

УДК 631.354.025

Хабрат Н. И., Марковская О. Е.

### ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ ХОДОМ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

*Аннотация.* Разработана конструкция механизма транспортирующего средства, обеспечивающая возвратно-поступательное движение повышенного хода перемещений. Предложенный механизм позволяет создавать практически неограниченное увеличение хода возвратно-поступательного движения и обеспечивает автоматические остановки приводного органа в крайних рабочих положениях и, в случае необходимости, в любых промежуточных, при продолжающемся вращении привода. Механизм может найти применение в различных конструкциях машин, связанных с циклическим перемещением материалов на большую длину. Приведен расчет элементов конструкции рассматриваемого механизма.

*Ключевые слова:* транспортирующее средство, цепные передачи, механизм возвратно-поступательного движения.

Хабрат М. І., Марковська О. Є.

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ЗВОРотно-ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ З ПІДВИЩЕНИМ ХОДОМ ПЕРЕМІЩЕНЬ

*Анотація.* Розроблено конструкцію механізму транспортувального засобу, яка забезпечує зворотно-поступальний рух підвищеного ходу переміщень. Запропонований механізм дозволяє створювати практично необмежене збільшення ходу зворотно-поступального руху та забезпечує автоматичні зупинки приводного органа в кінцевих робочих положеннях і, у випадку необхідності, в будь-яких проміжних, при триваючому обертанні привода. Механізм може знайти застосування в різних конструкціях машин, пов'язаних з циклічним переміщенням матеріалів на значну довжину. Приведено розрахунок елементів конструкції розглянутого механізму.

*Ключові слова:* транспортувальний засіб, ланцюгові передачі, механізм зворотно-поступального руху.

Khabrat N. I., Markovskaya O. E.

### RATIONALE AND CALCULATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE MECHANISM FOR RECIPROCATING MOTION WITH INCREASED STROKE MOVEMENTS

*Summary.* The justification of constructions, device, work and design of the drive of conveying reciprocating means increased stroke of the various engines is given in the article. This drive contains a double-flow reducer; each of the three-row chain flows kinematically connected with both contours chain by common shaft and conveying the working platform. The main feature of the three-row chain contours: they mirror opposing sides of the middle row and allow providing stroke conveying means. The design of dual stream reducer comprises two pairs of independent cylindrical gear. At the same time on the high-speed shaft between the gears the driven gear coupling is installed so that there is the possibility to include one of the chain contours. Reverse drive is achieved in the first one the two-reducer flow by two elements, in the other one – by three.

The proposed mechanism allows creating a significant increase in stroke reciprocating motion and automatically stops the drive element in extreme operating positions and, if necessary, to any intermediate, with the continued rotation of the drive. The mechanism can be used in various designs of machines associated with the cyclical movement of materials at great length.

This article considers the calculation of the structural elements of the mechanism.

*Key words:* transporting means, chain transmission, mechanism of the reciprocating motion.

**Постановка проблемы.** Любой производственный технологический процесс связан с перемещением сырья, отдельных составляющих частей изделия, готовой продукции. Эти перемещения выполняются в основном непрерывно и в одном направлении. Создание транспортирующих средств для выполнения таких технологических операций не вызывает трудностей при любых величинах перемещений транспортируемых изделий и любых приводных двигателях.

Несколько сложнее конструкция транспортирующих средств, работающих в реверсивном исполнении с приводами от электродвигателей и с использованием для управления гидро-, пневмо-, электросистем и др. Однако в ряде случаев имеет место привод транспортирующих средств повышенного хода реверсивного типа от безреверсивных двигателей, например, от двигателей внутреннего сгорания. Обеспечение выполнения технологического процесса конструктивным исполнением в этом случае транспортирующих средств представляет определенные трудности.

**Анализ литературы.** Вопросам конструирования транспортирующих средств, обеспечивающих увеличенное возвратно-поступательное перемещение, посвящен ряд работ, например [1-3].

В справочной литературе [1; 2] имеются различные механизмы возвратно-поступательного движения, но все они весьма ограниченного хода и без автоматической остановки в конечных положениях транспортирующего средства. Кроме того, они обеспечивают перемещение штучных грузов и не предусматривают их накопление и перемещение на значительное расстояние.

В работе [3] приводится описание конструкции механизма, решающего задачу совершения циклических возвратно-поступательных движений с увеличенным ходом перемещения груза, но с использованием специальной гидравлической системы управления.

**Цель данной статьи** – разработка конструкции механизма привода транспортирующего средства, осуществляющего возвратно-поступательное перемещение (груза, сырья, изделий) на повышенные расстояния с автоматическими остановками в конечных положениях, а при необходимости и в любых промежуточных.

**Изложение основного материала.** В результате исследований и расчетов была разработана конструкция привода транспортирующего средства повышенного хода перемещений, схема которого представлена на рис. 1 [4].

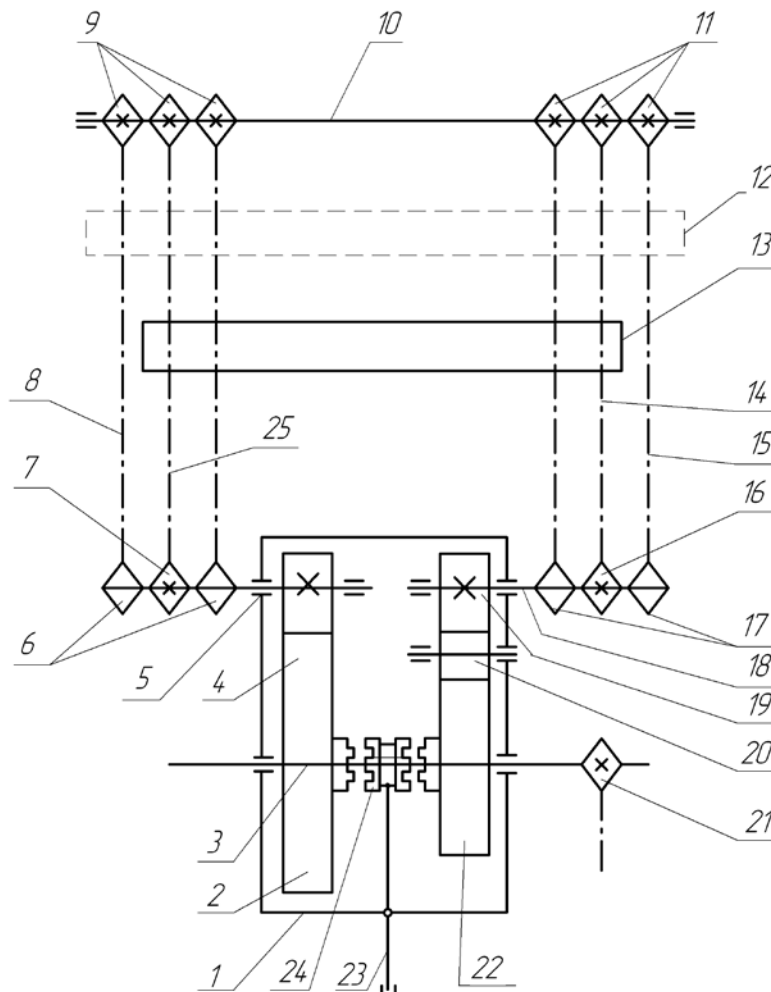


Рис. 1. Схема механизма перемещений привода транспортирующего средства повышенного хода.

Механизм содержит двухпоточный реверсивный редуктор 1, приводные рабочие цепи 8, 15, конечный вал 10 и грузовой контейнер 13. Место доставки груза (сырья) на переработку – объект 12.

Редуктор 1 трехвалный. На ведущем валу 3 свободно в тангенциальном направлении установлены шестерни 2, 22, подвижно на шлицах зубчатая муфта 24, вводимая в зацепление рычагом 23 с одной из шестерен. На валу 5 жестко установлено зубчатое колесо 4, находящееся в постоянном зацеплении с шестерней 2, и блок из трех звездочек, средняя 7 из которых закреплена жестко, а крайние 6 – свободно в тангенциальном направлении. На валу 18 аналогично закреплён блок из трех звездочек, средняя 16 из которых закреплена жестко, а крайние 17 – свободно. На этом же валу внутри корпуса редуктора жестко закреплено зубчатое колесо 19, находящееся в зацеплении с шестерней 22 через промежуточное зубчатое колесо 20. По концам конечного вала 10 установлены жестко блоки 9 и 11 по три звездочки. В зацеплениях со звездочками 6, 7, 9 находится цепной контур 8, а со звездочками 11, 16, 17 – цепной контур 15.

Цепные контуры 8 и 15 (рис. 2) выполнены путем соединения в бесконечный контур одной цепи с двумя по ее концам с разных сторон, образуя между ними зону незацепляемости для звездочек 7 и 16, и установлены на механизме зеркально противоположно однорядным участкам цепи. На контурах цепей закрепляется контейнер 13, перемещающийся вместе с цепными контурами реверсивно на требуемую величину.

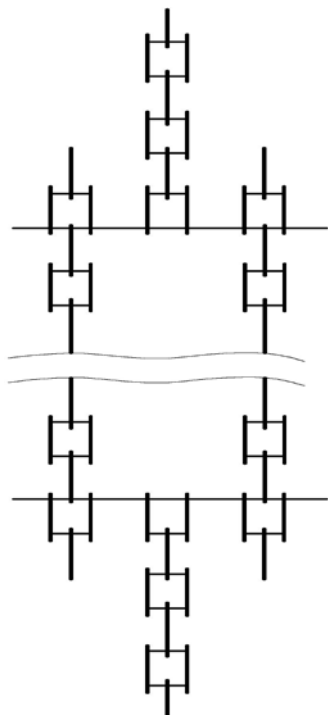


Рис. 2. Схема расположения цепных контуров.

В собранном механизме длины  $L$  однорядных цепей принимаются

$$L = a + 0,25zp, \quad (1)$$

где  $a$  – расстояние между центрами осей звездочек;  $z$  – число зубьев звездочек;

$p$  – шаг цепи.

Работает механизм описанной конструкции следующим образом. При постоянном вращении вала 3 редуктора и введения в зацепление подвижной полумуфты 2 с шестерней, кинематически связанной со звездочкой, находящейся в зацеплении в данный момент с однорядной цепью, привод от нее передается на среднюю звездочку вала 10 и от него на крайние звездочки второго блока звездочек, приводя оба цепных контура совместно с контейнером в движение. Как только окончится зацепление средней звездочки на валу редуктора, движение обоих цепных контуров останавливается автоматически даже при работающем редукторе. При этом четвертью зубьев вторая однорядная цепь второго контура находится в зацеплении со средней звездочкой второго контура.

В этом случае механизм подготовлен к созданию перемещения контейнера в обратном направлении, которое осуществляется введением в зацепление зубчатой полумуфты с другой шестерней и новый полуцикл повторяется в обратном направлении.

В случае необходимости контейнер 13 может быть выведен из технологического объекта 12 для визуального и других видов контроля степени обработки сырья с последующим возвращением либо в объект 12, либо в начальное положение контейнера для перезагрузки сырьевой массы.

Этот механизм может использоваться в хлебопекарном производстве и обработке чайного листа с реверсивным электроприводом. При отсутствии последнего применим предлагаемый механизм.

**Расчет элементов конструкции рассматриваемого механизма.** Наиболее нагруженным элементом механизма является всегда однорядная цепь, передающая усилие на двухрядный контур для перемещения контейнера. Перемещение контейнера может осуществляться по скользящей направляющей и на роликах.

Усилие  $F$  на перемещение по скользящей направляющей:

$$F_c = [(G + R)f + qLf_n] \eta_{ц}, \quad (2)$$

на роликах:

$$F_p = \left[ (G + R) \left( \frac{f_n d + 2k}{D} \right) + qLf_n \right] \eta_{ц}, \quad (3)$$

где  $G, R$  – сила тяжести контейнера и транспортируемого сырья (изделия);

$f, f_n, f_{п}$  – соответственно, коэффициенты трения скольжения контейнера, цепи и подшипников;  
 $qL$  – погонная сила тяжести цепи на длине  $L$ ;  
 $D$  – диаметр роликов контейнера;  
 $\eta_{ц}$  – КПД цепной передачи;  
 $k$  – коэффициент качения ролика по направляющей колес.

Диаметр ролика  $D$  выбирается конструктивно, и его прочность проверяется по контактным напряжениям рабочей поверхности качения.

Число зубьев всех звездочек принимается одинаковым в пределах 17...21.

Шаг приводных цепей, предпочтительно втулочно-роликовых, принимается методом последовательного подбора с последующей проверкой по удельным давлениям  $q$  в шарнирах цепи

$$q = K_3 F / dB \leq [q], \quad (4)$$

где  $K_3$  – коэффициент эксплуатации;

$F$  – усилие в однорядной цепи по зависимости (2) или (3);

$d$  – диаметр оси шарнира цепи;

$B$  – рабочая ширина внутреннего звена цепи.

**Выводы.** Разработанная конструкция привода транспортирующего средства обеспечивает выполнение технологического процесса при повышенных возвратно-поступательных перемещениях и автоматических остановках в рабочих положениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крайнев А. Ф. Механика машин. Фундаментальный словарь / А. Ф. Крайнев. – М. : Машиностроение, 2000. – 904 с.
2. Кожевников С. Н. Механизмы / С. Н. Кожевников, Я. И. Есипенко, Я. М. Раскин. – М. : Машиностроение, 1965. – 1059 с.
3. Патент України на корисну модель № 22468, МПК F 16 Н 1/06 (2007.01) Механізм збільшеного ходу зворотньо-поступального руху / Хабрат М. І., Марковська О. Є. – № u200612143 ; заявл. 20.11.2006 ; опубл. 25.04.2007. Бюл. № 5.
4. Патент України на корисну модель № 22463, МПК (2006) F 16 Н 27/00 Пристрій збільшеного ходу зворотньо-поступального руху / Хабрат М. І., Марковська О. Є. – № u200612173 ; заявл. 20.11.2006 ; опубл. 25.04.2007. Бюл. № 5.