

И.Г. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук (БПИ),
В.И. МОЗАЛЬКОВ (НИИтехноприбор, Смоленск)

ПОЛУЧЕНИЕ ГИБКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКОЙ

Интенсивное развитие ряда отраслей промышленности требует резкого увеличения выпуска электрических исполнительных механизмов (ЭИМ), одним из основных узлов которых является герметичная зубчатая волновая передача, отличающаяся по сравнению с используемыми более высокой точностью, жесткостью, нагрузочной способностью и циклопрочностью. Однако использование указанных передач в современном оборудовании ограничено из-за сложности изготовления гибкого зубчатого колеса, определяющего их эксплуатационные характеристики.

Дальнейшее совершенствование технологии производства элементов ЭИМ на базе существующих традиционных решений [1] позволяет лишь частично

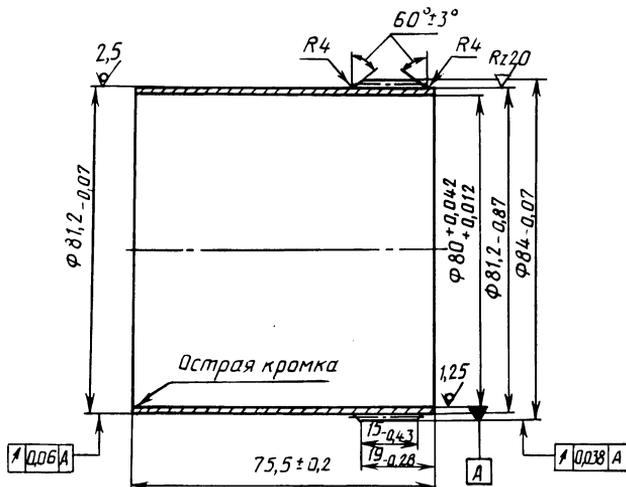


Рис. 1. Звено гибкое зубчатого колеса ($m = 0,4$; $z = 205$) волновой передачи (материал — сталь 30ХГСА)

решить поставленную задачу. Наиболее прогрессивным способом изготовления тонкостенных оболочек типа гибкого зубчатого колеса волновой передачи является ротационная внутренняя вытяжка с утонением планетарными головками, оснащенными сферическими давящими элементами, имеющими контакт с облойной головкой [2].

Указанный способ позволяет обеспечить необходимую точность звеньев гибких зубчатых колес (рис. 1) путем получения за один технологический прием (проход) зубчатого венца и упругой тонкостенной цилиндрической оболочки („юбки“ колеса) с одинаковыми (сквозными) внутренними диаметра-

ми. В этом случае исходная ступенчатая трубчатая заготовка размещается с упором ее утолщенной части в соответствующий кольцевой выступ внутренней полости матрицы, снабженной оформляющим зубчатым венцом, и подвергается ротационному деформированию при введении внутрь нее планетарной головки (раскатника). Ротационная обработка заготовки осуществляется при последовательном винтовом перемещении локализованных очагов деформации, образуемых каждым давящим элементом раскатника.

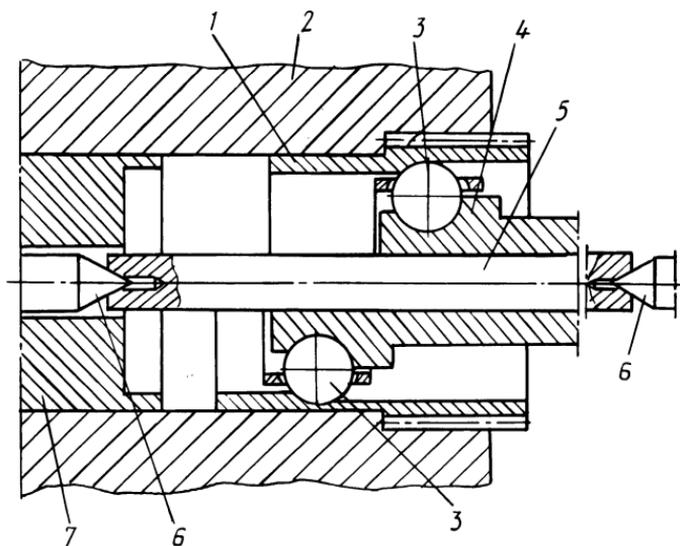


Рис. 2. Получение гибкого зубчатого звена ротационной вытяжкой, сочетающей деформирование заготовки по прямой и обратной схемам

Способ иллюстрируется схемой (рис. 2), на которой для наглядности совмещены стадии ротационного выдавливания из ступенчатой трубчатой заготовки 1 зубчатого венца колеса (верхняя половина рисунка) и ротационной вытяжки "юбки" гибкого колеса (нижняя половина). Полая специальная матрица 2 имеет внутренний формообразующий мелко модульный зубчатый венец и гладкую калибрующую полость.

Рассматриваемый способ обработки внутренних поверхностей планетарными многошариковыми головками с принудительным вращением заготовки, закрепленным сепаратором и свободно вращающейся обоймой [2] является с точки зрения кинематики оптимальным. Осуществляя вращение матрицы, за счет принудительной осевой подачи раскатника 4, производят внедрение его давящих элементов (шариков) 3 в материал заготовки. Этим обеспечивается оформление (выдавливание) зубьев зубчатого венца получаемого звена гибкого колеса при обратной схеме деформирования исходной ступенчатой заготовки до границы перепада ее диаметров и дальнейшая ротационная вытяжка "юбки" звена колеса при прямой схеме деформирования за один и тот же технологический проход.

В процессе внедрения давящих элементов и ротационной обработки поверхностей осевая подача предварительно строго выставленного раскатника 4 осуществляется по оправке 5, в свою очередь точно выставленной и жестко закрепленной в центрах 6 (переднем и заднем), гарантирующих высокую геометрическую точность и минимальную разность получаемого изделия.

По завершении обработки раскатник 4 (за счет обратной подачи) выводится из полости полученного звена гибкого колеса. Последнее удаляется из полости матрицы при помощи выталкивателя 7.

К преимуществам предлагаемого способа получения гибких зубчатых колес волновых передач относятся: возможность обеспечения точностных геометрических и размерных характеристик гибкого колеса; увеличение более чем в 2 раза надежности гибкого колеса за счет его высокой циклической прочности; управление физико-механическими свойствами изделия (как в зубчатом венце, так и в "юбке"), варьированием параметров процесса холодного ротационного пластического деформирования и размеров исходной заготовки при условии обеспечения необходимых свойств основных элементов гибкого зубчатого колеса и высокого качества изделия; получение большего зубчатого венца колеса, чем формообразующий участок матрицы; возможность существенного повышения надежности редукторов волновых передач за счет значительного повышения эксплуатационных характеристик гибкого колеса, являющегося самой ответственной и трудоемкой деталью волнового редуктора.

Получение гибких зубчатых колес разработанным способом реализовано на токарно-револьверном полуавтомате 1П371, шпиндель которого оснащен цилиндрической матрицей с мелкомодульным участком, размещенной в маслоприемнике. Револьверный суппорт станка имеет раскатники первого и второго перехода. В нем же устанавливается и оправка для съема готовой детали (способ реализован по более простой схеме с использованием консольных раскатных устройств). Подобное упрощение схемы не сказывается на точности получаемого гибкого звена зубчатого колеса ввиду достаточной жесткости раскатника и особенностей его конструктивного исполнения.

Испытания гибких зубчатых колес, полученных предложенным методом, показали существенное увеличение их циклопрочности и как следствие повышение в 2..., 2,5 раза ресурса ЭИМ. Разработанный способ позволяет отказаться от получения гибких зубчатых колес волновых передач методом резания, увеличить коэффициент использования металла, обеспечивает значительный народнохозяйственный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский И.Г., Шаповалов В.И., Шелканов В.Г. Получение гибких колес волновых передач методом ротационного выдавливания // *Металлургия*. — Минск, 1979. — Вып. 13. — С. 117—119.
2. Добровольский И.Г., Мозалько в В.И. Особенности кинематики ротационной обработки шариковыми головками внутренних поверхностей // *Металлургия*. — Минск, 1984. — Вып. 18. — С. 6—9.