



(19) KG (11) 2075 (13) C1  
(51) B24B 19/00 (2018.01)

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИНОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20170072.1

(22) 09.06.2017

(46) 31.07.2018, Бюл. № 7

(71) Кыргызский государственный технический университет имени И. Рazzакова (KG)

(72) Даровских В. Д.; Бахриев Б. А. (KG)

(73) Кыргызский государственный технический университет имени И. Рazzакова (KG)

(56) А. с. № 1060433, А, кл. B24B 19/14, 1983

#### (54) Способ дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента и устройство для его осуществления

(57) Способ и устройство относятся к области автоматизации технологических процессов роботизированных комплексов, воспроизводящих функции локального и регионального эквидистантного движения их ведомых инструментов при полировании и шлифовании объектов производства.

Задача изобретения - создание способа циклической дискретизации при итоговом полировании наружных поверхностей объектов производства.

В способе устройству и группе инструментов последовательно задают полярное дискретное перемещение эквидистантно профилю заготовки, центры инструментов движутся по соответствующим этапам процесса, каждый из которых выполняется инструментом по воспроизводимой эквидистанте, при этом движение инструмента относительно заготовки задается контактированием, образующим угловые профильные перекрытия с полярным углом  $\pi/2$  каждого этапа процесса, а дополнительную линейную свободу инструментам задают с возможностью возвратно-поступательного их движения.

Устройство выполнено манипуляционным и содержит группу полирующих заготовку вращающихся инструментов с их приводами, группу ведущих приводов, выходы которых связаны телескопическими траверсами с инструментальными приводами, причем выходы ведущих приводов связаны с корпусами последующих ведущих приводов, выходные валы которых выполнены с возможностью вращения на угол, превышающий четверть кругового оборота каждого центра инструмента, причем корпус исходного ведущего привода связан с плоской декартовой кинематической цепью, с возможностью поэтапного возвратно-поступательного линейного перемещения центра кругового оборота траверсы исходного ведущего привода с соответствующими инструментальным приводом и инструментом. При этом оси инструментов ориентируются в пространстве параллельно оси заготовки, а их торцы - поперечно. Каждый инструментальный привод оснащен узлом смазки в направлении каждого инструмента.

2 н. п. ф., 2 з. п. ф., 4 фиг.

Способ и устройство относятся к области автоматизированного машиностроения и могут использоваться в технологических процессах роботизированных комплексов, воспроизводящих манипуляторами кинематические функции локального и регионального пространственного эквидистантного движения их ведомых инструментов при полировании и шлифовании объектов производства.

Известен способ шлифования сложных поверхностей, согласно которого исполнительному органу оборудования и его инструменту задают перемещение по программе эквидистантно

профилю готовой детали, а инструменту при этом задают дополнительную свободу относительно исполнительного органа оборудования с возможностями разрешения или ограничения подачи инструмента на врезание (А. с. № 1060433, А, кл. B24B 19/14, 1983). При этом устройство способа выполнено в виде кинематической цепи с взаимосвязанными последовательно исполнительным органом, кронштейном, гидроцилиндром с упором и инструментом, исполнительный орган которой выполняет управляющие воздействия на инструмент, а гидроцилиндром задается режимная характеристика процессу.

Недостаток известного способа состоит в его инерционности из-за избыточной материальноемкости исполнительного органа, необходимой для реализации дополнительной кинематической свободы инструменту, что гарантирует нарастание погрешности позиционирования инструмента в координатах траектории и запаздывания в отработках стыков между непрерывно сменяемыми функциональными характеристиками профилей. Это приводит к потерям темпа цикловой производительности из-за требуемого снижения скоростей рабочих и холостых перемещений инструмента и неравномерностям в съемах припусков в промежутках между смежными функциями профиля.

Недостаток известного устройства состоит в его динамической активности при срабатывании гидроцилиндра с инструментом по жесткому упору, в результате которой переходной процесс с колебаниями инструмента копируется на поверхности обрабатываемой лопатки. Кроме того, у устройства не предусмотрено конструктивных условий для зачистки участков поверхностей, связывающих сопрягаемые ими профили.

Способ шлифования сложных поверхностей выбран за прототип.

В изобретении решается задача создания способа циклической дискретизации от полного оборота эквидистанты до шагового угла, равного, например величине  $\pi/2$ , с оснащением каждого шагового участка автономным полирующим инструментом при упрощении управления этапами процесса, а также создание устройства, обеспечивающего оснащение каждого шага дискретизации инструментальной зачисткой участков поверхностей, связывающих сопрягаемые ими профили заготовки.

Техническим результатом заявляемой группы изобретений является равное распределение количества полирующих инструментов на части общей длины образующей эквидистанты в ее плоском поперечном и продольном расположении при выполнении операции полирования, полярный угол поворота которых в собственной части из этой длины превышает нормированную его величину.

Поставленная задача решается тем, что в способе дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента, при котором устройству и инструменту задают перемещения по программе эквидистантно профилю заготовки, инструменту при этом задают дополнительную свободу относительно устройства с возможностью ограничения перемещения инструмента, полярное дискретное перемещение задают последовательно группе инструментов, центры которых движутся по эквидистантам соответствующих этапов процесса, каждый из которых выполняется инструментом по воспроизводимой им же эквидистанте, при этом движение инструмента относительно заготовки задается контактированием, образующим угловые профильные перекрытия относительно исполняемой зоны полирования с полярным углом  $\pi/2$  каждого этапа процесса, а дополнительную линейную свободу инструментам задают с возможностью возвратно-поступательного их движения.

Поставленная задача решается тем, что устройство для осуществления способа, содержащее обрабатывающий заготовку инструмент, привод и исполнительный орган, воспроизводящий эквидистанту, выполнено манипуляционным и дополнительно содержит группу полирующих заготовку вращающихся инструментов с их приводами, а исполнительный орган выполнен в виде группы ведущих приводов, выходы которых связаны телескопическими траверсами с инструментальными приводами, причем выходы ведущих приводов связаны с корпусами последующих ведущих приводов, выходные валы которых выполнены с возможностью вращения на угол, превышающий четверть кругового оборота каждого центра инструмента, причем корпус исходного ведущего привода связан с плоской декартовой кинематической цепью, с возможностью поэтапного возвратно-поступательного линейного перемещения центра кругового оборота траверсы исходного ведущего привода с соответствующими инструментальным приводом и инструментом. При этом оси инструментов ориентируются в пространстве параллельно оси детали, а их торцы - поперечно. Причем каждый инструментальный привод оснащен узлом смазки в направлении каждого инструмента.

Реализация способа дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента показана на фиг. 1 для окружности; на фиг. 2 приведена схема образования профильных перекрытий при смене этапа обработки; на фиг. 3 дана кинематическая схема устройства; на фиг. 4 - этапы функционирования устройства.

Способ дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента реализуется следующим образом.

Профиль цилиндрической заготовки 1 с габаритом  $R_0$  подвергается этапам (в данном варианте с 1-го по 4-й) полирования непрерывно вращающимися инструментами 2, 3, 4, 5, имеющими габариты  $r_{ii}$ . Инструментам 2, 3, 4, 5 последовательно задают полярное дискретное перемещение эквидистантно профилю заготовки 1 и их центры движутся по эквидистантам 6, соответственно, 1-го, 2-го, 3-го или 4-го этапа, организованных радиусами  $r_i$ . Каждый этап полирования выполняется инструментом 2 (3, 4, 5) по воспроизводимой им же эквидистанте 6. Движение инструмента 2 относительно заготовки 1 задается таким образом, что при контактировании с заготовкой 1 образуются угловые профильные перекрытия  $\pm 2\gamma$  (фиг. 2) относительно исполняемой зоны полирования с полярным углом в  $\pi/2$  каждого этапа процесса. Далее задают дополнительную линейную свободу инструментам 2-5 относительно заготовки с возможностью возвратно-поступательного их движения. Цикл может быть повторен.

Устройство дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента выполнено манипуляционным и содержит непрерывно вращающиеся инструменты 2, 3, 4 и 5, закрепленные на ведомых валах 7, 8, 9 и 10 инструментальных приводов 11, 12, 13 и 14 каждого ведущего привода 15, 16, 17 и 18. Последние последовательно и шарнирно связаны траверсами 19, 20, 21 и 22 с корпусами соответствующих инструментальных приводов 11, 12, 13 и 14. Выходные валы ведущих приводов 15, 16, 17 и 18 выполнены с возможностью вращения на угол, превышающий четверть кругового оборота каждого центра инструмента 2, 3, 4 и 5. Траверсы 19, 20, 21 и 22 выполнены телескопическими, из-за необходимости воспроизводить эквидистанты различного радиуса. Корпус исходного ведущего привода 18 связан с плоской декартовой кинематической цепью 23 с возможностями поэтапного возвратно-поступательного линейного перемещения центра кругового оборота траверсы 22 с последующими инструментальным приводом 14 и инструментом 5. Узел смазки (на фигурах не показан) стационарно закреплен на корпусе каждого инструментального привода в направлении каждого инструмента.

Устройство дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента работает следующим образом.

Функциональное содержание действий устройства показано угловыми и линейными стрелками с циклическим характером и трудоемкостями локальных  $T_i$  (1, 2, 3, 4) и регионального  $T_j = 4T_i$  этапов (фиг. 4).

Вращаемые инструменты 2, 3, 4 и 5 поэтапно обкатываются по идентичным или диаметрально различным эквидистантным траекториям 6, коаксиальным профилю заготовки 1, совершая процесс полирования.

Вращаемые ведущими приводами 15, 16, 17 и 18 ведомые траверсы 19, 20, 21 и 22 воспроизводят профильные эквидистанты 6, а плоская декартовая кинематическая цепь 23 задает последним центры вращения. Поэтому оси инструментов 2, 3, 4 и 5 устройства ориентируются в пространстве параллельно оси заготовки 1, а их торцы - поперечно.

Преимущества предлагаемого способа и манипуляционного устройства состоят в функциональной универсальности и относительной простоте, из-за равного распределения количества полирующих инструментов на части общей длины образующей эквидистанты в ее плоском поперечном и продольном расположении.

### Формула изобретения

1. Способ дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента, при котором устройству и инструменту задают перемещения по программе эквидистантно профилю заготовки, инструменту при этом задают дополнительную свободу относительно устройства с возможностью ограничения перемещения инструмента, отличающейся тем, что полярное дискретное перемещение задают последовательно группе инструментов, центры которых движутся по эквидистантам соответствующих этапов процесса, каждый из которых выполняется инструментом по воспроизводимой им же эквидистанте, при этом движение инструмента относительно заготовки задается контактированием, образующим угловые профильные перекрытия относительно исполняемой зоны полирования с полярным углом  $\pi/2$  каждого этапа процесса, а до-

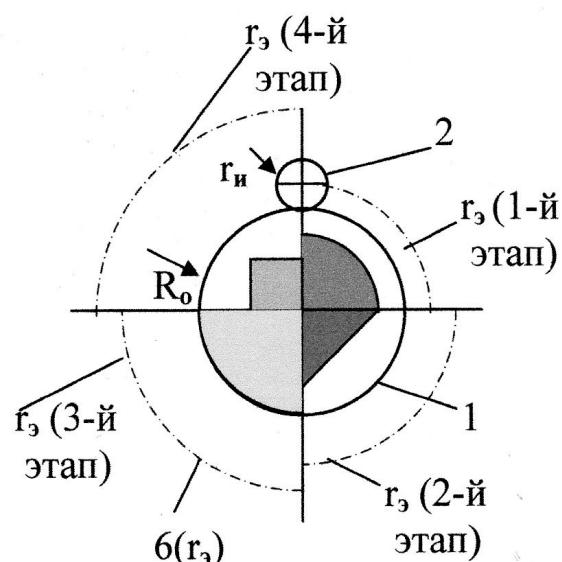
полнительную линейную свободу инструментам задают с возможностью возвратно-поступательного их движения.

2. Устройство для осуществления способа, содержащее обрабатывающий заготовку инструмент, привод и исполнительный орган, воспроизводящий эквидистанту, отличающееся тем, что выполнено манипуляционным и дополнительно содержит группу полирующих заготовку вращающихся инструментов с их приводами, а исполнительный орган выполнен в виде группы ведущих приводов, выходы которых связаны телескопическими траверсами с инструментальными приводами, причем выходы ведущих приводов связаны с корпусами последующих ведущих приводов, выходные валы которых выполнены с возможностью вращения на угол, превышающий четверть кругового оборота каждого центра инструмента, причем корпус исходного ведущего привода связан с плоской декартовой кинематической цепью, с возможностью поэтапного возвратно-поступательного линейного перемещения центра кругового оборота траверсы исходного ведущего привода с соответствующими инструментальными приводом и инструментом.

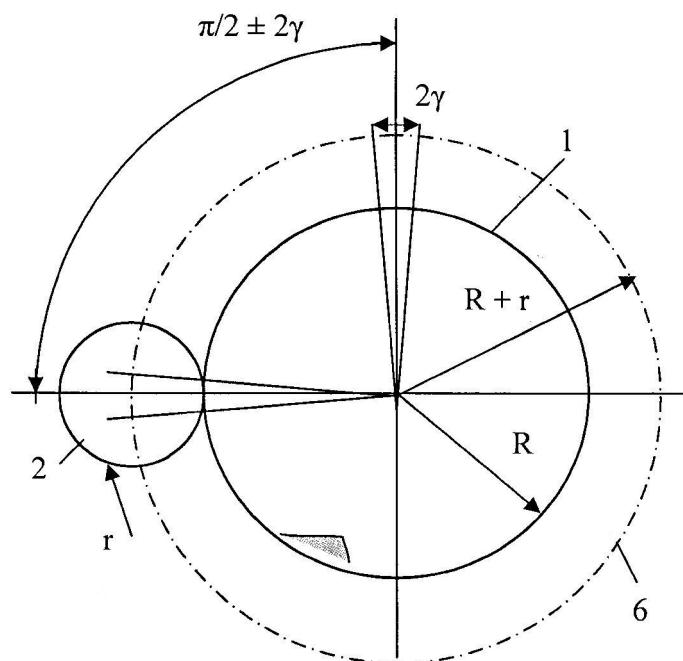
3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оси инструментов ориентируются в пространстве параллельно оси заготовки, а их торцы - поперечно.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что каждый инструментальный привод оснащен узлом смазки в направлении каждого инструмента.

Способ дискретного воспроизведения эквидистанты полирующего инструмента и устройство для его осуществления

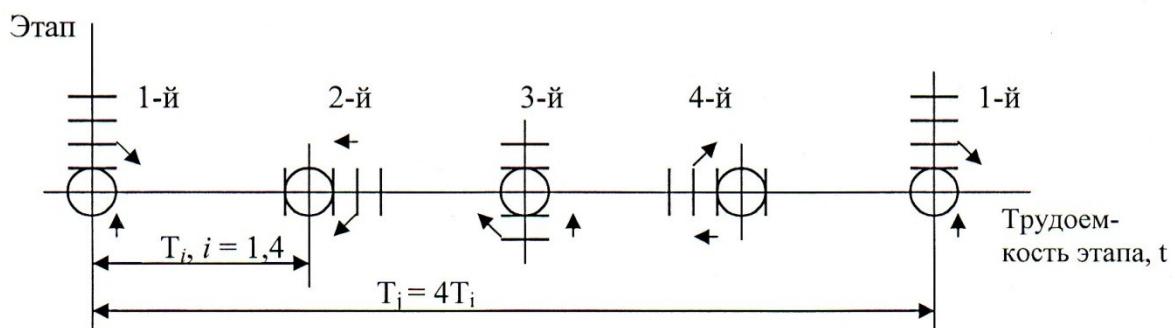
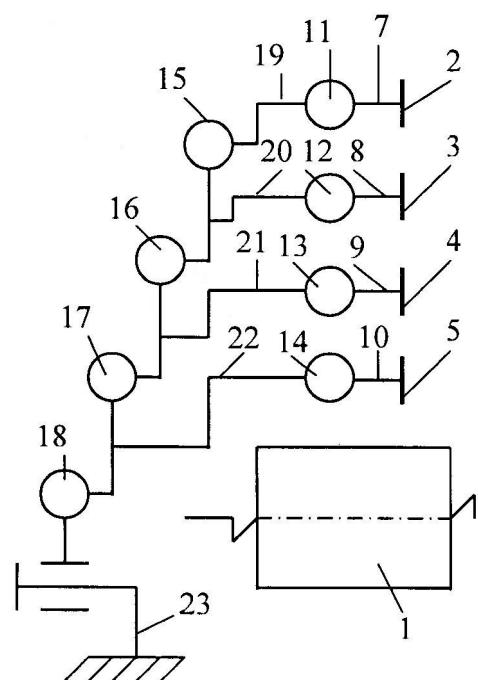


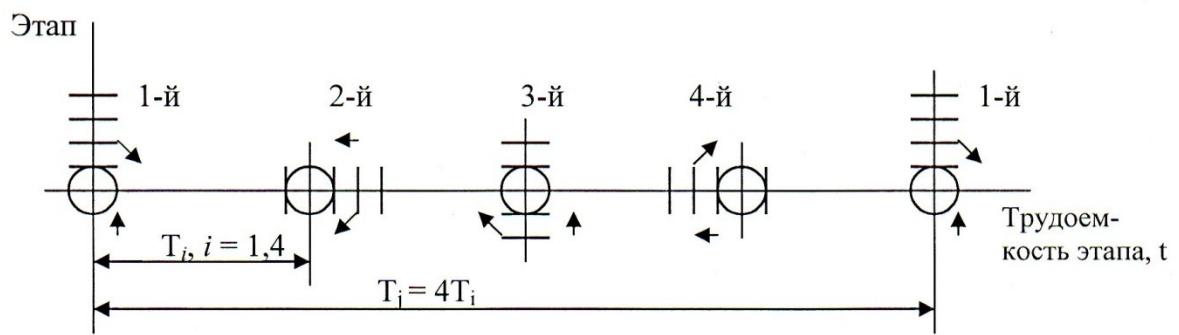
Фиг. 1



Фиг. 2

Способ дискретного воспроизведения эквидистанты  
полирующего инструмента и устройство для его осуществления





Фиг. 4

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,  
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03

