

УДК 621.9.06:621.833.05

Зубодолбежный станок с двумя делительными столами

Канд. техн. наук

А. И. Голембиевский

Зубодолбление с касательным врезанием (см. «Машиностроитель». 1986. № 1. С. 16) обеспечивает возможность последовательной обработки зубчатых колес при условии совмещения установки каждой последующей заготовки с профилированием предшествующей.

На рис. 1 показана схема взаимодействия заготовок и долбяка (а. с. 1641533). Заготовки 1 и 2 размещены в плоскости, находящейся от плоскости 3 касательного врезания на расстоянии r , равном половине диаметра делительной окружности долбяка 4. В процессе обработки долбяк совершает поступательно-возвратное движение резания Π_1 и синхронизированное с ним движение «отскока» Π_2 в плоскости, перпендикулярной направлению врезания. Профилирование заготовки 1 осуществляется согласованными вращательными движениями B_3 и B_4 (заготовки и долбяка) в течение одного оборота заготовки после прекращения движения врезания. После завершения профилирования заготовки 1 долбяк, находясь в движении Π_1 , выводится в крайнее верхнее положение, при этом движение B_4 долбяка реверсируется (движение B_4^1), а движение B_3 заготовки прекращается. Затем движением Π_5 на ускоренном ходу обе заготовки совместно перемещаются в положение, соответствующее исходному, для обработки заготовки 2. В этом положении движение Π_5 переходит в подачу касательного врезания. Одновременно долбяку сообщается движение Π_1 , а заготовке 2 — движения B_6 и B_6^1 , согласованные соответственно с движениями Π_5 и B_4^1 (долбяка). Этап врезания продолжается до тех пор, пока ось долбяка не переместится на линию $B—B$, соответствующую окончанию врезания на высоту зуба колеса. В этом положении согласованные движения Π_5 и B_6 прекращаются, и на втором этапе в течение одного оборота заготовки осуществляется профилирование ее зубьев движением обката, состоящим из согласованных вращательных движений B_4^1 и B_6^1 (долбяка и заготовки). Во время профилирования заготовки 2 обработанное колесо заменяют очередной заготовкой 1.

После завершения профилирования заготовки 2 долбяк выводится в верхнее положение, движение B_4^1 реверсируется на движение B_4 , а движение B_6^1 заготовки 2 прекращается. Затем движением Π_5^1 заготовки перемещаются в положение для обработки и это движение переключается на подачу касательного врезания. Одновременно долбяку сообщается движение Π_1 а заготовке 1 — движения B_3^1 и B_3 , согласованные соответственно с движениями Π_5^1 (подачей врезания) и B_4 (долбяка). Этап врезания продолжается до тех пор, пока ось долбяка не переместится на линию $A-A$, при этом движения Π_5^1 прекращаются, и в течение полного оборота заготовки 1 осуществляется профилирование ее зубьев при движении обкатки B_3B_4 . Одновременно во время профилирования заготовки / устанавливаются вместо обработанной очередную заготовку 2.

Кинематико-компоновочная схема станка с электронными связями между исполнительными органами и гидравлическим приводом подач, унифицированным аналогично современным базовым моделям зубодолбежных станков, показана на рис. 2. На продольном столе 19 в плоскости его подач Π_1 установлены делительные столы 20 и 11. Привод ускоренного перемещения стола осуществляется гидроцилиндром 21 двустороннего действия, соединенным с гидростанцией / через реверсивный золотник 32, управляемый электромагнитами 31 и 33. Привод касательного врезания осуществляется гидроцилиндрами 22 и 9, которые соединены с гидростанцией / через реверсивные золотники 29 и 3, управляемые электромагнитами соответственно 28, 30 и 2, 4. В трубопроводах гидроцилиндров установлены регуляторы 24 и 10 подачи касательного врезания. Приводы круговых подач столов 20 и 11 осуществляются от электродвигателей 27 и 5 через делительные передачи 23 и 7. Штоссель 13, на котором установлен долбяк 12, получает поступательно-возвратное движение от электродвигателя 18 через кулисный механизм 17 привод его круговых подач осуществляется через делительную передачу 15 от электродвигателя 14.

Функциональные связи между приводами исполнительных органов станка могут быть обеспечены путем применения устройств ЧПУ, программируемых контроллеров или систем синхронизации по схеме задающая — ведомая координаты. Для этого станок оснащен измерительными преобразователями: круговыми 26, 6, 16, установленными на делительных передачах 23, 7, 15, и линейным 34, установленным на столе 19. Для связи с блок-схемой цикловой автоматики станок оснащен счетчиками 25 и 8 числа зубьев, установленными на делительных передачах 23 и 7, и путевыми переключателями 39, 41, 38, 37, которым соответствуют упоры 40, 42, 36, 35, установленные на столе 19.

Коммутация связей осуществляется через общий блок управления *БУ*. После включения схемы цикловой автоматики триггеры *T1—T6* (рис. 3) устанавливаются в исходное состояние сигналом, поступающим от блока начальной установки *НУ* через соответствующие элементы *ИЛИ1—ИЛИ6*. При подаче с *БУ* управляющего сигнала *P* на первый вход элемента *ИЛИ7* этот сигнал после прохождения через открытый по первому входу сигналом от конечного выключателя *39* (см. рис. 2) элемент *И1* поступает на второй вход триггера *T1*. На выходе этого триггера устанавливается сигнал, открывающий ключ *K1*, который соединяет с блоком питания *БП* электромагниты *31* и *4* реверсивных золотников *32* и *3*. Электромагниты

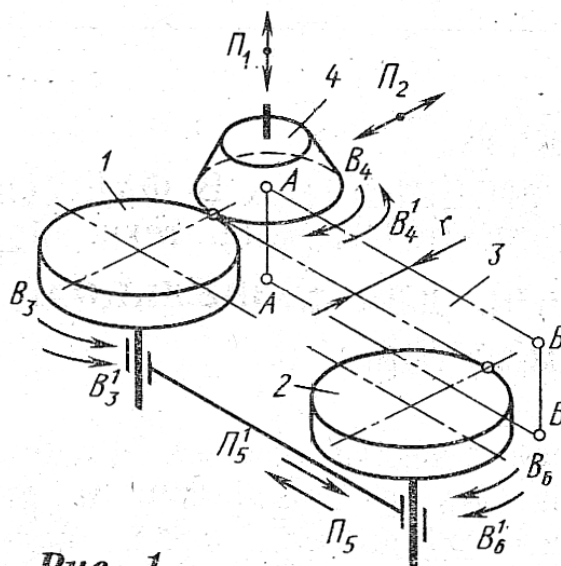


Рис. 1

перемещают плунжеры золотников, и поток масла из гидростанции *1* поступает в гидроцилиндры *21* и *9*. Гидроцилиндр *21* сообщает ускоренное перемещение Π_1 (на рис. 2 — влево) столу *19*, а гидроцилиндр *9* выводит свою ползушку в исходное положение.

При набегании упора *42* на конечный выключатель *41* на последнем появляется сигнал, который поступает через элемент *ИЛИ1* на первый вход триггера *T1* и на первый вход элемента *И2*.

Сигнал на выходе триггера *T1* сбрасывается, и ключ *K1* отключает электромагниты *31* и *4*. Одновременно сигнал, поступивший на первый вход элемента *И2*, открытого по второму входу сигналом с выхода элемента *НЕ1*, поступает на второй вход триггера *T3*, устанавливая на его выходе сигнал, открывающий ключ *K3*. Этот ключ соединяет с блоком питания электромагнит *28* реверсивного золотника *29*, который обеспечивает поток масла из гидростанции *1* в рабочую полость гидроцилиндра *22* подачи врезания. В итоге стол *19* в движении Π_1 переключается с ускоренного хода на подачу врезания. Одновременно сигнал с конечного выключателя *41* через *БУ* поступает в блок функциональных связей *БФС*. Этот блок включает электродвигатель *18* привода поступательно-возвратного движения Π_2 долбяка, электродвигатель *14* привода круговой подачи долбяка и электродвигатель *27* привода круговой подачи делительного стола *20*. При этом *БФС* обеспечивает согласование круговой подачи V_4 стола *20* с круговой подачей V_3 долбяка и подачей врезания Π_1 продольного стола.

Этап врезания продолжается до набегания упора 36 на конечный выключатель 38. Сигнал, появившийся на этом выключателе, поступает на первые входы элементов И3, И4 и через элемент ИЛ И3 — на первый вход триггера Т3. На выходе триггера Т3 сигнал сбрасывается, ключ К3 отключает электромагнит 28 золотника 29, и стол 19 останавливается. Одновременно сигнал с выключателя 37 поступает в БФС для перестройки функциональных связей стола 20 с этапа врезания на этап профилирования (круговая подача стола уменьшается по составляющую, соответствующую этапу врезания). Сигнал, поступивший на первый вход элемента И4, открытый по второму входу сигналом с БФС после перестройки функциональных связей, проходит на второй вход триггера Т5, устанавливая на его выходе сигнал, который включает счетчик 25 числа зубьев С1.

Этап профилирования продолжается в течение одного оборота стола 20 после прекращения врезания. На этом этапе устанавливается очередная заготовка на столе 11. По окончании профилирования на выходе счетчика С1 появляется сигнал, который через элемент ИЛИ7 поступает в БУ для вывода долбняка в крайнее верхнее положение, включает реле времени РВ и одновременно через элемент ИЛИ5 поступает на первый вход триггера Т5. На выходе этого триггера сигнал сбрасывается, и счетчик числа зубьев С1 отключается.

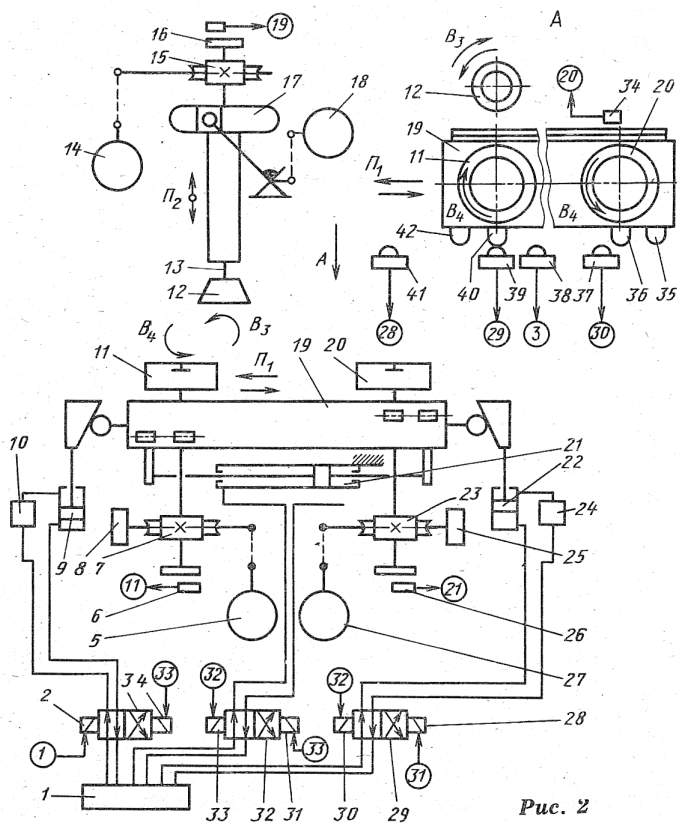


Рис. 2

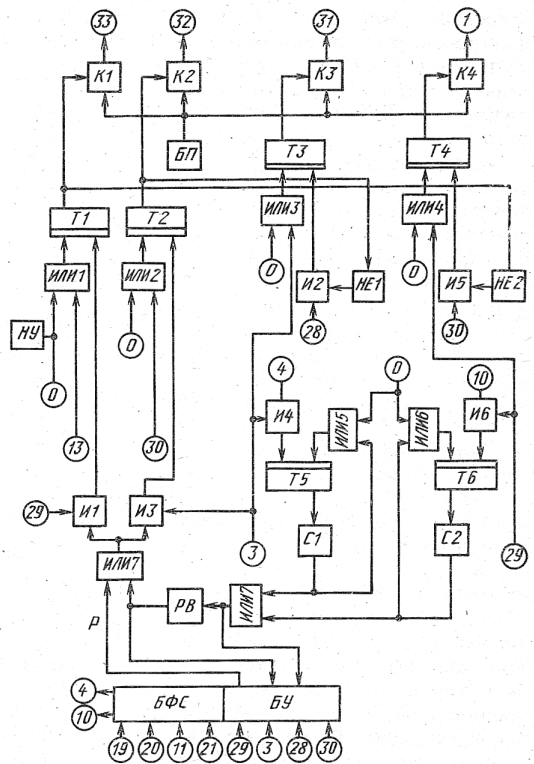


Рис. 3

Реле времени задерживает начало повторения цикла обработки на другом делительном столе из исходного положения, соответствующего наличию сигнала на выключателе 38, на время, необходимое для вывода долбяка в верхнее положение.

Сигнал с выхода *PВ* поступает в *БУ* для подготовки *БФС* к перестройке ее структуры и одновременно через элементы *ИЛИ7*, *ИЗ* поступает на второй вход триггера *T2*, устанавливая на его выходе сигнал, который через ключ *K2* соединяет с блоком питания *БП* электромагниты 33 и 30 золотников 32 и 29. Плунжеры этих золотников перемещаются, и поток масла поступает в гидроцилиндры 21 и 22. Гидроцилиндр 21 сообщает ускоренное перемещение P_1 (на рис. 2 — вправо) столу 19, а гидроцилиндр 22 выводит ползушку в исходное положение. При набегании упора 35 на выключатель 37 на последнем появляется сигнал, который через элемент *ИЛИ2* поступает на первый вход триггера *T2* и на первый вход элемента *И5*, открытого по второму входу сигналом с элемента *НЕ2*. На выходе триггера *T2* сигнал сбрасывается, ключ *K2* отключает электромагниты 33 и 30, и поток масла в гидроцилиндры 21 и 22 перекрывается. С выхода элемента *И5* сигнал поступает на второй вход триггера *T4*, выходной сигнал которого включает ключом *K4* золотник 3, открывающий поток масла в гидроцилиндр 9 подачи врезания. В итоге продольный стол переключается с ускоренного хода на подачу врезания. Одновременно сигнал с конечного выключателя 37 перестраивает структуру *БФС*, по командам с которого включаются электродвигатель 18 привода движения P_2 долбяка, электродвигатель 5 круговой подачи делительного стола 11 и реверсируется электродвигатель 14 круговой подачи V_3 долбяка.

Последующая работа станка на этапах врезания и профилирования заготовки на столе 11 осуществляется аналогично обработке заготовки на столе 20. Однако продолжительность этапа врезания будет ограничиваться набеганием упора 40 на конечный выключатель 39, а один оборот стола 11 будет отсчитываться счетчиком 8 числа зубьев *C2*, включаемым сигналом с конечного выключателя 39 через элемент *И6*. После обработки заготовки на столе 11 сигнал с выхода *PВ* перестроит схему управления для обработки очередной заготовки на делительном столе 20 и т. д.

По циклу работы станка обработке каждой последующей заготовки предшествует реверс круговой подачи долбяка. Это обеспечивает равномерный износ зубьев инструмента, что повышает его стойкость.