



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3873959/25-08

(22) 26.03.85

(46) 15.05.87. Бюл. № 18

(71) Белорусский политехнический институт и Витебское специальное конструкторское бюро зубообрабатывающих, шлифовальных и заточных станков

(72) И.П.Филонов, М.И.Колоницкий, Л.А.Олендер, А.Х.Букенгольц, Р.Н.Фейгин, Г.С.Квятковский, А.А.Ларин и С.Г.Стукалева

(53) 621.91(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 906672, кл. В 24 В 11/02, 1983.

(54) СТАНОК-АВТОМАТ ДЛЯ ЭЛЕВАТОРНОЙ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ

(57) Изобретение относится к станкостроению, в частности к обработке шариков. Цель изобретения - повышение производительности и автоматизация цикла обработки. Станок для автоматического управления процессом элеваторной обработки шариков содержит два рабочих инструмента, между которыми расположены обрабатываемые шарики, один из которых прижимной, а другой приводной, и механизм прижима, выполненный в виде привода, включающего винт и гайку, установлен-

ную на прижимном рабочем инструменте, а также механизмы установочного перемещения прижимного инструмента и включения приводного инструмента и элеватора, устройство контроля величины снимаемого припуска и диаметра шариков обрабатываемой партии и механизм ступенчатого изменения прижимного усилия, выходное звено которого кинематически связано с входным звеном механизма прижима, который, в свою очередь, связан с механизмом установочного перемещения прижимного инструмента. Выходное звено механизма ступенчатого изменения прижимного усилия связано с фиксирующими устройствами его положения, которые связаны, в свою очередь, через блок управления с устройствами привода механизма ступенчатого изменения прижимного усилия. Устройства контроля диаметра и съема припуска соединены через блок управления с механизмом нагружения, а механизм установочного перемещения связан через блок управления с двухпозиционными трехлинейными распределителями, взаимодействующими с упорами, установленными на прижимном инструменте. 4 ил.

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в подшипниковой промышленности при обработке шариков.

Цель изобретения - повышение производительности процесса и автоматизация цикла обработки за счет автоматического поддержания работы станка с максимальной загрузкой электродвигателя привода вращения инструмента.

На фиг.1 изображена схема станка с механизмом управления; на фиг.2 - исполнительный механизм ступенчатого изменения прижимного усилия; на фиг.3 - схема формирования сигналов о размере шариков в обрабатываемой партии; на фиг.4 - блок управления механизмами станка.

Сущность управления процессом элеваторной обработки шариков заключается в следующем.

В процессе обработки непрерывно контролируется диаметр обрабатываемых шариков и величина тока, потребляемого электродвигателем. В начале процесса автоматическое увеличение давления от одной ступени к другой происходит при поступлении в блок управления сигнала об окончании работы на предыдущей ступени нагружения и сигнала об уменьшении величины тока, потребляемого электродвигателем привода вращающегося инструмента. При этом в блок управления непрерывно поступает сигнал о величине текущего диаметра, при достижении определенной величины которого начинается автоматическое уменьшение усилия прижима. Разгрузка станка происходит при наличии в блоке управления сигнала об окончании работы предыдущей ступени и сигнала об изменении текущего диаметра на заранее заданную величину. По окончании обработки на последней ступени усилия прижима и при достижении шариками требуемого размера автоматически отключается вращение инструмента и элеватора. Станок готов к обработке следующей партии.

Станок с автоматическим управлением процессом обработки шариков состоит из электродвигателя 1 установочных перемещений прижимного инструмента, редуктора 2, с водилом Н которого жестко связана шестерня 3, являющаяся входным звеном механизма прижима. Она входит в зацепление с вы-

ходным звеном механизма ступенчатого изменения прижимного усилия (на фиг.1 не показан), выполненным, например, в виде штока-рейки. Одно из зубчатых колес Z_1^I входит в зацепление с шестерней Z_y , установленной на валу электродвигателя 1, другое - Z_4 входит в зацепление с зубчатым колесом Z_2 блока $Z_2 Z_2^I$. При этом колесо Z_2^I зацепляется с центральным колесом Z_3 , которое связано с винтом 4, гайка 5 которого закреплена неподвижно на прижимном инструменте 6. Обрабатываемые шарики 7 размещены в рабочей зоне вращающегося инструментального диска 8 и в элеваторе 9. Привод элеватора 9 состоит из шестерен 10 и 11, коробки 12 скоростей и электродвигателя 13. Привод инструментального диска 8 осуществляется от вала 14, коробки 15 скоростей и электродвигателя 16.

Кроме того, станок-автомат включает следующие механизмы автоматического управления режимами обработки.

M_y^u - исполнительный механизм прямого (сигнал f_y) и обратного (сигнал $f_{\bar{y}}$) вращений электродвигателя 1 и фиксации крайнего верхнего положения инструмента 5 (сигнал x_u) и крайнего нижнего положения (сигнал $x_{\bar{u}}$).

M_p^u - исполнительный механизм ступенчатого изменения прижимного усилия (гайка 5, см.фиг.2).

Сигналы $f_1 \dots f_6$ вызывают последовательное увеличение прижимного усилия, сигналы $f_{\bar{6}} \dots f_{\bar{1}}$ - последовательное его снижение. При этом сигналы $X_1^p \dots X_6^p$ указывают на осуществление соответствующего ступенчатого увеличения усилия прижима, а сигналы $\bar{X}_1^p \dots \bar{X}_6^p$ - на осуществление соответствующего ступенчатого его уменьшения.

M_a^{\max} - исполнительный механизм, фиксирующий превышение диаметра d_{\max} шарика в обрабатываемой партии больше допустимого $[d_{\max}]$ (сигнал Zd_{\max}) и диаметра шарика $d = [d_{\max}]$ (сигнал Zd_{\max}).

$M_1^d, M_2^d, M_3^d, M_d^{\min}$ - исполнительные механизмы, фиксирующие изменение диаметра обрабатываемых деталей в процессе съема припуска. Сигнал указывает на необходимость первого уменьшения величины прижимного, уси-

ля. Наличие сигналов Z_2^d и Z_1^d указывает на необходимость второго уменьшения второго усилия. Наличие сигналов Z_3^d и Z_2^d указывает на необходимость следующего уменьшения прижимного усилия $Z_d^{мин}$ и Z_3^d - следующего. Наличие сигнала $Z_d^{мин}$ указывает на достижение требуемого размера в обрабатываемой партии и необходимость прекращения обработки.

$M_J^{мин}$ - исполнительный механизм, фиксирующий уменьшение тока в цепи приводного электродвигателя 16 по мере уменьшения мощности силы резания с течением времени. Сигнал $Z_J^{мин}$ соответствует падению тока до предела, меньше установленного. При этом по истечении некоторого времени Δt ; происходит замыкание контактов электромагнитного реле механизма $M_J^{мин}$. Таким образом, появление сигнала $Z_J^{мин}$ указывает на необходимость увеличения прижимного усилия. С его увеличением мощность сил резания возрастает, что влечет за собой рост тока в цепи электродвигателя 16 и разрыв контакта в реле механизма $M_J^{мин}$, т.е. - появление сигнала $Z_J^{мин}$.

Таким образом, $M_J^{мин}$ представляет собой нормально замкнутое электромагнитное реле встроенного в цепь электродвигателя 16 с регулируемой жесткостью пружины, обеспечивающей его размыкание при достижении определенного значения тока $I > I_{мин}$ в цепи электродвигателя. Замкнутое его состояние означает подачу команды на увеличение прижимного усилия. Это увеличение приводит к увеличению проскальзывания (резания) в рабочей зоне станка, т.е. к увеличению мощности сил резания, что вызывает, в свою очередь, увеличение тока в цепи приводного электродвигателя 16. При достижении его значения больше установленного $I_{мин}$ происходит размыкание контактов. Это состояние остается до снижения тока до $I < I_{мин}$ в результате потери режущих свойств рабочих канавок. Через некоторое время происходит повторное замыкание $M_J^{мин}$. Тем самым подается сигнал на повторное увеличение давления.

M_u^u - исполнительный механизм включения (сигнал f_u) и выключения (сигнал f_u) вращения инструментального диска δ . При этом сигнал f_u указывает на то, что вращение его произо-

шло; сигнал \bar{x}_u - на то, что оно закончилось (диск неподвижен).

Исполнительный механизм M_p^p ступенчатого изменения прижимного усилия (фиг.2) состоит из неподвижного пневмоцилиндра 17, поршня 18, штока-рейки 19, который входит в зацепление с шестерней 3 (фиг.1). Шток 19 перемещается в трубе 20 с прорезами 21, выполненными напротив двух позиционных трехлинейных распределителей, обеспечивающих подачу сигналов $x_1^p \dots x_6^p$ в блок управления (БУ). Прорезы 22 выполнены напротив двух позиционных трехлинейных распределителей, обеспечивающих подачу в БУ сигналов $\bar{x}_1^p \dots \bar{x}_6^p$.

Механизм ступенчатого изменения прижимного усилия включает четырехлинейные двухпозиционные распределители, обеспечивающие движение штока 19 влево (увеличение прижимного усилия) или право (уменьшение его). На фиг.2 показано крайнее правое положение (не нажаты все трехлинейные распределители).

На штоке 19 установлены нажимные ролики 23 с возможностью перемещения в радиальном направлении в соответствующей прорези под действием пружины 24 и шарнирного соединения звеньев 25 со штоком и осью вращения роликов 23. На штоке 19 установлено две пары нажимных роликов. Одна из них, расположенная в плоскости, перпендикулярной плоскости чертежа, на фиг.2 не показана. Нажатие трехлинейных распределителей, выдающих сигналы $\bar{x}_1^p \dots \bar{x}_6^p$, обеспечивается роликами через прорезы 22 (на фиг.2 не показано, условно эти трехлинейные распределители показаны в плоскости чертежа).

Таким образом, угол поворота шестерни 3 (фиг.1), соответствующий максимальному увеличению прижимного усилия, и соответствующая ему величина перемещения штока 19 (фиг.2) разбиваются на соответствующее число ступеней (в примере на 6). Трехлинейные распределители $X_1^p \bar{X}_1^p \dots X_6^p \bar{X}_6^p$ устанавливаются на соответствующем расстоянии от крайнего положения поршня так, что при ходе штока справа налево (увеличение прижимного усилия) в БУ выдаются сигналы $X_1^p \dots X_6^p$ (на фиг.2 эти распределители показаны в нажатом состоянии), а при ходе назад (уменьшении прижимно-

го усилия) - сигналы $X_1^p \dots X_6^p$ (эти распределители на фиг.2 показаны в ненажатом состоянии). Число четырехлинейных распределителей выбирается в соответствии с принятым числом ступеней нагружения (разгружения) (в данном случае 6). Все напорные линии соединены с левой полостью цилиндра, линии, связанные с атмосферой, - с правой (на фиг.2 показано соединение только первого распределителя). Таким образом, последовательное поступление в БУ сигналов $f_1^p \dots f_2^p$ обеспечивает последовательное перемещение двухпозиционных трехлинейных распределителей в положение, соответствующее соединению напорной линии с правой полостью цилиндра 17 и соответственно с атмосферой левой. При этом поршень 18 и шток 19 периодически перемещаются влево, обеспечивая ступенчатое увеличение прижимного усилия. Поступление из БУ сигналов $f_6^p \dots f_1^p$ в обратной последовательности обеспечивает ступенчатое уменьшение этого усилия.

Для увеличения угла поворота шестерни 3 (фиг.1), соответствующего линейному перемещению гайки 5, обеспечивающему создание максимального прижимного усилия, достаточно подобрать произведение числа зубьев колес $Z_1 Z_3'$, мало отличающееся от произведения $Z_1 Z_2'$. Это обеспечивает возможность реализовать достаточно большое передаточное отношение.

Таким образом, полный угол поворота шестерни 3, соответствующий требуемому максимальному давлению, разбивается на некоторое число в соответствии с падением мощности сил резания в результате износа рабочих поверхностей инструментальных дисков. Для определения износостойкости инструмента имеется наиболее выгодное число ступеней изменения давления, обеспечивающее обработку партии деталей с определенными энергозатратами. В данном случае оптимизации подлежат производительность процесса (время обработки партии шариков в общем технологическом потоке их изготовления), затраты энергии и стойкость инструмента, которая учитывается временем уменьшения мощности сил резания. Критерием оптимизации может служить время поддержания тока в

цепи электродвигателя в определенном диапазоне. Оно определяет количество ступеней нагружения за время обработки всей партии.

5 В процессе обработки шариков важно формирование поверхностей в конце обработки проводить прижимным усилием, меньшим, чем в начале обработки. С этой целью предлагаемый станок-автомат содержит устройства, фиксирующие изменение диаметра шариков в процессе обработки. При этом важно обеспечить гарантированную раз-

10 размерность их в начале обработки. Это обеспечивает стабильность параметров процесса и всей системы управления.

Предлагаемый станок-автомат включает механизмы, дающие сигналы на вход БУ, соответствующие размеру обрабатываемых деталей. На фиг.3 показана схема формирования таких сигналов. В данном примере припуск на изготовление, определяемый разностью допустимого максимального диаметра $[d^{\max}]$

25 в обрабатываемой партии и окончательного значения d^{\min} , разбит на три ступени. Превышение диаметров шариков в партии свыше допустимого $d^{\max} > [d^{\max}]$ приводит к появлению сигнала Z_j^{\max} . При этом станок не должен включаться. Этот сигнал дает световую или звуковую индикацию о наличии в обрабатываемой партии шариков, больших допустимого размера.

35 Появление сигнала Z_j^{\max} означает, что в обрабатываемой партии $d^{\max} = [d^{\max}]$.

Изменение диаметра от $[d^{\max}]$ до d_1 производится в процессе обработки при условии прижима, обеспечивающего мощность сил резания, меньшую требуемого значения, которое необходимо для включения сигналов Z_j^{\min} .

45 При этом система автоматического управления не должна включаться, а съём припуска обеспечивается при минимальном давлении с целью сохранения размера рабочих канавок инструментальных дисков.

50 Для измерения d^{\max} используется отдельный преобразователь (датчик). Его отключение не означает появления сигнала Z_1^d , соответствующего началу ступенчатого уменьшения прижимного усилия. Фиксация изменения размера шариков в процессе обработки может быть реализована за счет измерения зазора. Сигнал Z_j^{\max} соот-

ветствует наименьшему зазору между шариком $d^{\text{макс}}$ и измерительной поверхностью датчика. При этом устройство для измерения может быть расположено на станине станка и все шарик, находящиеся в элеваторе, проходят через него. Уменьшение размера соответствует увеличению зазора.

Таким образом, весь зазор, равный $[d^{\text{макс}}] - d^{\text{мин}}$, разбивается на три ступени (для данного примера), причем его значение $[d^{\text{макс}}] - d$, обеспечивается при ступенчатом увеличении прижимного усилия, а значение, равное $d_1^{\text{макс}} - d_{\text{мин}}$, - при его ступенчатом уменьшении.

Съем большей части припуска (например, три четвертых) обеспечивается при увеличении прижимного усилия, а четвертая его часть - при уменьшении. Появление сигнала Z_1^d означает начало первого уменьшения прижимного усилия. Для данного примера это означает появление сигнала f_6^p . Сигнал Z_1^d остается до появления сигнала $Z_2^d \equiv Z_2^d$, который остается до появления сигнала $Z_2^d \equiv Z_2^d$, который также остается до появления сигнала $Z_3^d \equiv Z_3^d$, что означает конец обработки.

Изменение каждого из этих сигналов служит командой для последующего снижения давления. Наличие последнего сигнала означает команду на включение всех механизмов станка. Все сигналы о съеме припуска поступают в БУ. Последний обеспечивает соединение входов и выходов, используя при этом логические элементы. На фиг.4 представлен БУ, построенный на логических элементах, реализованных в электрорелейных схемах. Контакты представляют собой элементы ДА (повторения) и НЕ (отрицания). БУ обеспечивает получение выходного сигнала к включению соответствующего устройства при определенном сочетании входных сигналов. Таким образом, БУ обеспечивает реализацию работы всех механизмов станка в автоматическом цикле. Он состоит из электромагнитных реле $f_y, f_3, f_u, f_1^p \dots f_6^p, f_1^p \dots f_6^p, f_u^-, f_3^-, f_y$, показанных в виде квадратов, обеспечивающих переключение соответствующих механизмов станка, датчиков и распределителей. Эти сигналы являются выходными из БУ. Входными сигналами к включению соответствующего выходного устрой-

ва является набор определенного сочетания положений конечных выключателей, срабатывающих при поступлении сигналов в БУ от всех механизмов станка. Конечные выключатели и обмотки каждого реле включены в электрическую цепь, проходящую от одной шины к другой.

Станок-автомат работает следующим образом.

При отключенных механизмах станка в крайнем верхнем положении прижимного инструмента 6 загружаются шариками рабочая зона инструментального диска 8 и элеватор 9. Пуск электродвигателя 1 (фиг.1) на опускание инструментального диска 6 осуществляется кнопкой "Пуск" (фиг.4), т.е. замыканием цепи обмотки реле f_y механизма M_y . При этом сигнал f_y появляется при отсутствии сигналов $Z_y^{\text{мин}}$ и $Z_d^{\text{мин}}$. Появление сигнала x_u о перемещении в крайнее нижнее положение инструмента 6 обеспечивает появление сигнала f_3 , т.е. включение элеватора (при отсутствии сигнала $Z_d^{\text{мин}}$). Наличие сигнала X_3 о включении элеватора обеспечивает включение двигателя 16 за счет срабатывания устройства f_u . Появление сигнала X_u обеспечивает появление сигнала f_1^p на первое увеличение прижимного усилия.

Перемещение штока 19 (фиг.2) на величину, соответствующую первой ступени прижимного усилия, вызывает появление сигнала X_1^p . При отсутствии сигналов Z_3^d и $Z_d^{\text{макс}}$ срабатывает реле f_2 (фиг.4). Это вызывает переключение в другое положение второго четырехлинейного двухпозиционного распределителя. Шток 19 (фиг.2) перемещается на величину, соответствующую второй ступени. Если в БУ поступает сигнал $Z_d^{\text{макс}}$, то электрическая цепь между шинами размыкается (фиг.4) и реле не срабатывает (система управления не работает). При этом ведется обработка шариков при значении прижимного усилия, соответствующем первому перемещению штока 19 (фиг.2), т.е. первому повороту шестерни 3 (фиг.2).

Обработка шариков таким образом производится до появления сигнала $Z_d^{\text{мин}}$, указывающего на то, что размер их в обрабатываемой партии соответствует допустимому значению $[d^{\text{макс}}]$. Наличие сигналов X_1^p, Z_3^d и $Z_d^{\text{макс}}$ включает реле f_2 .

Значение первого прижимного усилия выбирается таким, чтобы реле механизма $M_3^{мин}$ не срабатывало, а второго прижимного усилия - таким, чтобы ток в цепи электродвигателя 16, соответствующий мощности сил резания, обеспечивал включение механизма $M_3^{мин}$. Таким образом, после появления сигнала X_2^p , по истечении некоторого времени, контакты конечного выключателя $Z_3^{мин}$ размыкаются (фиг. 4) в ВУ и обработка ведется при прижимном усилии, соответствующем второй ступени. По мере потери режущих свойств рабочих канавок мощность сил резания падает и после достижения через некоторый промежуток времени Δt , ток в цепи электродвигателя 16 становится $I < I_{мин}$. Это вызывает замыкание конечных выключателей $Z_3^{мин}$ (фиг. 4) и тем самым включение обмотки реле f_3^p .

Перемещение соответствующего четырехлинейного двухпозиционного распределителя слева направо (фиг. 2) приводит к последующему перемещению штока 19 и повороту шестерни 3 (фиг. 1). При этом появляется сигнал X_3^p , вызывающий замыкание этого конечного выключателя. После определенного времени Δt_2 обработки шариков при третьей ступени нагружения в результате потери режущих свойств рабочей зоны инструментов ток в цепи электродвигателя 16 вновь падает до $I < I_{мин}$, тем самым вновь замыкаются контакты реле $Z_3^{мин}$, включается реле f_3^p , возрастает прижимное усилие, появляется сигнал X_4^p и отключаются контакты Z_3^h .

После обработки шариков при этом давлении режущая способность инструмента опять уменьшается. Уменьшение тока в цепи электродвигателя 16 после времени Δt_3 , вызывает замыкание контактов $Z_3^{мин}$. Это приводит к включению реле f_5^p , появлению сигнала X_5^p , отключению контактов $Z_3^{мин}$ и после некоторого времени - к их замыканию, что вызывает появление сигнала X_5^p , отключению контактов $Z_3^{мин}$ и через время Δt_4 - к их замыканию и следующему возрастанию прижимного усилия. Такая работа станка будет продолжаться и далее при отсутствии сигнала Z_4^d , т.е. при наличии \bar{Z}_4^d .

Появление сигнала Z_4^d означает достижение размера обрабатываемых шариков, при котором следует уменьшить

прижимное усилие, т.е. большая часть припуска снята. Как видно из схемы ВУ (фиг. 4) появление сигналов X_6^p и $Z_3^{мин}$ приводит к включению обмотки реле f_6^p , т.е. шток 19 (фиг. 2) перемещается из крайнего левого положения вправо на одну ступень. При этом появляется сигнал \bar{X}_6^p (фиг. 4), который при наличии сигнала Z_1^d дает команду на включение реле f_5^p . f_4^p включается при наличии сигналов Z_2^d и \bar{X}_5^p , но отсутствии сигнала \bar{Z}_1^d . f_3^p включается при наличии сигналов Z_2^d и \bar{X}_4^p , f_2^p - при наличии $Z_3^{мин}$ и отсутствии Z_3^d и \bar{X}_2^p .

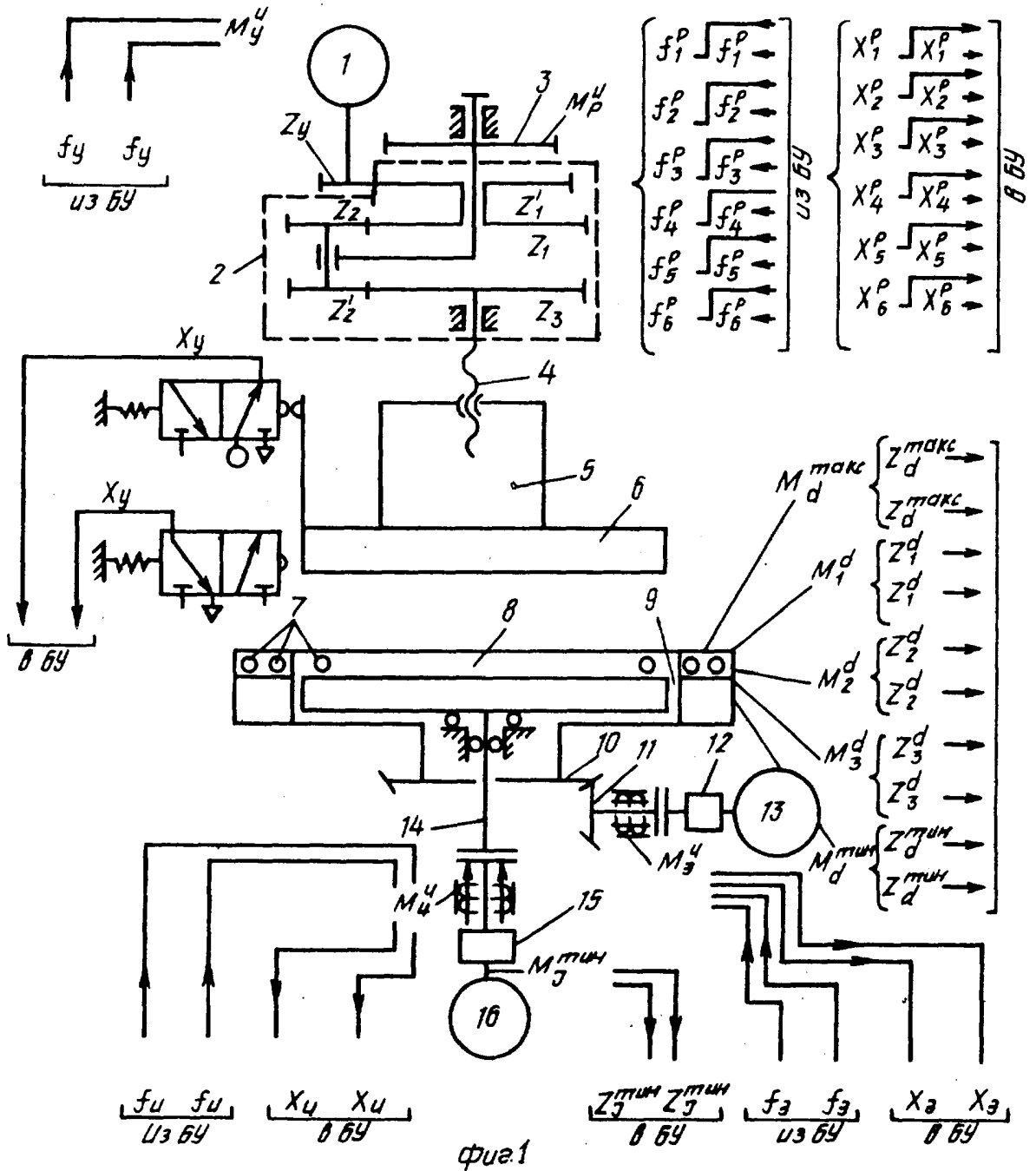
Появление сигнала $Z_4^{мин}$ при наличии сигнала \bar{X}_1^p приводит к отклонению вращения инструментального диска 8. Появление сигнала \bar{X}_4^p при наличии $Z_4^{мин}$ включает вращение элеватора 9. Наличие сигнала \bar{X}_3^p при наличии $Z_4^{мин}$ и отсутствии Z_3^d дает команду на подъем прижимного диска 6. После этого обработанная партия выгружается и станок готов к обработке следующей партии шариков в автоматическом цикле.

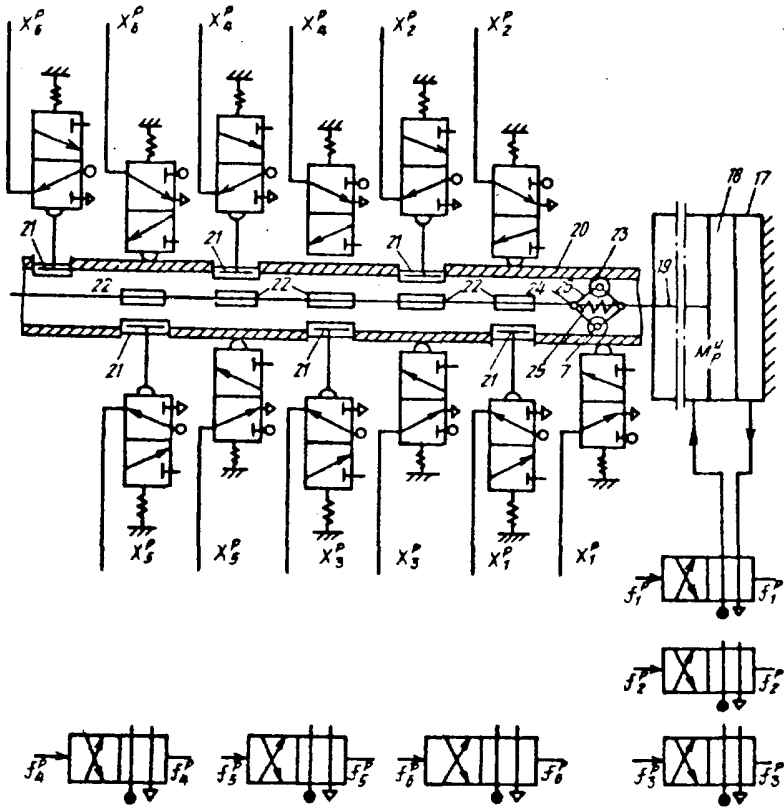
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Станок-автомат для элеваторной обработки шариков, содержащий два рабочих инструмента, между которыми расположены обрабатываемые шарики, один из которых прижимной, а другой - приводной, и механизм прижима, выполненный в виде привода, включающего винт и гайку, установленную на прижимном рабочем инструменте, а также механизмы установочного перемещения прижимного инструмента и элеватора, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности процесса и автоматизации цикла обработки, станок-автомат содержит устройство контроля диаметра шариков в обрабатываемой партии и механизм ступенчатого увеличения и уменьшения прижимного усилия, выходное звено которого кинематически связано с входным звеном механизма прижима, кинематически связанного с механизмом установочного перемещения прижимного инструмента, а также блок управления, причем устройство контроля величины диаметра шариков содержит по меньшей мере три преобразователя размера шариков в электрический сигнал, распо-

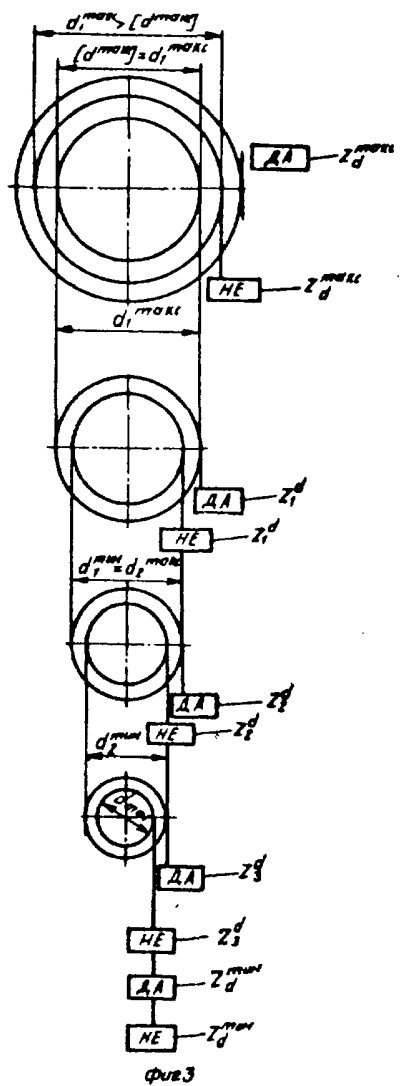
доженных последовательно, первый и последний из которых предназначены для фиксации наибольшего и наименьшего размеров соответственно, при этом каждый из трех преобразователей выполнен с возможностью реализации логического элемента отрицания и повторения настроенных двух предельных размеров шарика, механизм ступенчатого увеличения и уменьшения прижимного усилия содержит выходное звено, выполненное в виде штока гидроцилиндра с двумя парами нажимных роликов, взаимодействующими по меньшей мере с шестью двухпозиционными распределителями, три из которых выполнены с возможностью реализации логических элементов отрицания и повторения по меньшей мере трех настроенных ступеней перемещения штока при нагружении и трех - при разгрузении, а блок управления содержит две электрические цепи, связанные между собой последовательным соединением трех логических элементов, первый из которых, элемент повторения, связан электрически с двухпозиционным распределителем первой ступени нагружения механизма прижима, а два других, элементы отрицания, связаны электрически с преобразователями наибольшего диаметра шарика в обрабатываемой партии и наименьшего требуемого размера после обработки, причем одна из двух параллельных электрических цепей блока управления содержит электрические логические элементы повторения, соединенные последовательно с логическими элементами отрицания, где первые из них связаны электрически с механизмами установочного перемещения, а также включения элеватора и инструмента, а вторые связаны с логическим элементом отрицания наименьшего диаметра шариков в обрабатываемой партии, а вторая параллельная электрическая цепь блока управления содержит три группы последовательно соединенных между собой

электрических логических элементов, причем первая из них содержит по меньшей мере три последовательно соединенных логических элемента, два из которых, элементы повторения, связаны электрически с двухпозиционным распределителем второй ступени нагружения механизма прижима и токовым реле приводного электродвигателя, а один, элемент отрицания, связан электрически с промежуточным (средним из трех) преобразователем диаметра шарика в обрабатываемой партии, вторая группа содержит последовательно соединенные логические элементы, два из которых, элементы отрицания, связаны электрически с двухпозиционным распределителем второй ступени разгрузки механизма прижима и с промежуточным (средним из трех) преобразователем диаметра шариков в обрабатываемой партии, а один из них, элемент повторения, связан с логическим элементом отрицания наименьшего диаметра шариков в обрабатываемой партии, третья группа содержит последовательное соединение двух логических элементов, один из которых, элемент повторения, связан с логическим элементом отрицания наименьшего диаметра шариков в обрабатываемой партии, а второй - с конечными выключателями последней ступени разгрузки и отключения вращения инструмента и элеватора соответственно, кроме того, блок управления содержит механизмы формирования выходных сигналов, выполненные в виде электромагнитных реле, расположенных в каждой цепочке последовательно соединенных логических элементов, с возможностью взаимодействия с двухпозиционными распределителями рабочей среды механизма ступенчатого увеличения и уменьшения прижимного усилия, а также с механизмами включения и выключения установочного перемещения прижимного инструмента, приводного инструмента и элеватора.

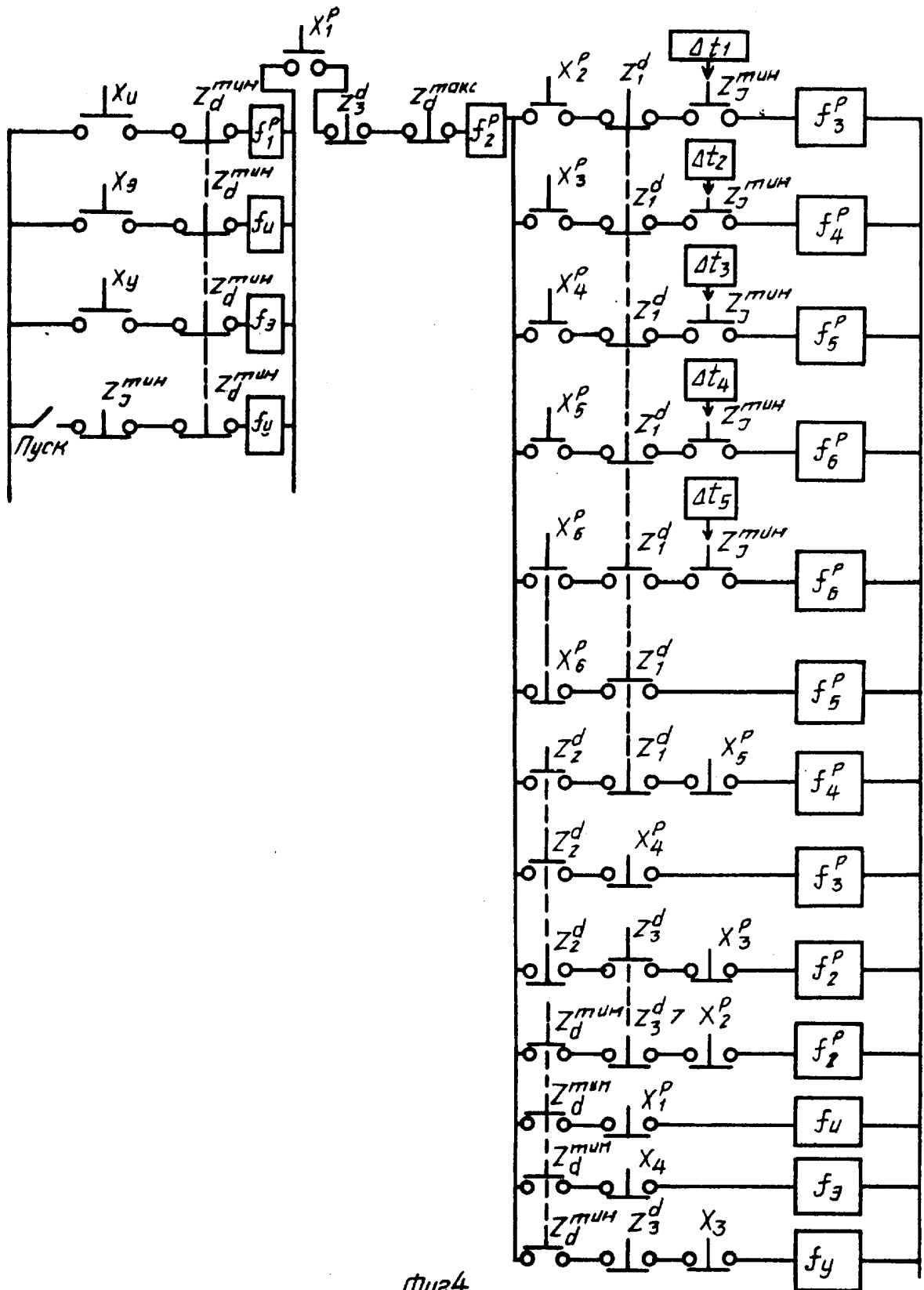




Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4