

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МЕХАНИЗМОВ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТОВ

Шпиндельный узел металлорежущего станка является одним из основных узлов, определяющих точность и качество обработанной поверхности. Поэтому при проектировании станков к конструкции шпиндельного узла с автоматической сменой инструмента предъявлены следующие требования: безопасность, возможно меньшее время замены инструмента, нераскрытие стыка шпиндель – оправка под действием сил резания, высокая жесткость, заданная долговечность и др.

Анализ конструкций шпиндельных узлов и их работы показывает, что для удовлетворения вышеперечисленных требований конструкторы стремятся:

- разгрузить подшипники шпинделя от сил, возникающих при зажиме и разжиме инструмента;

- уменьшить износ трущихся поверхностей за счет снижения контактных напряжений;

- исключить вытягивание оправки с инструментом при воздействии на инструмент сил резания;

- уменьшить вибрации, возникающие в результате дисбаланса деталей.

Одним из часто встречающихся вариантов конструкции шпиндельных узлов являются узлы с гидравлическими приводами. Однако при попытке решить задачу разгрузки подшипников шпинделя от динамических осевых усилий, возникающих при замене инструмента, конструкция неоправданно усложняется. Этого можно избежать, создав в шпиндельном узле замкнутую систему усилий. Но в свою очередь это приводит к появлению больших вращающихся масс на свободном конце шпинделя, трудно поддающихся балансировке.

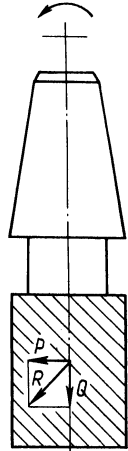
Кроме того, конструкции шпиндельных узлов с гидравлическим приводом, как правило, требуют отдельного замкового механизма, предохраняющего шомпол от осевого перемещения при воздействии сил резания.

Недостатки, присущие гидравлическим системам, устраняет применение электромеханических головок „ПРИЗ“. В таких головках одни и те же конструктивные элементы служат для раскрепления (закрепления) инструментальной оправки и фиксации шомпола. Этими же положительными качествами обладают и приводы механизмов раскрепления (закрепления), работающие путем „самозатягивания“ оправки в шпиндельное гнездо.

В качестве привода механизма закрепления оправки часто используют пакет тарельчатых пружин, опирающихся с одной стороны на выступы в отверстии свободного конца шпинделя, а с другой на гайку, навинченную на шомпол или на подвижный элемент устройства зажима инструмента. Такая конструкция гарантирует необходимое усилие затяжки, но не обеспечивает достаточной жесткости, когда силы резания стремятся вытянуть инструмен-

Рис. 1. Схема сил, действующих на винтовые зубья концевой фрезы с левым направлением канавок:

$P$  — сила сопротивления резанию;  $Q$  — осевая сила;  $R$  — равнодействующая сила



тальную оправку из шпинделя (рис. 1). Применяется также замковое устройство с шариком, в котором осевая составляющая силы резания воспринимается пакетом пружин, являющихся элементом сравнительно невысокой жесткости.

Таким образом, имеющиеся в настоящее время конструкции шпиндельных узлов с автоматической сменой инструмента или не могут обеспечить высокую жесткость закрепления инструмента, или недостаточно долговечны, или сложны по конструкции и поэтому не находят широкого применения.

На основании изученного материала установлено, что конструкция замкового устройства для крепления инструмента к шпинделю должна обеспечивать компенсацию износа поверхностей контактирующих элементов (воспринимающих рабочие усилия). Кроме того, для снижения контактных напряжений площадка контакта должна быть достаточно большой.

УДК (007.52:62-8).001.2

О.В.КАРАНЧУК, Е.С.ЯЦУРА,  
канд. техн. наук (БПИ)

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ РУКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА

Наиболее часто разрабатываемым и применяемым узлом в робототехнике является рука, неизменная часть любого промышленного робота (ПР) и автоматического манипулятора (АМ). Рука представляет собой чаще всего шток пневмо- или гидроцилиндра, выдвигающийся под действием рабочей среды в горизонтальной плоскости и несущий на своем конце захватный орган (схват).

Основными параметрами руки манипулятора, определяющими ее качество и эффективность применения, являются погрешность позиционирования  $\Delta x$ , скорость перемещения схвата  $v$  и грузоподъемность  $m$  при определенных габаритах  $L$  и собственной массе  $M$  руки. Обеспечение оптимальных значений этих параметров усложняется спецификой конструкции АМ, отличающейся недостаточной жесткостью звеньев механизма, их разомкнутостью, относительно большими ускорениями, возникающими при функционировании АМ, и т. д.

Перечисленные параметры связаны между собой функционально, причем в качестве независимых величин могут выступать любые из них. Рассмотрим, например, влияние грузоподъемности на остальные параметры руки АМ.