



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1470331** **A1**

(51) 4 В 02 С 17/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ВСЕСОЮЗНАЯ
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4237510/29-33

(22) 28.04.87

(46) 07.04.89. Бюл. № 13

(71) Конструкторско-технологическое бюро
«Стройиндустрия»

(72) А. С. Дубровин

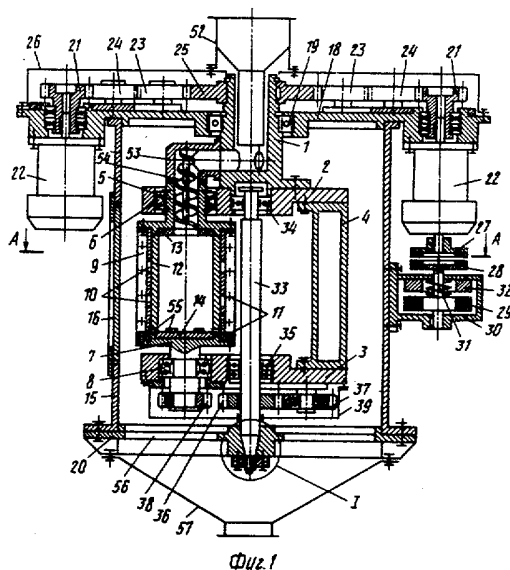
(53) 621.926.5(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1254610, кл. В 02 С 17/08, 1986.

(54) ПЛАНЕТАРНАЯ ЦЕНТРОБЕЖНАЯ
МЕЛЬНИЦА

(57) Изобретение относится к области измельчения материалов, а именно к планетарным центробежным мельницам непрерывного действия, и обеспечивает повышение эффективности работы мельницы за счет сокращения частоты замены и простоев при замене футеровки помольных барабанов. Планетарная мельница содержит водило с верхней 2 и нижней 3 плитами, три помольных барабана, каждый из которых имеет полуцапфу 5, цапфу 7, два полукорпуса 9 с не менее чем двумя отверстиями 10, диаметр которых в два-три раза больше диаметра мелющих тел, крепежные болты 11, связыва-

ющие оба полукорпуса 9 между собой и с цапфами 5 и 7, футеровку в виде гильзы 12 и две торцовые крышки 13 и 14. На боковой поверхности корпуса 15 выполнен монтажный проем с дверью 16. Привод водила смонтирован на верхней крышке 18 и содержит вал-шестерню 21, двигателя 22, паразитные шестерни 23 и 24, входящие в зацепление с валами-шестернями 21 и суммирующим зубчатым колесом 25. Планетарная передача содержит неподвижную полуось 33, один конец которой установлен в подшипниках 34 и 35, а другой — в нижней крышке 20 корпуса и снабжен самотормозящимся механизмом, выполненным в виде конуса, упорной резьбы и круглой гайки, застопоренной на нижней крышке 20 болтами. На нижней плите 3 водила размещены три паразитных сателлита 37, каждый из которых находится в зацеплении с солнечным колесом 36, установленным на полуоси 33, и с сателлитом 38, смонтированным на цапфе 7 каждого из трех помольных барабанов. Мельница имеет системы питания и разгрузки помольных барабанов. 3 з. п. ф-лы, 5 ил.



(19) **SU** (11) **1470331** **A1**

Изобретение относится к области измельчения материалов, а именно к планетарным центробежным мельницам непрерывного действия, и может быть использовано для измельчения различных материалов в строительной, горно-обогатительной, химической и других отраслях промышленности.

Цель изобретения — повышение эффективности работы мельницы за счет сокращения частоты замены и простоев при замене футеровки помольных барабанов.

На фиг. 1 схематически показана планетарная центробежная мельница, продольное сечение; на фиг. 2 — сечение А-А на фиг. 1; на фиг. 3 — узел I на фиг. 1, вариант 1; на фиг. 4 — вид Б на фиг. 3; на фиг. 5 — узел I на фиг. 1, вариант 2.

Планетарная центробежная мельница состоит из водила, смонтированных на нем трех помольных барабанов, корпуса мельницы, привода водила, планетарной передачи, систем питания и разгрузки мельницы.

Водило состоит из полой цапфы 1, жестко связанной с верхней плитой 2, нижней плиты 3 и трех стоек 4, связанных между собой верхней 2 и нижней 3 плиты водила.

Каждый из трех помольных барабанов состоит из полой цапфы 5, которая смонтирована на подшипнике 6 в верхней плите 2 водила; цапфа 7, которая смонтирована на подшипнике 8 в нижней плите 3 водила; двух полукорпусов 9, установленных на цапфах 5 и 7 по посадке с натягом и имеющих на своих боковых поверхностях не менее двух отверстий 10, диаметр которых в два-три раза больше диаметра мелющих тел, крепежных болтов 11, связывающих оба полукорпуса 9 между собой и с цапфами 5 и 7; футеровка, которая выполнена в виде гильзы 12, установленной между полукорпусами 9 по скользящей посадке и двух торцовых крышек 13 и 14.

Корпус мельницы состоит из цилиндрического корпуса 15, на боковой поверхности которого выполнен монтажный проем с дверью 16, установленной на цилиндрическом корпусе 15 с возможностью ее поворота на петлях 17, верхней крышки 18, в которой на подшипнике 19 установлена полая цапфа 1 водила и нижней крышки 20 корпуса мельницы.

Привод водила смонтирован на верхней крышке 18 корпуса мельницы и состоит из вал-шестерен 21, соосно с ними связанных двигателей 22, паразитных шестерен 23 и 24, которые находятся в зацеплении с вал-шестернями 21 и суммирующим зубчатым колесом 25, установленным на полой цапфе 1 водила. Причем привод водила снабжен тормозом, а его зубчатая передача защищена установленным на верхней крышке 18 корпуса мельницы кожухом 26.

Тормоз привода водила связан с вторым выступающим концом вала одного из двигателей 22 и состоит из установленного на

этом конце вала тормозного диска 27 с фрикционной накладкой, тормозного диска 28 с фрикционной накладкой и электромагнита 29, которые закреплены на общей оси (на фиг. 1 не обозначена), образующей с корпусом 30 поступательную кинематическую пару, возвратной пружины 31 и якоря 32.

Планетарная передача состоит из неподвижной полуоси 33, один конец которой по скользящей посадке установлен на двух подшипниках 34 и 35, размещенных в верхней 2 и нижней 3 плитах водила, а другой конец которой установлен в нижней крышке 20 корпуса мельницы на подшипнике скольжения, образованном соответствующими поверхностями нижней крышки 20 корпуса мельницы и полуоси 33, и снабжен самотормозящимся механизмом; солнечного колеса 36, установленного на полуоси 33; размещенных на нижней плите 3 водила паразитных сателлитов 37, каждый из которых находится в зацеплении с солнечным колесом 36 и сателлитом 38, смонтированным на цапфе 7 каждого из трех помольных барабанов. При этом солнечное колесо 36 и сателлиты планетарной передачи защищены кожухом 39, установленным на нижней плите 3 водила.

Входящий в состав планетарной передачи самотормозящийся механизм может быть выполнен в виде конуса 40 (фиг. 3) и упорной резьбы 41 на поверхности установленного в нижней крышке 20 корпуса мельницы конца полуоси 33, ответного конусного отверстия в нижней крышке 20 корпуса мельницы и круглой гайки 42 со шлицами под ключ, застопоренной на нижней крышке 20 корпуса мельницы болтами 43, которые расположены в кольцевых пазах 44 круглой гайки 42 или в виде размещенной на нижней крышке 20 корпуса мельницы самотормозящейся червячной передачи, червячное колесо 45 которой установлено на подшипниках 46 в корпусе 47 (размещенном на нижней крышке 20 корпуса мельницы), находится в зацеплении со шлицами 48 полуоси 33 и червяком 49 и с целью осевой фиксации полуоси 33 связано с полуосью 33 посредством нарезанной на ее конце резьбы 50 и гайки 51.

Система питания мельницы состоит из установленной в полой цапфе 1 водила загрузочной воронки 52, трех угловых патрубков 53 и размещенных в полых цапфах 5 каждого из помольных барабанов шнеков 54.

Система разгрузки мельницы состоит из расположенных в нижней части помольных барабанов выпускных отверстий 55, выпускных окон 56, расположенных в нижней крышке 20 корпуса мельницы, и приемного конуса 57.

Мельница работает следующим образом. Электродвигатели 22 через вал-шестерни 21, паразитные шестерни 24 и 23 вращают

установленное на полый цапфе 1 водила суммирующее зубчатое колесо 25, которое обеспечивает вращение водила на подшипниках 8, 34 и 35 с частотой Ω_n (фиг. 2). Паразитные сателлиты 37, вращаясь вместе с водилом вокруг полуоси 33, обкатываются по связанному с ним солнечному колесу 36 и через сателлиты 38 сообщают помольным барабанам вращение относительно водила с частотой ω_2 (фиг. 2). Таким образом, переносное вращение водила с частотой Ω_n создает в помольных барабанах планетарной центробежной мельницы мощное силовое поле переносных сил инерции, напряженность которого может быть в 10—100 раз больше гравитационного поля Земли, а собственное вращение помольных барабанов относительно водила с частотой ω_2 обеспечивает в них циркуляцию загрузки в этом силовом поле.

В процессе работы мельницы солнечное колесо 36 под действием крутящего момента, приложенного к нему со стороны паразитных сателлитов 37, стремится повернуть в направлении вращения водила, связанную с ним полуось 33, нижний конец которой установлен в подшипнике скольжения, размещенном в нижней крышке 20 корпуса мельницы. Но поскольку солнечное колесо 36 и связанная с ним полуось 33 в процессе работы мельницы должны быть неподвижны относительно ее корпуса, то необходимый тормозной момент, предотвращающий самопроизвольный поворот полуоси 33 в подшипнике скольжения относительно нижней крышки 20 корпуса мельницы, обеспечивает самотормозящийся механизм, связывающий полуось 33 с нижней крышкой 20 корпуса мельницы.

Если самотормозящийся механизм выполнен в виде конуса 40 и упорной резьбы 41 на поверхности нижнего конца полуоси 33, то приложенный к полуоси 33 со стороны паразитных сателлитов 37 крутящий момент в винтовой кинематической паре: упорная резьба 41 на нижнем конце полуоси 33 — круглая гайка 42, заstopоренная на нижней крышке 20 корпуса мельницы болтами 43; преобразуется в осевое усилие, которое затягивает конус 40 полуоси 33 в ответное конусное отверстие, выполненное в нижней крышке 20 корпуса мельницы. Возникающие при этом силы трения между поверхностями конуса 40 и ответного конусного отверстия в нижней крышке 20 корпуса мельницы обеспечивают требуемый тормозной момент, надежно стопорящий полуось 33 в нижней крышке 20 корпуса мельницы.

Если же самотормозящийся механизм выполнен в виде размещенной на нижней крышке 20 корпуса мельницы самотормозящейся червячной передачи (фиг. 5), то крутящий момент, приложенный паразитными сателлитами 37 через солнечное колесо 36 к полуоси 33, посредством шлицов 48 пере-

дается с полуоси 33 на червячное колесо 45, которое под действием этого крутящего момента нагружает червяк 49 силой, которая направлена вдоль его оси. Но поскольку угол трения этой червячной передачи больше угла подъема винтовой линии червяка 49, то под действием этой осевой силы не произойдет вращения червяка 49 и как следствие вращения червячного колеса 45 и связанной с ним полуоси 33.

Поскольку при всех вариантах выполнения самотормозящегося механизма полуось 33 установлена в нижней крышке 20 корпуса мельницы на подшипнике скольжения, то с целью сокращения ширины опорной поверхности этого подшипника скольжения до минимума без потери необходимой для нормальной работы шестерен планетарной передачи жесткости мельницы, смонтированный в водиле конец полуоси 33 установлен на двух подшипниках 34 и 35 качения, размещенных в верхней 2 и нижней 3 плитах водила. Такая установка в водиле полуоси 33 позволяет не только уменьшить осевой габарит подшипника скольжения в нижней крышке 20 корпуса мельницы, но и существенно снизить необходимую для надежной работы шестерни планетарной передачи жесткость нижней крышки 20 корпуса мельницы, т. е. позволяет сократить вес и габариты самой мельницы.

В процессе питания мельницы измельчаемый материал из загрузочной воронки 52 под действием центробежных сил инерции, обусловленных вращением водила, подается в угловые патрубки 53, где захватывается шнеками 54 и через полые цапфы 5 подается в помольные барабаны. При этом нижняя кромка лопастей шнеков 54 препятствует попаданию мелющих тел и материала питания из помольных барабанов в полые цапфы 5 и угловые патрубки 53.

Попав в помольные барабаны, измельчаемый материал циркулирует в составе загрузки в силовом поле переносных сил инерции и, разрушаясь при этом мелющими телами, под действием силы тяжести перемещается вдоль осей помольных барабанов к их выпускным отверстиям 55. Достигнув выпускных отверстий 55, измельченный материал центробежными силами инерции выбрасывается из них в цилиндрический корпус 15, откуда потоком воздуха через выпускные окна 56 и приемный конус 57 выносится из мельницы в сепаратор и осадительную систему.

В процессе измельчения гильза 12 футеровки помольного барабана изнашивается и утоньшается до тех пор, пока мелющие тела не продавят футеровку в отверстиях 10 на боковых поверхностях полукорпусов 9 одного или нескольких помольных барабанов.

Поскольку количество отверстий 10 на боковой поверхности каждого полукорпуса 9 составляет не менее двух, а их диаметр — в два-три раза превышает диаметр мелющих тел, то после разрушения мелющими телами гильзы 12 в отверстиях 10 вся загрузка помольного барабана в течение нескольких секунд выбрасывается через отверстия 10 в корпусе мельницы. После этого через выпускные окна 56 в нижней крышке 20 корпуса мельницы и приемный конус 57 загрузки помольного барабана выдается из мельницы. Так как при самопроизвольной разгрузке хотя бы одного из трех помольных барабанов уровень потребляемой мельницей мощности падает не менее чем на одну треть, то по величине падения уровня потребляемой мельницей мощности судят об износе футеровки одного, двух или трех помольных барабанов. Поэтому при резком падении потребляемой мельницей мощности ее останавливают и производят замену изношенной футеровки помольных барабанов, которую осуществляют следующим образом.

Открывают замковое устройство, которое может быть выполнено в виде болта (на фиг. 2 не обозначен) и открывают дверь 16, обеспечивая тем самым доступ к водилу и помольным барабанам через монтажный проем на боковой поверхности цилиндрического корпуса 15. Затем кратковременным включением двигателей 22 или вручную поворачивают водило на подшипниках 19, 34 и 35 до тех пор, пока помольный барабан с нарушенной целостностью футеровки в отверстиях 10 не встанет напротив монтажного проема на боковой поверхности цилиндрического корпуса 15. После этого включением тормоза привода водила фиксируют водило в этом положении.

Тормоз привода водила работает следующим образом.

При подаче напряжения на электромагнит 29, он, преодолевая сопротивление возвратной пружины 31, притягивается к якорю 32 и вводит в сцепление тормозные диски 27 и 28 с фрикционными накладками, фиксируя тем самым в заданном положении водило, так как ось, на которой закреплен тормозной диск 28 с фрикционной накладкой и электромагнит 29, может совершать относительно корпуса 30 лишь возвратно-поступательное движение.

Поскольку для извлечения изношенной футеровки из помольного барабана необходимо отвернуть и снять крепежные болты 11 по всему периметру одного из полукорпусов 9, то с целью сокращения простоев мельницы при монтаже и демонтаже полукорпуса 9 через монтажный проем на боковой поверхности цилиндрического корпуса 15, а также извлечения старой и установки новой футеровки через этот монтажный проем необходимо иметь возможность поворота помольного барабана на 180—360° вокруг

собственной оси в обе стороны при заторможенном водиле, что достигается либо отключением механизма самоторможения полуоси 33 (фиг. 3 и 4), либо посредством использования самотормозящейся червячной передачи (фиг. 5).

Отключение механизма самоторможения полуоси 33 осуществляют следующим образом.

Отвернув через люк (на фиг. 1 не показан) на боковой стороне приемного конуса 57 болты 43, отворачивают круглую гайку 42 с упорной резьбой 41 полуоси 33, пока между круглой гайкой 42 и нижней крышкой 20 корпуса мельницы не появится зазор.

Подтянув затем болты 43, за счет осевого перемещения полуоси 33 во внутренних обоймах подшипников 34 и 35 выбирают зазор между круглой гайкой 42 и нижней крышкой 20 корпуса мельницы. При этом между поверхностями конуса 40 и ответного конусного отверстия в нижней крышке 20 корпуса мельницы появляется зазор и исчезают силы трения, препятствующие вращению полуоси 33 на подшипнике скольжения относительно нижней крышки 20 корпуса мельницы и на подшипниках качения 34 и 35 относительно заторможенного водила.

Поворот помольного барабана вокруг собственной оси при заторможенном водиле с помощью размещенной на нижней крышке 20 корпуса мельницы самотормозящейся червячной передачи осуществляют следующим образом.

Вращая в ту или другую сторону червяк 49, приводят во вращение червячное колесо 45, которое, вращаясь на подшипниках 46, посредством шлицов 48 вращает полуось 33 на подшипнике скольжения, образованном соответствующими поверхностями нижней крышки 20 корпуса мельницы и полуоси 33, и на подшипниках 34 качения и 35 относительно заторможенного водила. При этом вращение полуоси 33 через солнечное колесо 36, паразитные сателлиты 37 и сателлиты 38 передается на помольные барабаны, поворачивая их в соответствующую сторону. Поскольку в этом случае осевого перемещения полуоси 33 не требуется, то посредством нарезанной на конце полуоси 33 резьбы 50 и накрученной на ней гайки 51 червячное колесо 45 постоянно фиксирует полуось 33 в осевом направлении.

Поэтому поворот помольного барабана вокруг собственной оси при заторможенном водиле в процессе замены футеровки производят либо его непосредственным вращением, отключая механизм самоторможения полуоси 33, который выполнен в виде конуса 40 и упорной резьбы 41 на поверхности нижнего конца полуоси 33, установленного в нижней крышке 20 корпуса мельницы, ответного конусного отверстия в нижней крышке 20 корпуса мельницы и круглой гайки 42 с упорной резьбой, застопоренной на нижней

крышке 20 корпуса мельницы болтами 43; либо путем вращения червяка 49 самотормозящейся червячной передачи, размещенной на нижней крышке 20 корпуса мельницы, червячное колесо 45 которой посредством

шлицевого соединения связано с нижним концом полуоси 33, установленным в нижней крышке 20 корпуса мельницы. Таким образом, при замене изношенной футеровки снимают один из полукорпусов 9 помольного барабана, удаляют из него остатки изношенной гильзы 12 и торцовые крышки 13 и 14, срок службы которых несколько больше срока службы гильзы 12, устанавливают новую футеровку и закладывают в помольный барабан мелющие тела, устанавливают ранее снятый полукорпус 9 и закрепляют его по всему периметру крепежными болтами 11, поворачивая в процессе выполнения этих операций помольный барабан на 180—360° вручную при отключенном механизме самоторможения полуоси 33 или путем вращения червяка 49 самотормозящейся червячной передачи.

После замены футеровки одного помольного барабана отключают тормоз привода водила, у которого после снятия с электромагнита 29 напряжения возвратная пружина 31 отводит тормозной диск 28 от тормозного диска 27 и вновь поворачивает его до тех пор, пока другой помольный барабан, у которого в отверстиях 10 нарушена целостность гильзы 12, не встанет напротив монтажного проема на боковой поверхности цилиндрического корпуса 15. Затем включением тормоза привода водила фиксируют водило в этом положении и производят замену изношенной футеровки следующего помольного барабана.

Произведя замену изношенной футеровки помольных барабанов закрывают дверь 16, затем растормаживают водило и включают электродвигатели 22 привода водила. При этом, если самотормозящийся механизм выполнен в виде конуса 40 и упорной резьбы 41 на поверхности нижнего конца полуоси 33, то в процессе пуска мельницы под действием крутящего момента, приложенного к солнечному колесу 36 со стороны паразитных сателлитов 37, круглая гайка 42, поворачиваясь вместе с полуосью 33 относительно нижней крышки 20 корпуса мельницы, стопорится болтами 43, расположенными в пазах 44 круглой гайки 42. Дальнейший поворот полуоси 33 в подшипнике скольжения относительно нижней крышки 20 корпуса мельницы приводит к затягиванию застопоренной круглой гайкой 42 конуса 41 полуоси 33 в ответное конусное отверстие и надежному стопорению полуоси 33 в нижней крышке 20 корпуса мельницы. По окончании пуска мельницы водило, набрав заданную частоту вращения, обеспечивает переносное вращение помольных барабанов и, обкатывая паразитные сателлиты 37 по неподвиж-

ному солнечному колесу 36, обеспечивает заданную частоту вращения помольных барабанов относительно водила. Затем в мельницу подают исходный материал питания и ведут в ней процесс измельчения до тех пор, пока вследствие износа футеровки вновь не произойдет самопроизвольной разгрузки помольных барабанов в корпус мельницы и соответственного резкого падения потребляемой мельницей мощности.

Предлагаемая планетарная центробежная мельница путем сокращения частоты замены футеровки помольных барабанов и предотвращения разрушения их корпусов, обеспечения самопроизвольной разгрузки помольных барабанов в корпус мельницы после полного износа их футеровки, а также сокращения простоев мельницы при замене футеровки помольных барабанов, выполнения на боковой поверхности корпуса мельницы монтажного проема с дверью, корпусов помольных барабанов разъемными, а их футеровки — в виде гильз и торцовых крышек, установки полуоси в нижней крышке корпуса мельницы на подшипнике скольжения и снабжения привода водила тормозом, а полуоси — самотормозящимся механизмом, предотвращающим самопроизвольный поворот полуоси в подшипнике скольжения позволяет существенно повысить эффективность ее работы. При этом установка полуоси в водиле на двух подшипниках качения, размещенных в верхней и нижней плитах водила, позволяет не только уменьшить осевой габарит подшипников скольжения в нижней крышке корпуса мельницы, но и снизить необходимость для надежной работы шестерен планетарной передачи жесткости нижней крышки корпуса мельницы, т. е. позволяет сократить вес и габариты самой мельницы.

Формула изобретения

1. Планетарная центробежная мельница, включающая корпус с верхней и нижней крышками, связанное с приводом водило с верхней и нижней плитами, соединенными между собой стойками, установленные в водиле помольные барабаны, каждый из которых выполнен с цилиндрическим корпусом, и полуось, один конец которой смонтирован в водиле, а другой — в нижней крышке корпуса мельницы, отличающаяся тем, что, с целью повышения эффективности работы мельницы за счет сокращения частоты замены и простоев при замене футеровки помольных барабанов, она снабжена взаимодействующим с приводом водила тормозом, самотормозящимся механизмом, установленным на нижней крышке корпуса мельницы и взаимодействующим со смонтированным в последней с помощью подшипника скольжения концом полуоси, а каждый помольный барабан выполнен с футеровкой в виде гильзы с торцовыми крышками, при-

чем цилиндрические корпуса помольных барабанов составлены из разъемных частей, на боковой поверхности каждой из которых выполнено не менее четырех отверстий диаметром в 2—3 раза большим диаметра мелющих тел, а корпус мельницы имеет дверь.

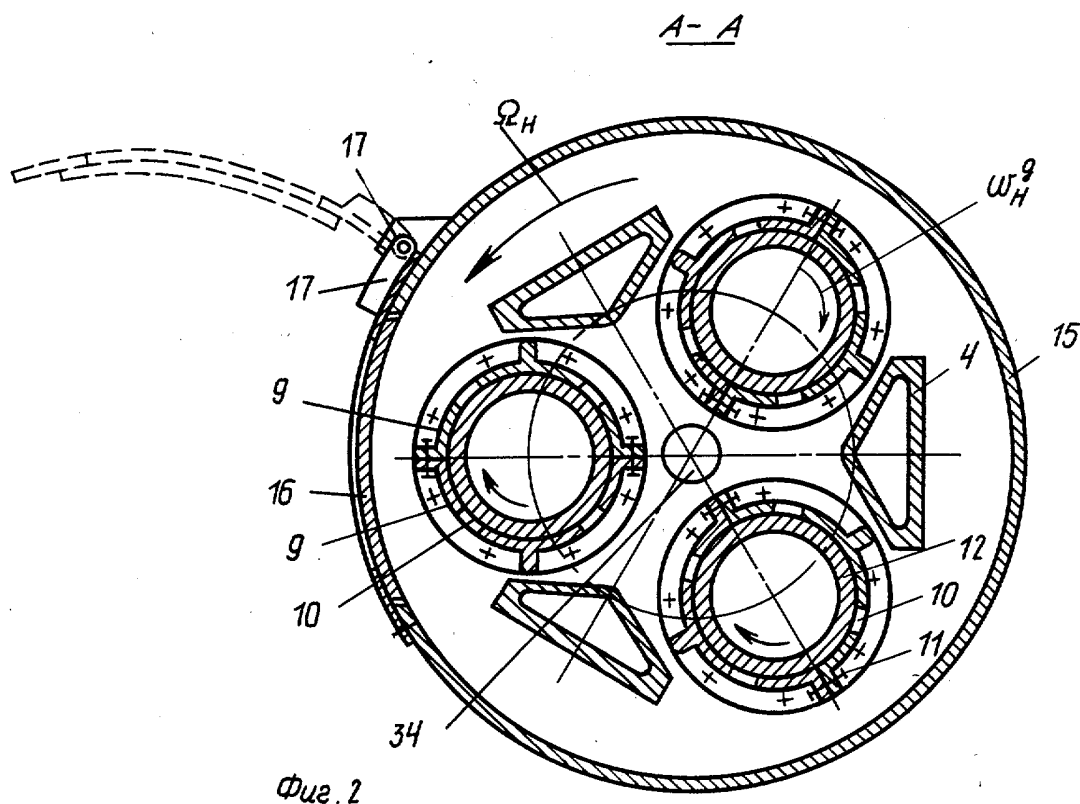
2. Мельница по п. 1, отличающаяся тем, что самотормозящийся механизм выполнен в виде размещенной на нижней крышке корпуса мельницы самотормозящейся червячной передачи, червячное колесо которой связано с установленным в нижней крышке корпуса мельницы концом полуоси с возможностью разъема.

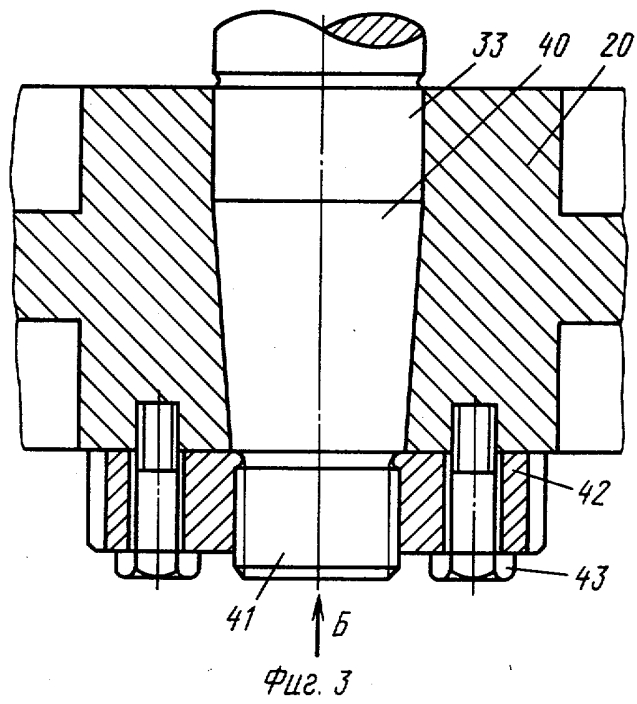
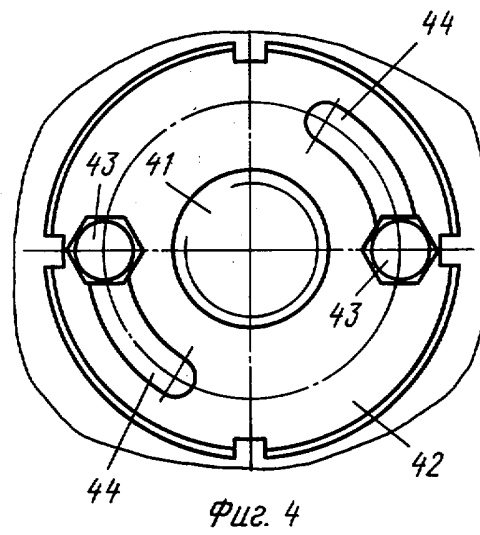
5

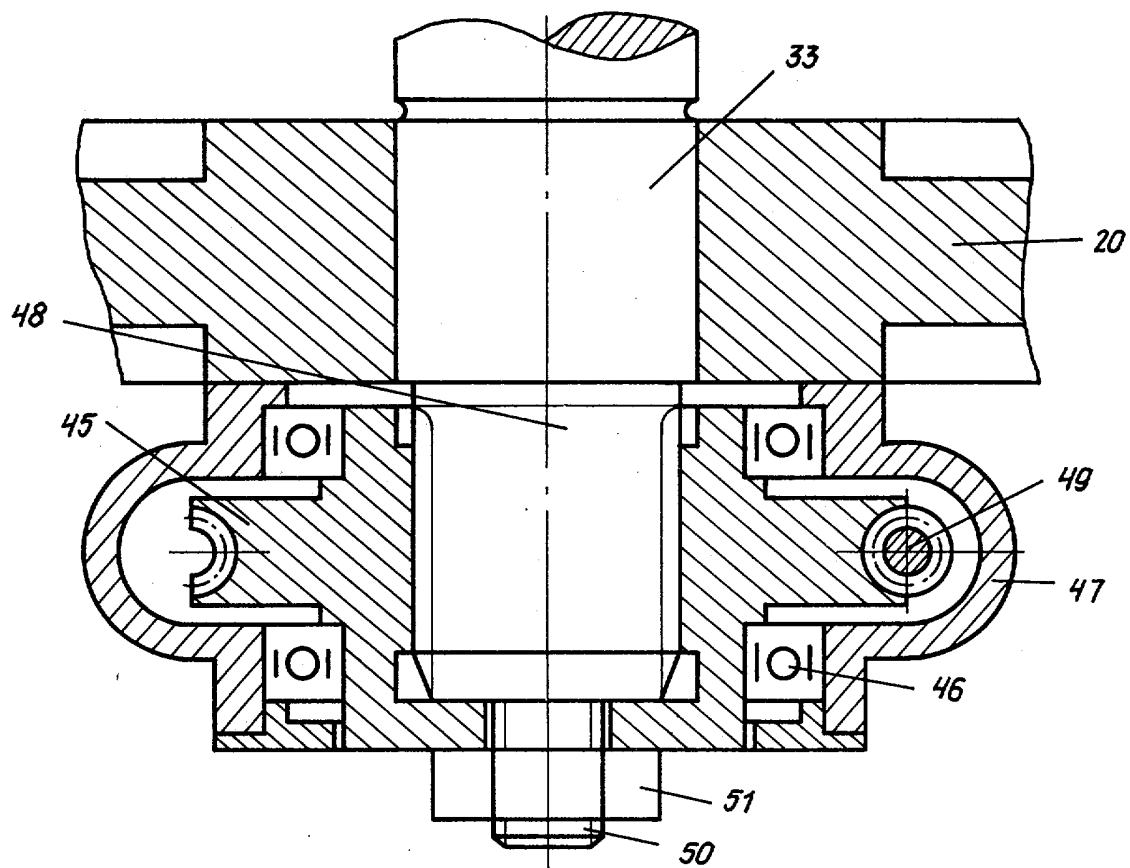
3. Мельница по п. 1, отличающаяся тем, что самотормозящийся механизм выполнен в виде конуса и упорной резьбы на поверхности конца полуоси, установленного в выполненной с конусным отверстием нижней крышке корпуса мельницы, а также гайки с упорной резьбой, застопоренной на последней.

10

4. Мельница по пп. 1—3, отличающаяся тем, что нижняя и верхняя плиты водила снабжены подшипниками, в которых смонтирован по скользящей посадке конец полуоси.



I (1 вариант)Вид Б

I (2 вариант)

Фиг. 5

Редактор С. Патрушева
Заказ 1379/7

Составитель В. Ревва
Техред И. Верес
Тираж 544

Корректор Л. Патай
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101