки радиального положения накатников. Накатники приводятся во вращение приводом через шарниры. Гидропривод перемещает матрицу и подает заготовку в осевом направлении к накатникам. На станке изготавливают зубчатые венцы 9...10 степени точности. Станок не позволяет изменять глубину внедрения инструмента в заготовку в процессе работы. Сложная кинематическая цепь вращения накатников увеличивает накопленную погрешность шага.

Устройство для накатывания внутренних зубьев осевой подачей, разработанное в Болгарии [4], содержит накатники, установленные на эксцентриковые шейки дисков. Заготовка закрепляется фланцем. Фланец перемещается в осевом направлении вместе с заготовкой при помощи гидроцилиндра. Вращение накатников осуществляется валом. Устройство может быть использовано при изготовлении внутренних зубьев с модулем до 0,5 мм на тонкостенных деталях. Устройство не использовалось в промышленных условиях.

Станок германской фирмы «Zahnredfabric Friedichshafen Aktlengesellschaft» [5] формирует зубчатый профиль на заготовке радиальным способом. Заготовка перемещается гидроцилиндром. Станок может быть использован для чистовой обработки зубьев калиброванием.

Станок, разработанный швейцарской фирмой "Ernst Grob" [6], используется при изготовлении внутренних шлицев на тонкостенной заготовке. Кинематическая схема станка основана на импульсном планетарном накатывании. Заготовка одевается на зубчатую оправку. Валки совершают планетарное движение, ударяют по наружной поверхности заготовки и запрессовывают заготовку на зубчатую оправку. Валки вращаются со скоростью 900...1500 об/мин. При удалении заготовки с зубчатой оправки возможно образование дефектов на поверхности зубьев.

Станки, разработанные на кафедре «Машины и технология обработки металлов давлением» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета позволяют расширить номенклатуру накатываемых периодических профилей внутреннего зацепления и повысить их эксплуатационные характеристики.

В станке [7], работающем по методу планетарно-осевого накатывания, накатники совершают планетарное движение и обкатывают заготовку. Накатники перемещаются плитой. Радиальное усилие накатывания воспринимается опорными катками. Смазочная жидкость подается в зону накатки под давлением через распределители. Станок позволяет изготавливать зубчатые венцы 8...9 степени точности. Возможность управления интенсивностью подачи смазочной жидкости позволяет повысить стойкость инструмента.

Станок для одно- и многопроходного накатывания зубьев [8] работает в автоматическом режиме. Механизм вращения накатника размещен на подвижной платформе. Заготовка устанавливается в матрицу. Гидроцилиндры поднимают плиту в крайнее верхнее положение и прижимают заготовку к эталонной шестерне. Электродвигатель приводит во вращение ось. Накатник совершает планетарное движение. Гидроцилиндры опускают платформу и перемещают накатник в осевом направлении. При многопроходном накатывании после каждого прохода накатник перемещается в радиальном направлении вращением эксцентриковой втулки.

Каждый из представленных станков может успешно использоваться в промышленности. Эффективность применения станка определяется экономическим расчетом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Патент 3636744 США. МКИ В21Н 5/02, 1972. Internal gear rolling machine.
2. А.с. 315498 СССР. Стан для прокатки кольцевых деталей с внутренним профилем / Аржанов А.Ф., Васильчиков М.В., Кузьмин А.Д. и др. Оpubл. в Б.И. № 29, 1971.
3. Патент 3735618 США. МКИ В21Н 5/02, 1973. Method and apparatus for internal gear rolling.
4. А.с. 25265 Болгария. МКИ В21Н 5/02, 1978. Метод и устройство за зъбни колела с вътрешна зъбля.
5. Патент 3765202 США. МКИ В21h 5/02, 1972. Die Roll Apparatus for internal Gears.
6. Патент 609261 Швейцария. МКИ В21Н 5/00, 1976. Verfahren zum Herstellen von gerade oder schrag verzahnten Maschinenelemente durch Kaltumform und Vorrichtung zur Durchfuehrung des Verfahrens.
7. А.с. 1362554 СССР. Устройство для накатывания зубчатых профилей кинематической пары / Богоявленский К.Н., Ли В.А., Востров В.Н. и др. Оpubл. в Б.И. № 48, 1987.
8. Патент 2060091 РФ. Устройство для накатки внутренних зубчатых профилей / Аксенов Л.Б., Востров В.Н., Шекерджиев Е.Р. Оpubл. в Б.И. № 14, 1996.