

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ

УДК 621.913.3-131.1:621.833

В.А. ТЕРЕНТЬЕВ, А.И. ТРОФИМОВ (НПИ)

РОТОРНЫЙ ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ СТАНОК

Французской фирмой Automobiles Peugeot в 1969 г. был предложен новый способ врезания при зубодолблении, названный тангенциальным [1]. Его особенность заключается в том, что прямая относительного перемещения долбяка и нарезаемого колеса при врезании является касательной к их начальным окружностям. При этом либо долбяку, либо нарезаемому колесу сообщают дополнительный поворот, пропорциональный величине относительного перемещения. По утверждениям фирмы, данный способ врезания позволяет создать одинаковые условия резания на режущих кромках инструмента и тем самым повысить его стойкость по сравнению с врезанием традиционным радиальным способом, при котором условия резания на входной и выходной сторонах зубьев долбяка существенно отличаются. Фирмой предложены конструктивные решения станков, реализующих способ тангенциального врезания [2].

Некоторая потеря производительности из-за увеличения пути тангенциального врезания (в сравнении с радиальным) может компенсироваться последовательным выполнением врезания и обката [3].

Использование тангенциального врезания позволило разработать структуру высокопроизводительных зубодолбежных станков для одновременной обработки двух заготовок одним долбяком [4]. Однако этим станкам присущ существенный недостаток: геометрия срезаемых слоев, а следовательно, и условия нарезания для каждой из двух заготовок различны по причине суммирования разнонаправленных вращений на одном делительном столе и однонаправленных на другом, что и подтверждается проведенными на ЭВМ расчетами. Это приводит к нарезанию колес различного качества на разных столах.

Встречное перемещение заготовок при их тангенциальном врезании [5] решает проблему создания одинаковых условий на делительных столах, однако не позволяет разработать конструктивную схему станка, удобную в эксплуатации, из-за трудной доступности к зоне обработки.

Предложенный способ обработки зубчатых изделий [6] позволяет наиболее полно реализовать преимущества тангенциального врезания при зубодолблении. Идея заключается в том, что инструмент и заготовка в течение цикла обработки перемещаются по замкнутым эквидистантным кривым, например концентрическим окружностям. Следовательно, и врезание осуществляется по кривой, в частности по дуге окружности. На основании известных принципов компонования роторного оборудования и предложенного способа был

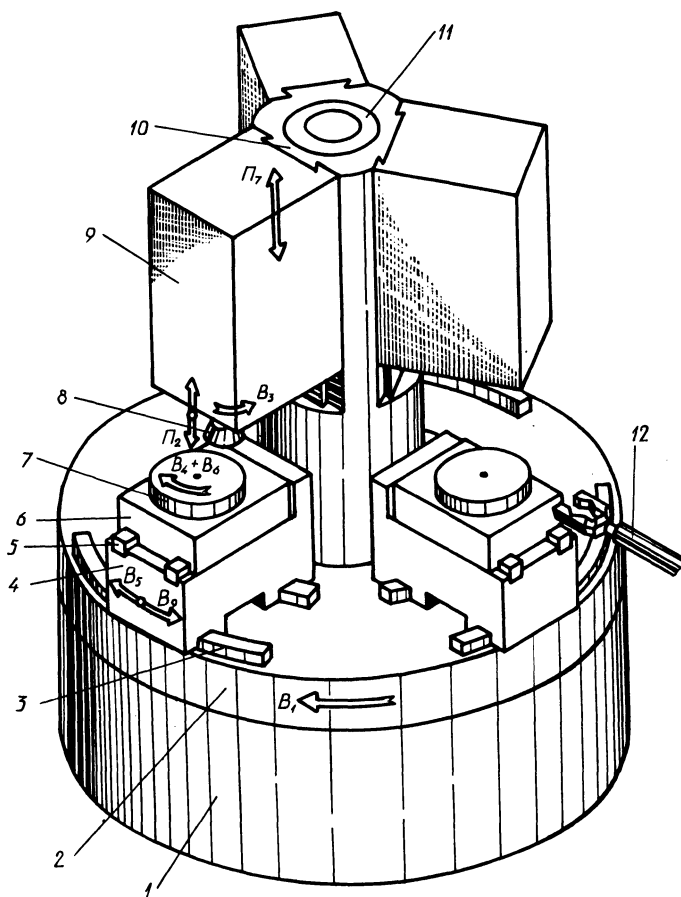


Рис. 1. Компоновочная схема станка

разработан ряд конструктивных схем роторных зубодолбежных станков высокой производительности.

На рис. 1 представлена компоновочная, а на рис. 2 — структурно-кинематическая схемы роторного зубодолбежного станка [7] в модернизированном варианте.

На станине 1 (рис. 1) с колонной 11 монтируется ротор 2, имеющий форму двухступенчатого полого цилиндра. На круговых направляющих 3 торцевой поверхности ступени большего диаметра установлены три тангенциальных стола 4, на радиальных направляющих 5 которых базируются делительные столы 6. На шпинделях 7 делительных столов крепятся заготовки зубчатых колес. На вертикальных направляющих 10, расположенных на цилиндрической поверхности ротора, установлены инструментальные суппорты 9. Зуборезные долбяки 8 крепятся на шпинделях инструментальных суппортов.

В станке (рис. 2) имеются цепи кинематические возвратно-поступательно-го движения долбяка, вращения инструмента, обката, тангенциальных пере-

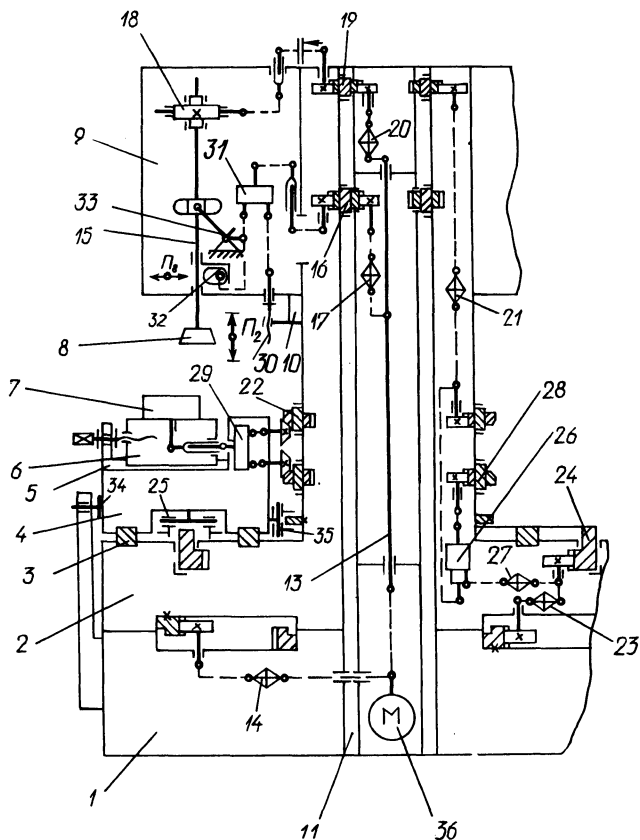


Рис. 2. Структурно-кинематическая схема станка

мещений и тангенциального обката, цепь вращения ротора, цепь вертикальных перемещений инструментальных суппортов. Рабочие органы получают движение от электродвигателя 36 и от связанного с ним приводного распределительно-синхронизирующего вала 13.

Кинематическая цепь вращения ротора с органом настройки 14 обеспечивает постоянное по скорости и направлению перемещение ротора и установленных на нем столов и суппортов (движение B_1), являющееся транспортно-цикловым.

Кинематическая цепь возвратно-поступательных движений инструмента (движение P_2) связывает приводной вал 13 со шпинделями 15 инструментальных суппортов. Она включает распределительный механизм 16 и орган настройки на скорость 17.

Кинематическая цепь вращения инструмента (движение B_3), связывающая распределительный вал 13 и шпиндель 15 через делительную пару 18, имеет в своем составе распределительный механизм 19 и орган настройки круговой подачи долбяка 20.

По цепи обката шпиндели 7 делительных столов получают согласованные с вращением инструментов повороты — движение B_4 . Согласование производится при помощи органа настройки 21. Кинематическая цепь включает распределительный механизм 22.

Тангенциальное движение врезания B_5 обеспечивается по цепи тангенциальных перемещений, включающей орган настройки на скорость врезания 23, вращающееся колесо 24 и механизмы связи 25 с тангенциальными столами 4.

Цепь тангенциального обката обеспечивает согласованный с движением B_5 поворот шпинделей 7 делительных столов (движение B_6) при врезании инструмента. Суммирование вращательных движений, осуществляемых по обеим цепям обката, на шпинделях делительных столов производится при помощи суммирующего механизма 26, а настройки — при помощи органа настройки 27. Распределительные механизмы 28 и 29 позволяют осуществлять цикл обработки как при совместном, так и при раздельном выполнении врезания и обката.

Цепь вертикальных перемещений (движение Π_7) связывает тяговую передачу 30 каждого суппорта через распределительно-переключающий механизм 31 с приводным валом 13. Движение Π_8 отвода инструмента при его холостом ходе осуществляется кулачковым механизмом 32, связанным с механизмом возвратно-поступательных движений 33.

Фиксирование тангенциальных столов 4 относительно станины 1 (в позиции загрузки) и ротора 2 осуществляется зажимными автоматизированными механизмами 34 и 35.

Полный цикл обработки колеса на каждом из столов осуществляется за время одного оборота ротора. Заготовка на шпиндель стола устанавливается при помощи автоматизированного загрузочного устройства 12 (см. рис. 1). Цикл начинается этапом врезания, на котором тангенциальный стол получает тангенциальное перемещение (движение B_5) по круговым направляющим ротора. Стол с заготовкой "догоняет" инструмент. После врезания долбняка в заготовку на высоту зуба (при включенных движениях Π_2, B_3, B_4, B_6) тангенциальный стол останавливается, фиксируясь на роторе.

На следующем этапе производится нарезание зубчатого венца колеса, при этом находящиеся на неизменном межосевом расстоянии в станочном зацеплении инструмент и заготовка перемещаются ротором по окружности.

По завершении нарезания зубьев колеса инструментальный суппорт выводится в верхнее положение, а тангенциальному столу вновь сообщается перемещение, по направлению и скорости совпадающее с движением B_5 . Тангенциальный стол, достигнув позиции выгрузка—загрузка, останавливается, фиксируясь относительно станины. После окончания загрузки цикл обработки на этом столе следующего колеса повторяется.

Циклы обработки колес на других делительных столах аналогичны рассмотренному, но смещены по времени друг относительно друга на интервал, равный повороту ротора на угол 120° . Таким образом, на станке одновременно обрабатываются колеса на двух делительных столах, третий стол находится в загрузочной позиции.

Таким образом, роторный зубодолбежный станок, на котором реализо-

ван способ тангенциального врезания, позволяет повысить производительность и качество обработки и с наибольшим эффектом может быть использован в крупносерийном производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 475761 (СССР). М. Тиксье. Способ нарезания цилиндрических колес. 2. Пат. 2098683 (Франция). Усовершенствованный тангенциальный зуборезный станок. 3. Г о л е м б и е в с к и й А.И., Т е р е н ь е в В.А., Т р о ф и м о в А.И. Повышение производительности зубодолбления // Машиностроитель. — 1979. — № 3. — С. 26. 4. А. с. 751532 (СССР). А.И. Голембиевский, В.А. Терентьев, А.И. Трофимов. Зубодолбежный станок. 5. А. с. 1265017 (СССР). А.И. Голембиевский. Способ одновременного долбления двух зубчатых колес. 6. А. с. 1291311 (СССР), В.А. Терентьев, А.И. Трофимов. Способ нарезания зубчатых изделий. 7. А. с. 1324778 (СССР). В.А. Терентьев, А.И. Трофимов. Роторный зубодолбежный станок.

УДК 621.913.3.012:621.833

А.И. ТРОФИМОВ, О.А. АЛЕКСЕЕВ,
В.А. ТЕРЕНТЬЕВ (НПИ)

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРАНЕНИЯ ЗАТИРАНИЯ ПРИ ОБКАТНОМ ЗУБОДОЛБЛЕНИИ

Повышение эффективности зубодолбления многими исследованиями связывается с устранением затирания инструмента на холостых ходах за счет замедления [1, 2] или остановки [3, 4] движения обката, а также изменения его направления [1, 5].

На рис. 1 приведены графики подачи обката s постоянной скоростью, с замедлением, остановкой и обратной подкруткой (на $1/3$ от подачи рабочего хода) на холостом ходу. При этом для сопоставимости результатов для всех вариантов принята одинаковая средняя подача обката на один двойной ход инструмента.

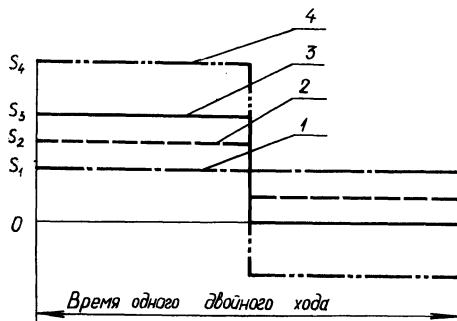


Рис. 1. Подача обката при зубодолблении:

1 — с постоянной скоростью; 2 — по [1, 2]; 3 — по [3, 4]; 4 — по [1, 5]