



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 054 339** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **B 21 B 21/00, 35/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5011633/27, 14.05.1992
(30) Приоритет: 15.05.1991 DE P 4116307.9
(46) Дата публикации: 20.02.1996
(56) Ссылки: 1. Заявка ФРГ N 2030995, кл. B 21B 21/00, 1977. 2. Авторское свидетельство СССР N 1412823, кл. B 21B 21/00, 1986.

(71) Заявитель:
Маннесманн АГ (DE)
(72) Изобретатель: Йозеф Герретц[DE],
Михель Бэнш[DE], Клаус Реар[DE]
(73) Патентообладатель:
Маннесманн АГ (DE)

(54) СПОСОБ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ВРАЩАЮЩЕГО МОМЕНТА В КРИВОШИПНО-ШАТУННОМ ПРИВОДЕ ПИЛИГРИМОВОГО СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

(57) Реферат:

Использование: для уравнивания вращающего момента в приводе прокатной клетки, литейно возвратно-поступательно перемещаемой посредством кривошипно-шатунного механизма стана для холодной пилигримовой прокатки. Чтобы создать уравнивание вращающего момента, которое надежно и с малыми

конструктивными затратами предотвращает генераторный режим двигателя, двигателю в качестве заданной характеристики частоты вращения задают характеристику частоты вращения кривошипно-шатунного механизма, аналитически определенную из кинематических размеров перемещаемых масс, а также внешних нагрузок. 2 з. п. ф-лы.

RU 2 054 339 C1

RU 2 054 339 C1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 054 339** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **B 21 B 21/00, 35/06**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5011633/27, 14.05.1992

(30) Priority: 15.05.1991 DE P 4116307.9

(46) Date of publication: 20.02.1996

(71) Applicant:
Mannesmann AG (DE)

(72) Inventor: **Jozef Gerretts[DE],
Mikhel' Behnsh[DE], Klaus Reag[DE]**

(73) Proprietor:
Mannesmann AG (DE)

(54) **METHOD OF BALANCING TORQUE IN CRANK DRIVE OF PILGER MILL FOR COLD ROLLING**

(57) Abstract:

FIELD: metal rolling. SUBSTANCE: in order to provide balancing of torque, that reliably and with small constructive modifications prevents generator mode of a motor, method comprises steps of setting a rotation frequency characteristic of the

motor, being a rotation frequency characteristics of a crank mechanism, had been determined by an analytical way according to kinematic dimensions of masses, being moved, and outer loads. EFFECT: enhanced structure of stand of pilger rolling mill. 1 cl, 2 dwg

RU 2 0 5 4 3 3 9 C 1

RU 2 0 5 4 3 3 9 C 1

Изобретение относится к способу уравнивания вращающего момента в приводе прокатной клетки, линейно возвратно-поступательно перемещаемой посредством кривошипно-шатунного механизма пилигримового прокатного стана, в частности стана для холодной пилигримовой прокатки.

Колебательное перемещение прокатной клетки пилигримового прокатного стана имеет своим следствием то, что кинетическая энергия сильно варьируется в ходе процесса. Без контрмер кривошипно-шатунный механизм стремился бы два раза за период обогнать двигатель, т.е. привести его в генераторный режим. Получающаяся из-за этого периодическая смена режима двигатель-генератор усиливает износ двигателя и, кроме того, повышает потребление энергии прокатным станом. Энергия, которую двигатель отбирает у кривошипно-шатунного механизма во время генераторного режима, должна быть снова подведена кривошипно-шатунному механизму во время последующего двигательного режима.

Однако, так как электрическая энергия, генерированная в генераторном режиме, не может быть использована в двигательном режиме, эта энергетическая составляющая имеет для пользователя прокатным станом характер кажущейся мощности, которая напрасно повышает эксплуатационные затраты.

Чтобы избежать периодической смены режима генератор-двигатель, оказались пригодными в принципе две различные конструкции. Известна идея дополнить кривошипно-шатунный механизм, создающий перемещение прокатной клетки, подобным кривошипно-шатунным механизмом, который эксплуатируется со смещением на 90°. Таким образом, между двумя кривошипно-шатунными механизмами может происходить постоянный обмен кинетической энергией.

Хотя этот способ дает преимущество, заключающееся в том, что частота вращения кривошипа и момент кривошипа, таким образом также частота вращения двигателя и момент двигателя являются почти постоянными за цикл перемещения, он имеет и недостаток, заключающийся в том, что конструктивные затраты являются слишком высокими. Это относится также и к занимаемому пространству, потому что в общем требуются глубокие фундаменты. Наконец, генерируются только тяжело уравниваемые силы инерции высокого порядка.

Другой путь решения этой проблемы состоит в уравнивании вращающего момента путем промежуточного включения неравномерно передающих передач. Если кривошипно-шатунный механизм, который перемещает прокатную клетку, ускоряют до определенной частоты вращения, а затем отключают его от привода, частота вращения кривошипного вала будет периодически изменяться. В случае отсутствия трения это будет действительно в течение промежутков времени любой продолжительности. Если теперь между приводом и кривошипным валом разместить неравномерно передающую передачу, которая при

постоянной частоте вращения на приводной стороне имеет точно такую же характеристику частоты вращения, которую имел бы кривошипно-шатунный механизм в неприводимом состоянии, то кривошипно-шатунный механизм может также приводиться в действие с постоянной частотой вращения двигателя и с постоянным моментом двигателя. Промежуточная передача должна преобразовывать постоянную частоту вращения в переменную частоту вращения, которая соответствует свободной характеристике частоты вращения кривошипно-шатунного механизма. Так как колебания частоты вращения кривошипно-шатунного механизма зависят от соответствующей частоты вращения, промежуточная передача должна быть переменной в своей передаточной характеристике.

Промежуточная передача, которая фактически используется для уравнивания, является карданным шарниром, который может приводиться в соответствие колебаниям частоты вращения путем изменения угла изгиба в шарнире [1]

Этот способ также имеет недостаток, заключающийся в том, что требуются большие конструктивные затраты, чтобы сделать возможной установку уравнивания вращающего момента на определенную частоту вращения. При переходе на другую рабочую частоту вращения двигатель снова переходит в генераторный режим, если уравнивание вращающего момента автоматически не приводится в соответствие.

Наиболее близким по существенным признакам из числа известных к заявленному является способ уравнивания вращающего момента в кривошипно-шатунном приводе пилигримового стана холодной прокатки, содержащий использование быстродействующего вычислителя для определения момента инерции противовеса, создающего на приводном валу кривошипа уравнивающий момент, учитывающий частоту вращения кривошипа и противовеса и обеспечивающий противофазность [2]

Известный способ не позволяет избежать вращающие моменты, действующие на двигатель в направлении его вращения.

Цель изобретения состоит в создании уравнивания вращающего момента, которое позволяет надежно и с малыми конструктивными затратами избежать генераторного режима двигателя приводного устройства.

Для решения задачи согласно изобретению предлагается, чтобы приводному двигателю в качестве заданной характеристики вращающегося момента задавалась частота вращения кривошипно-шатунного механизма, аналитически определенная из кинематических размеров перемещаемых масс, а также внешних нагрузок.

Другие варианты осуществления изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Согласно изобретению обнаружено, что оптимальное уравнивание вращающего момента может быть осуществлено, если заданная частота вращения двигателя не

меньше, чем мгновенная действительная частота вращения. Генераторный режим надежно предотвращается, если заданная частота вращения приводного двигателя всегда соответствует частоте вращения, на которую он как раз был ускорен или замедлен посредством нагрузки. Для того, чтобы это обеспечить, необходимо знать саморегулирующуюся характеристику вращающего момента. Она может быть точно предварительно вычислена, если известны кинематические размеры, перемещаемые массы и внешние нагрузки. Рассчитанная характеристика вращающего момента, которую имел бы кривошипно-шатунный механизм, работающий без трения и приводимый в действие с постоянным вращающим моментом, задается приводному двигателю в качестве заданной характеристики вращающего момента.

Изобретение обеспечивает то, что моменты ускорения или замедления более не должны создаваться двигателем. В стационарном режиме двигатель работает только против потерь на трение и внешних нагрузок. При отсутствующей внешней нагрузке в таком случае двигатель работает только против почти постоянных потерь на трение, в таком случае момент двигателя является приблизительно постоянным.

Предложенная система работает с быстродействующим вычислителем, который в зависимости от соответствующего положения кривошипа предварительно вычисляет частоту вращения кривошипа и сообщает ее приводной системе. Подобные системы, которые удовлетворяют требуемой скорости и точности регулирования, являются уровнем техники.

Чтобы быть в состоянии вычислять частоту вращения, в вычислителе запомнены в качестве функции угла Φ кривошипа:

- а) уменьшенный момент инерции масс I_{red} кривошипно-шатунного механизма,
- б) потенциальная энергия E_{pot} кривошипно-шатунного механизма,
- с) нагрузка, пересчитанная на уменьшенный вращающий момент M_L на кривошипе.

Исходя из угловой скорости ω_o кривошипа в положении Φ_o кривошипа для остальных углов Φ кривошипа угловые скорости кривошипа определяются с помощью следующей формулы:

$$\omega(\Phi) = \sqrt{\frac{2}{I_{red}(\Phi)} \left[\Delta W(\Phi) + E_{pot}(\Phi_o) - E_{pot}(\Phi) + \frac{1}{2} I_{red}(\Phi_o) \omega_o^2 \right]}$$

Избыток работы получается равным $\Delta W(\Phi) = \int_0^\Phi [M_{Mot,red} - 2\pi M_L d\Phi]$ Причем

принятый постоянным уменьшенный вращающий момент

$$M_{Mot,red} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} M_L d\Phi \text{ во время одного}$$

периода подводит механической системе кривошипно-шатунного механизма столько энергии, сколько у нее отбирается остальными внешними нагрузками.

Этот уменьшенный момент двигателя является лишь вычислительной величиной, его нельзя смешивать с действительным моментом двигателя. Действительный момент двигателя отличается от уменьшенного момента двигателя по меньшей мере на долю, необходимую для преодоления потерь на трение.

Начальное значение ω_o на знании которого основывается предварительный расчет характеристики $\omega(\Phi)$ угловой скорости, должен быть определен итеративно. Для этого ω_o изменяется до тех пор, пока условие

$$\frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{T} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{d\Phi}{\omega\Phi}$$

выполняться с π в качестве заданного среднего значения частоты вращения.

Формула изобретения:

1. СПОСОБ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ВРАЩАЮЩЕГО МОМЕНТА В КРИВОШИПНО-ШАТУННОМ ПРИВОДЕ ПИЛИГРИМОВОГО СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ, содержащий использование быстродействующего вычислителя для определения момента инерции противовеса, создающего на приводном валу кривошипа уравновешивающий момент, учитывающий частоту вращения кривошипа и противовеса и обеспечивающий противофазность, отличающийся тем, что исходную частоту вращения приводного вала электродвигателя устанавливают равной частоте вращения кривошипа, определенной с учетом кинематических размеров перемещаемых масс и внешних нагрузок.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для расчета значений частоты вращения в быстродействующем вычислителе запоминают уменьшенный момент инерции масс кривошипно-шатунного механизма, его потенциальную энергию и нагрузку, пересчитанную на уменьшенный вращающий момент на кривошипе как функцию его угла, и, исходя из угловой скорости кривошипа в определенном его положении, рассчитывают угловые скорости для остальных углов кривошипа, а по результату расчета устанавливают частоту вращения приводного вала электродвигателя.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что начальное значение угловой скорости кривошипа в исходном положении угла кривошипа определяют итеративно.