

(19) **KG** (11) **983** (13) **C1** (46) **29.09.2007**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПАТЕНТНАЯ СЛУЖБА
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ(51) *B23Q 41/00* (2006.01)
B23Q 39/00 (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ****к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)**

(21) 20060052.1

(22) 08.06.2006

(46) 29.09.2007

(71)(73) Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова (KG)

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) А.с. SU №1712127, кл. B23Q 41/00, 39/00, 1992

(54) **Гибкий производственный модуль**

(57) Изобретение относится к машино- и станкостроению и предназначено для многооперационной обработки деталей в гибкой производственной системе с многосвязной структурой. Задачей изобретения является повышение мобильности производственного модуля в пространстве при расширении его системных функциональных возможностей и цикловой производительности. Поставленная задача решается тем, что гибкий производственный модуль, содержащий стационарное основание и станину, выполненную из нижней и верхней параллельных горизонтальных плит, связанных распорными стенками по ее углам, внутри которой соосно и поперечно продольной оси смонтирована шпиндельная бабка с горизонтальным шпинделем, снабжен возвратноповоротным позиционером с приводом и базирующим устройством, кинематически установленными на профильных стойках, закрепленных на основании и через направляющие свободных концов соосных штанг, проходящих через геометрический центр станины со стороны распорных стенок, жестко связанных со станиной, причем направляющая позиционера связана с ведомым звеном привода с возможностью качания в диапазоне $\pm 60^\circ$, а в плитах станины выполнены сквозные соосные пазы, размеры которых превышают размеры заготовки. 4 ил.

Изобретение относится к машино- и станкостроению и предназначено для многооперационной обработки деталей в гибкой производственной системе с многосвязной структурой.

Известен гибкий производственный модуль, содержащий многоцелевой станок с рабочим столом и устройство многокоординатных перемещений со шпинделем, расположенным над рабочим столом, станочные приспособления, транспортные контейнеры, устройства манипулирования со схватами, ячейки хранения приспособлений и контейнеров с заготовками, которые расположены, по крайней мере, с двух сторон стола станка, а устройства манипулирования выполнены сменными с возможностью их установки в шпинделе и захвата из ячеек хранения заготовок, контейнеров и(или) приспособлений, при этом ячейки хранения расположены, по меньшей мере, в двух уровнях, а хват снабжен элементами базирования и фиксации заготовок, контейнеров и(или) приспособлений (А.с. SU №1798122, кл. B23Q 41/02, 1993).

Недостаток конструкции гибкого производственного модуля заключается в том, что устройство для манипулирования находится в геометрическом центре модуля и своими габаритами перекрывает сквозные продольное и поперечное перемещения заготовке и детали при их

(19) **KG** (11) **983** (13) **C1** (46) **29.09.2007**

обращениях в циклах технологической обработки. Доступ в рабочую зону по вертикали невозможен из-за устройства программно-управляемого многокоординатного перемещения пиноли со шпинделем. Дальнейшие ограничения на свободу доступа в рабочую зону модуля создают стеллажи с приспособлениями, ячейки и контейнеры с заготовками. Это исключает удовлетворение прогрессивной необходимости достижения непрерывности обработки из-за невозможности совмещения циклов измерения детали, ее съема (установки) на приспособление, холостых перемещений. Для продолжения цикла обработки на другом модуле системы необходимо устройство промежуточного хранения заготовок и деталей, а загрузка заготовки в модуль и выгрузка детали выполняется лишь с одной стороны и с единой позиции, что приводит к образованию очереди на входе в модуль. Эти конструктивные особенности ограничивают функциональные возможности модуля, приводят к очевидным трудностям автоматизации при коренном снижении цикловой производительности, а также сдерживают рост эффективности эксплуатации.

За прототип выбран многоцелевой станок с ЧПУ, содержащий станину, включающую плиту-основание, на которой размещены продольно-подвижная и поворотная стойки, причем на продольно-подвижной стойке расположена с возможностью вертикального перемещения шпиндельная бабка с горизонтальным шпинделем, а на поворотной стойке установлен поворотный относительно горизонтальной оси рабочий стол, при этом шпиндель и рабочий стол расположены с возможностью горизонтального поперечного перемещения относительно друг друга (А.с. SU №1712127, кл. B23Q 41/00, 39/00, 1992). Станина станка снабжена дополнительной плитой, размещенной над стойками на распорных стенках параллельно основной плите-основанию, а продольно-подвижная и поворотная стойки расположены с возможностью взаимодействия как с дополнительной плитой, так и с основной, причем шпиндельная бабка выполнена поворотной относительно горизонтальной оси, параллельной и не совпадающей с осью шпинделя, с возможностью обеспечения горизонтального поперечного перемещения шпинделя с сочетанием вертикального перемещения шпиндельной бабки и ее поворота, а станок снабжен, по крайней мере, несколькими дополнительными продольно-подвижными стойками со шпиндельными бабками и соответствующим количеством рабочих столов, размещенных на поворотной стойке, причем продольно-подвижные стойки расположены вокруг поворотной стойки.

Недостаток станка заключается в отсутствии мобильности его рабочей зоны из-за того, что последняя расположена на стационарной станине. Кроме того, компоновка рабочей зоны станка предполагает как установку заготовки в приспособление, так и съем готовой детали с того же приспособления лишь с одного геометрического направления. Это ограничивает функциональные свойства и станка и производственной системы, в которой он находится, а также исключает совмещение в цикле холостых перемещений и действий по установке заготовки и съему детали. Перенос детали на другой станок или на склад готовой продукции при этом не может быть выполнен без применения устройства промежуточного хранения и последующих, связанных с этим процессом, цикловых действий целевых механизмов, что усложняет конструкцию и программирование работы устройства.

Задачей изобретения является повышение мобильности производственного модуля в пространстве при расширении его системных функциональных возможностей и цикловой производительности.

Поставленная задача решается тем, что гибкий производственный модуль, содержащий стационарное основание и станину, выполненную из нижней и верхней параллельных горизонтальных плит, связанных распорными стенками по ее углам, внутри которой соосно и поперечно продольной оси смонтирована шпиндельная бабка с горизонтальным шпинделем, снабжен возвратно-поворотным позиционером с приводом и базирующим устройством, кинематически установленными на профильных стойках, закрепленных на основании и через направляющие свободных концов соосных штанг, проходящих через геометрический центр станины со стороны распорных стенок, жестко связанных со станиной, причем направляющая позиционера связана с ведомым звеном привода с возможностью качания в диапазоне $\pm 60^\circ$, а в плитах станины выполнены сквозные соосные пазы, размеры которых превышают размеры заготовки.

Крепление модуля на направляющих и профильных стойках создает возможность возвратно-поворотного перемещения от привода основания по стойкам через направляющие относительно центра его рабочей зоны, которая при этом ориентируется относительно той оси, с которой соосна рука робота гибкой производственной системы модуля, подготовленная к загрузке заготовки в модуль для обработки. Связь рабочей зоны модуля с пространственно движущимися роботами системы по оси, перпендикулярной плоскости продольного сечения модуля для его

большей мобильности, обеспечивается выполнением сквозных и соосно расположенных пазов для загрузки через них заготовок дополнительно с двух встречных направлений по единой оси.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг. 1 изображен вид в плане; на фиг. 2 – вид по стрелке А на фиг. 1; на фиг. 3 – компоновочная схема гибкой производственной системы с данным гибким производственным модулем; на фиг. 4 – пространственная компоновка модуля и его связь с приводом возвратно-поворотного перемещения.

Гибкий производственный модуль состоит из станины, включающей в себя нижнюю 1 и верхнюю 2 параллельные горизонтальные плиты, жестко соединенные между собой распорными стенками 3 и 4 по их углам, образующими рабочую зону. На распорных стенках 3 и 4 соосно плитам 1 и 2 в продольном направлении, проходящем через геометрический центр модуля перпендикулярно вертикальной оси z , смонтированы шпиндельный центр 5 и сверлильная головка 6 с осевым 7 и радиально смещенным 8 инструментами. Шпиндельный центр 5 как привод главного движения модуля выполнен с возможностью удержания и вращения заготовки 9, которая базирована при этом соосно плитам 1 и 2 в продольном направлении. На распорных стенках 3 и 4 также установлены с возможностями взаимодействовать с заготовкой 9 при возвратно-поступательных перемещениях и вращениях револьверная 10 и фрезерная 11 инструментальные головки, двухкоординатное измерительное устройство 12 контроля размеров обработки, а также дополнительная двухкоординатная силовая головка 13 с приводом 14. В плитах 1 и 2 выполнены соосные в направлении вертикальной оси z и друг другу сквозные пазы 15 и 16, продольные и поперечные размеры которых превышают соответствующие максимальные типоразмерные размеры заготовки 9 при ее размещении в технологическом оборудовании (на фигурах не показано). На распорных стенках 3 и 4 соосно конструкции модуля закреплены штанги 17 и 18, свободные концы которых кинематически связаны с профильными стойками 19 и 20, смонтированными на стационарном основании 21, образуя возвратно-поворотный позиционер с приводом и базирующее устройство. Одна из штанг, например 18 в возвратно-поворотном позиционере связана с ведомым звеном 22 привода 23, опертый на основание 21, а вертикальная ось z модуля в крайнем при возможных угловых его перемещениях в диапазоне $\pm 60^\circ$ совпадает с векторами подачи заготовки 9, заданными соответствующими осями рук 24 и 25 роботов 26 и 27 гибкой производственной системы, в которой установлен модуль. Центральное, относительно введенного углового диапазона $\pm 60^\circ$ поворота модуля вокруг оси O , положение совпадает с осью руки 28 робота 29 и задает вектор рабочей зоны. Векторы рабочей зоны модуля и вспомогательные зоны обслуживания заготовок перед модулем идентичны для каждой руки 24, 25, 28 роботов 26, 27, 29. Геометрические центры всех роботов 26, 27, 29 расположены на едином расстоянии R от геометрического центра модуля, а его поперечная ось расположена под углом α к базовой системе координат модуля из-за естественного размера r робота 26, 27 или 29, образующего тот же угол α между рукой 24, 25 или 28 робота и осью базовой системы координат, связывающей центр модуля и этого же робота.

Работа гибкого производственного модуля протекает следующим образом. По команде системы управления (на фигурах не показана) о готовности подачи заготовки 9 любым 26, 27 или 29 роботом на обработку в модуль, находящийся в исходном положении, срабатывает привод 23 возвратно-поворотного позиционера, ведомое звено которого в первом случае (для робота 26) не срабатывает, во втором случае (для робота 27) переводит вертикальную ось z модуля в направлении $+60^\circ$ или в третьем случае (для робота 29) переводит ту же ось z в направлении -60° . Этим соблюдается идентификация осей руки 24, 25 или 28 робота 26, 27 или 29 соответственно и вектора рабочей зоны модуля. После достижения соосности конкретной руки, например 24, с вертикальной осью z модуля робот 26 выполняет цикл действий по установке заготовки 9 в шпиндельный центр 5. После выхода руки робота из рабочей зоны модуля происходит заданный технологический цикл обработки заготовки 9 инструментами 7 и 8 сверлильной 6, инструментами револьверной 10, фрезерной 11, двухкоординатной 13 силовых головок, смонтированных на распорных стенках 3 и 4 верхней 2 и нижней 1 горизонтальных плит. Каждая из них имеет программно управляемые, например приводы 14. По окончании цикла обработки и контроля полученной из заготовки 9 детали двухкоординатным измерительным устройством 12 рука робота возвращается в рабочую зону модуля, снимает теперь уже деталь 9 со шпиндельного центра 5 и выносит ее за пределы модуля.

Далее выполняется операция идентификации готовности роботов 26, 27, 29 к следующему циклу и привод 23 через ведомое звено 22 передает вращение на штангу 18, которая из-за кинематической связи с профильной стойкой 20 стационарного основания 21 и распорной стенкой 4 модуля приводит во вращение модуль относительно его геометрического центра. Стабили-

зация геометрического центра модуля при вращении достигнута в базирующем устройстве введением штанги 17, закрепленной на распорной стенке 3 и кинематически зацепленной с профильной стойкой 19 того же основания 21. При этом штанги 17 и 18 соосны. Вращение модуля в зависимости от готовности соответствующего робота к загрузке в модуль очередной заготовки 9 выполняется на углы $+60^\circ$ или -60° , а в третьем случае выполнять вращение не требуется.

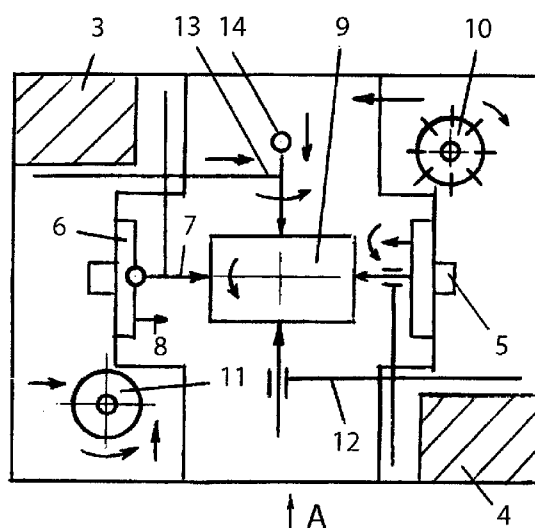
Из-за наличия в плитах 1 и 2 сквозных пазов 15 и 16, размеры которых позволяют выполнять загрузку заготовки 9 в модуль по вертикальной оси z с двух встречных и соосных направлений достигается возможность развития гибкой производственной системы с гибким производственным модулем в ее составе в пространство.

Использование гибкого производственного модуля предлагаемой конструкции позволит повысить кинематическую мобильность и цикловую производительность производственных систем с многосвязанной структурой и участвовать в производствах с целевой специализацией мелкосерийного и единичного типов.

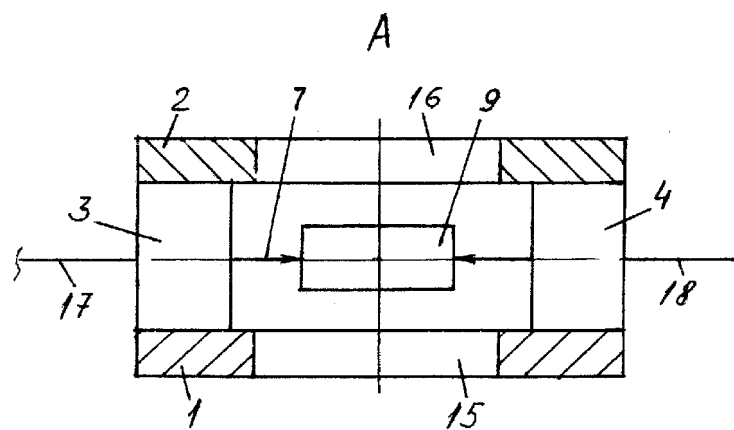
Формула изобретения

Гибкий производственный модуль, содержащий стационарное основание и станину, выполненную из плоскопараллельных плит, связанных призматическими перемычками по ее углам, внутри которой соосно и поперечно продольной оси смонтировано основное технологическое оборудование, отличающийся тем, что снабжен возвратно-поворотным позиционером с приводом и базирующим устройством, кинематически установленными на профильных стойках, закрепленных на основании, и через направляющие свободных концов соосных штанг, проходящих через геометрический центр станины со стороны распорных стенок, жестко связанных со станиной, причем направляющая позиционера связана с ведомым звеном привода с возможностью качания в диапазоне $\pm 60^\circ$, а в плитах станины выполнены сквозные соосные пазы, размеры которых превышают размеры заготовки.

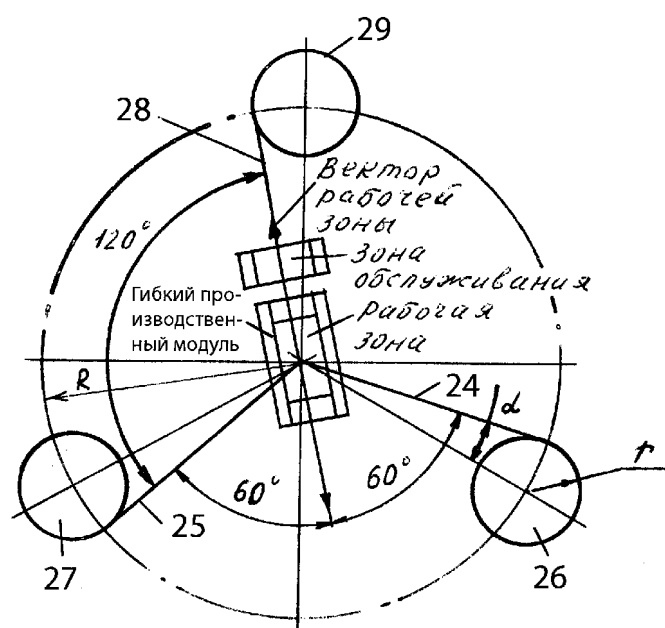
Гибкий производственный модуль



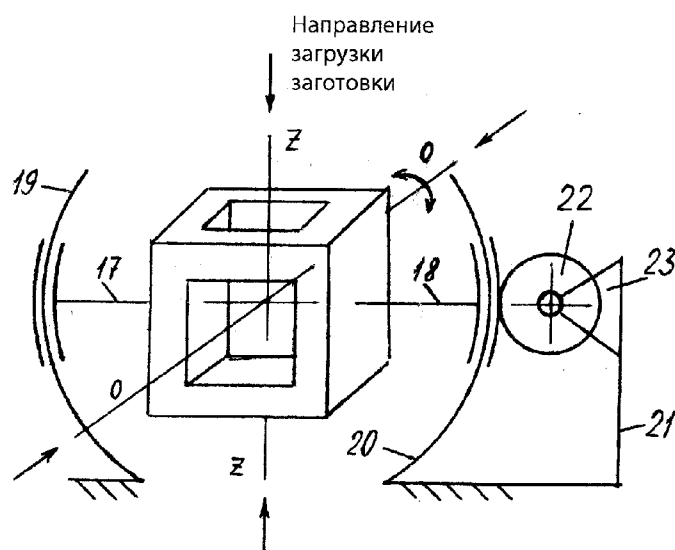
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель описания
Ответственный за выпуск

Куттубаева А.А.
Арипов С.К.