

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Редакционная коллегия

М.В. Темлянец
(главный редактор)
А.В. Новичихин
(отв. секретарь)
П.П. Баранов
Е.П. Волынкина
Г.В. Галевский
В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов
Л.Т. Дворников
Жан-Мари Дрезет
Стефан Золотарефф
Пенг Као
С.В. Коновалов
С.М. Кулаков
А.Г. Никитин
Е.Г. Оршанская
Т.В. Петрова
Е.В. Протопопов
В.И. Пантелеев
Арвинд Сингх
А.Ю. Столбоушкин
И.А. Султангузин
А.В. Феоктистов
В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал
Си Чжан Чен

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Савельев А.Н., Полищук С.В. Поданев А.Ю. Оценка возможности реализации трибометаллургических технологий на меди...3
Запольская Е.М., Темлянец М.В., Григорьев А.В. Исследование влияния температурных режимов на параметры тепловой работы стенов разогрева футеровок сталеразливочных ковшей.....7
Якушевич Н.Ф., Темлянец М.В., Павлов В.В., Абина А.А., Кузнецова О.В. Исследование свойств барий-стронциевых карбонатных концентратов с целью использования их в качестве сырья для получения лигатур-модификаторов.....11
Уманский А.А., Денисов Я.В. Исследование влияния параметров производства слитков конвертерной стали на качество их внутренней структуры.....15

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

- Чижик Ю.И. Комплексная математическая модель термодинамических процессов угольных шахт.....19

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

- Дворников Л.Т., Макаров А.В., Комилов Д.С. Кинематическое исследование щековой дробилки с двумя подвижными щеками.....22

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Ганиев И.Н., Эсанов Н.Р., Хакимов А.Х., Ганиева Н.И. Температурная зависимость теплоемкости и изменение термодинамических функций сплава АЖ 2.18 с церием.....25

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Осипов Ю.К., Матехина О.В., Голодова М.А. Архитектурная графика как компонент архитектурного проектирования.....31
Осипов Ю.К., Никоненко Е.Ю., Черемнова А.Н. Искусственные компоненты садово-парковой архитектуры и мастерство включения ее в городской ландшафт.....34

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- Сященко М.Ю. Организация безопасности работ при эксплуатации аммиачных холодильных установок на примере гипермаркета «Лента».....39

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

- Казанцева Г.Г., Борисова Т.Н. Современные технологии оценки потенциала личности в эпоху цифровизации.....42

ОТКЛИКИ, РЕЦЕНЗИИ, БИОГРАФИИ

К 80-ЛЕТИЮ ЮРИЯ СЕРГЕЕВИЧА КАРАБАСОВА.....44

Рефераты.....45

К сведению авторов.....50

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-52991 от 01.03.2013 г.

Адрес редакции:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 433 М
тел. 8-3843-74-86-28
http: www.sibsiu.ru
e-mail: vestnicsibgiu@sibsiu.ru

Адрес издателя:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 336 Г
тел. 8-3843-46-35-02
e-mail: rector@sibsiu.ru

Адрес типографии:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 280 Г
тел. 8-3843-46-44-02

Подписные индексы:

Объединенный каталог «Пресса
России» – 41270

Подписано в печать

28.06.2019 г.

Выход в свет

28.06.2019 г.

Формат бумаги 60×88 1/8.

Бумага писчая.

Печать офсетная.

Усл.печ.л. 4,5.

Уч.-изд.л. 4,9.

Тираж 300 экз.

Заказ № 163.

Цена свободная.

Л.Т. Дворников, А.В. Макаров, Д.С. Комилов

Сибирский государственный индустриальный университет

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ С ДВУМЯ ПОДВИЖНЫМИ ЩЕКАМИ

В 1999 году Роспатентом был выдан патент на изобретение «Щековая дробилка» [1], в которой подвижная щека, два шатуна подвижной щеки и ведущее коромысло образуют замкнутый четырехзвенный изменяемый контур. В настоящей работе предлагается внести в дробилку существенное изменение: обеспечить дробление двумя щеками. Схема такой дробилки показана на рис. 1. Дробилка состоит из приводного кривошипа 1 (AO_1), приводного шатуна 2 (AB), ведущего коромысла 3 ($BCDO_2$), верхнего шатуна 4 (CE), нижнего шатуна 5 (DH), двух подвижных щек 6 (EG) и 7 (GO_3). Особенностью является наличие двух подвижных щек с простым и сложным движением, которые образуют с двумя шатунами и коромыслом пятизвенный изменяемый контур.

Работает щековая дробильная машина следующим образом: при включении в работу кривошипа 1 движение передается на коромысло 3 и далее через шатуны 4 и 5 на подвижные щеки 6 и 7.

Подвижность дробилки можно проверить по формуле П.Л. Чебышева [2]

$$W = 3n - 2p_5,$$

где W – подвижность механизма; n – количество подвижных звеньев; p_5 – количество одноподвижных вращательных пар-шарниров.

В рассматриваемой конструкции при $n = 7$ (звенья 1 – 7) и $p_5 = 10$ ($O_1, A, B, C, D, O_2, E, G, H, O_3$) подвижность механизма составляет 1.

Движение звеньев механизма при $W = 1$ однозначно задается законом движения кривошипа 1.

Кинематическое исследование дробильной машины проведено графоаналитическим методом.

При заданной угловой скорости кривошипа ω_2 скорость точки А определяется формулой

$$V_A = \omega_2 l_{AO_1},$$

где l_{AO_1} – длина кривошипа.

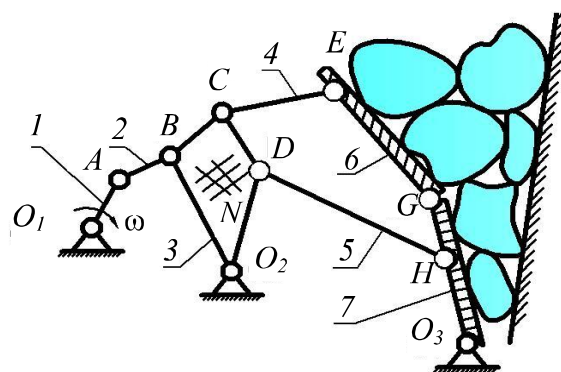


Рис. 1. Щековая дробилка с двумя подвижными щеками

По известной скорости V_A точки А легко определить скорость V_B точки В из системы уравнений

$$\begin{cases} \overline{V_B} = \overline{V_A} + \overline{V_{BA}}; & \overline{V_{BA}} \perp BA; \\ \overline{V_B} = \overline{V_{BO_2}}; & \overline{V_{BO_2}} \perp BO_2 \end{cases}$$

и угловые скорости звеньев 2 и 3

$$\omega_2 = \frac{\overline{V_{AB}}}{l_{AB}}; \quad \omega_3 = \frac{\overline{V_B}}{l_{BO_2}}.$$

При известных угловых скоростях ω_2 и ω_3 могут быть найдены линейные скорости точек С и D по формулам

$$\begin{cases} \overline{V_C} = \overline{V_B} + \overline{V_{CB}}; & \overline{V_{CB}} \perp CB; \\ \overline{V_C} = \overline{V_{CO_2}}; & \overline{V_{CO_2}} \perp CO_2; \\ \overline{V_D} = \overline{V_C} + \overline{V_{DC}}; & \overline{V_{DC}} \perp DC; \\ \overline{V_D} = \overline{V_{DO_2}}; & \overline{V_{DO_2}} \perp DO_2. \end{cases}$$

По известным скоростям $\overline{V_C}$ и $\overline{V_D}$ могут быть найдены скорости шарниров E и H из систем уравнений

$$\begin{cases} \overline{V_H} = \overline{V_D} + \overline{V_{HD}}; & \overline{V_{HD}} \perp HD; \\ \overline{V_H} = \overline{V_{HO_3}}; & \overline{V_{HO_3}} \perp HO_3; \\ \overline{V_E} = \overline{V_C} + \overline{V_{EC}}; & \overline{V_{EC}} \perp EC; \\ \overline{V_E} = \overline{V_G} + \overline{V_{EG}}; & \overline{V_{EG}} \perp EG \end{cases}$$

и угловые скорости звеньев 4 – 7

$$\omega_4 = \frac{\overline{V_{EC}}}{l_{EC}}; \quad \omega_5 = \frac{V_{HD}}{l_{HD}}; \quad \omega_6 = \frac{\overline{V_{EG}}}{l_{EG}}; \quad \omega_7 = \frac{V_H}{l_{HO_3}}.$$

По приведенным зависимостям построен общий план скоростей дробильной машины (рис. 2). Масштаб построения плана можно определить из зависимости

$$\mu_V = \frac{V_A}{pa},$$

где V_A – истинная скорость точки A ; pa – отрезок, отображающий скорость V_A на плане скоростей.

По известным скоростям звеньев могут быть найдены их ускорения.

Ускорение точки A при постоянной угловой скорости звена 1 находится из уравнения

$$\overline{a_A} = \overline{a_A}^n = \omega_1^2 l_{OA}; \quad \overline{a_A}^n \parallel AO_1.$$

Ускорение точки B можно найти из системы уравнений

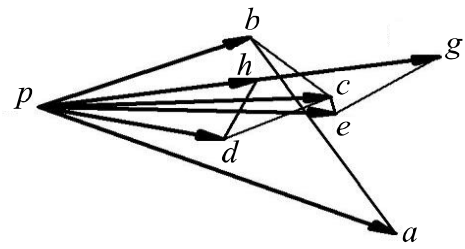


Рис. 2. План скоростей дробилки

$$\begin{cases} \overline{a_B} = \overline{a_A} + \overline{a_{BA}}^n + \overline{a_{BA}}^\tau; & \overline{a_{BA}}^n \parallel BA; \quad \overline{a_{BA}}^\tau \perp BA; \\ \overline{a_B} = \overline{a_{O_2}} + \overline{a_{BO_2}}^n + \overline{a_{BO_2}}^\tau; & \overline{a_{BO_2}}^n \parallel BO_2; \quad \overline{a_{BO_2}}^\tau \perp BO_2, \end{cases}$$

где a^n и a^τ – нормальное и касательное ускорения.

По известным ускорениям $\overline{a_{BA}}^\tau$ и $\overline{a_{BO_2}}^\tau$ легко можно найти угловые ускорения звеньев 2 и 3:

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^\tau}{l_{BA}}; \quad \varepsilon_3 = \frac{a_{BO_2}^\tau}{l_{BO_2}}.$$

При известных ускорениях точки A ускорения точек C и D определяются системами уравнений

$$\begin{cases} \overline{a_C} = \overline{a_B} + \overline{a_{CB}}^n + \overline{a_{CB}}^\tau; & \overline{a_{CB}}^n \parallel CB; \quad \overline{a_{CB}}^\tau \perp CB; \\ \overline{a_C} = \overline{a_{O_2}} + \overline{a_{CO_2}}^n + \overline{a_{CO_2}}^\tau; & \overline{a_{CO_2}}^n \parallel CO_2; \quad \overline{a_{CO_2}}^\tau \perp CO_2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \overline{a_D} = \overline{a_C} + \overline{a_{DC}}^n + \overline{a_{DC}}^\tau; & \overline{a_{DC}}^n \parallel DC; \quad \overline{a_{DC}}^\tau \perp DC; \\ \overline{a_D} = \overline{a_{O_2}} + \overline{a_{DO_2}}^n + \overline{a_{DO_2}}^\tau; & \overline{a_{DO_2}}^n \parallel DO_2; \quad \overline{a_{DO_2}}^\tau \perp DO_2. \end{cases}$$

По приведенным зависимостям можно построить план ускорений звеньев 1 – 3 (рис. 3).

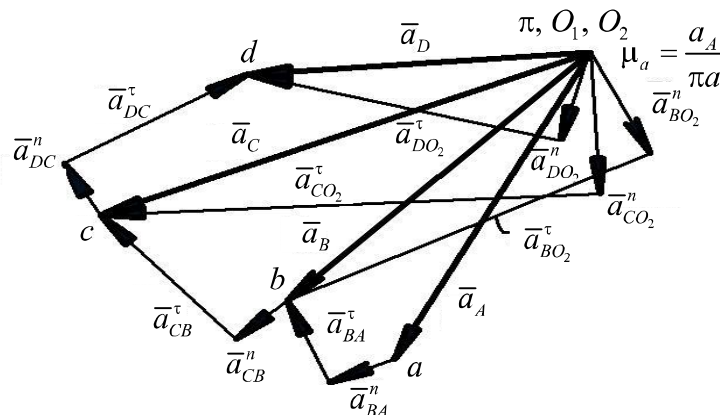


Рис. 3. План ускорений звеньев 1 – 3 дробилки

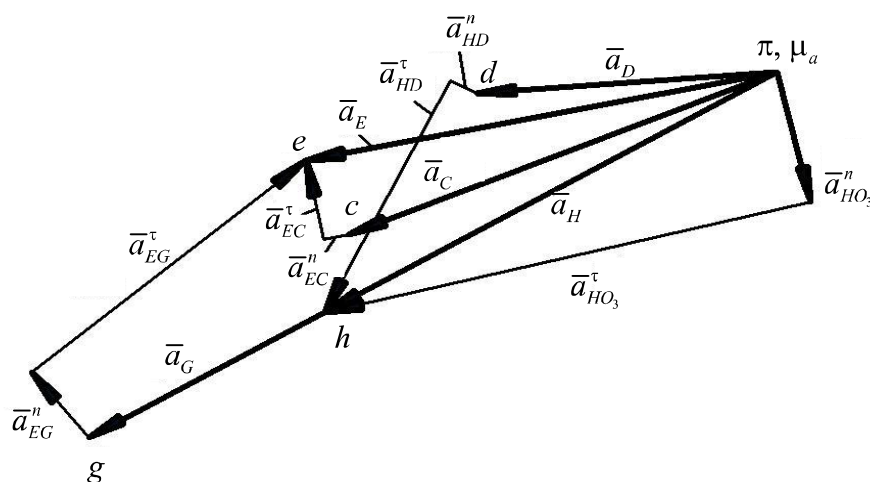


Рис. 4. План ускорений звеньев 4 – 7 дробилки

Масштаб построения ускорений определяется зависимостью

$$\mu_a = \frac{a_A}{\pi a}.$$

Построение плана ускорений оставшихся звеньев 4 – 7 показано на рис. 4.

Ускорение точки H и угловые ускорения звеньев 5 и 7 определяются при решении уравнений

$$\begin{cases} \overline{a_H} = \overline{a_D} + \overline{a_{HD}^n} + \overline{a_{HD}^\tau}; & \overline{a_{HD}^n} \parallel HD; & \overline{a_{HD}^\tau} \perp HD; \\ \overline{a_H} = \overline{a_{O_3}} + \overline{a_{HO_3}^n} + \overline{a_{HO_3}^\tau}; & \overline{a_{HO_3}^n} \parallel HO_3; & \overline{a_{HO_3}^\tau} \perp HO_3; \end{cases}$$

$$\varepsilon_5 = \frac{a_{HD}^\tau}{l_{HD}}; \quad \varepsilon_7 = \frac{a_H^\tau}{l_{HO_3}}.$$

Вектор ускорения точки G совпадает с направлением вектора ускорения точки H , а его модуль находится из соотношения

$$\frac{a_G}{a_H} = \frac{l_{GO_3}}{l_{HO_3}}.$$

Ускорение точки E и угловые ускорения звеньев 4 и 6 можно определить при решении уравнений

$$\begin{cases} \overline{a_E} = \overline{a_C} + \overline{a_{EC}^n} + \overline{a_{EC}^\tau}; & \overline{a_{EC}^n} \parallel EC; & \overline{a_{EC}^\tau} \perp EC; \\ \overline{a_E} = \overline{a_G} + \overline{a_{EG}^n} + \overline{a_{EG}^\tau}; & \overline{a_{EG}^n} \parallel EG; & \overline{a_{EG}^\tau} \perp EG; \end{cases}$$

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{EC}^\tau}{l_{EC}}; \quad \varepsilon_6 = \frac{a_{EG}^\tau}{l_{EG}}.$$

Результат графического нахождения ускорений точек H , G и E представлен на рис. 4.

Построенные фрагменты плана ускорений дробилки позволяют по найденным векторам и при заданном масштабе построения определить в любом положении механизма ускорения всех точек и звеньев механизма.

Таким образом, дробильная машина с двумя подвижными щеками, образующими с другими подвижными звеньями замкнутый пятиугольный изменяемый контур, имеет полное кинематическое решение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2142850 Российская Федерация, МПК В02С 1/04. Щековая дробилка / Дворников Л.Т., Макаров А.В.; заявитель СибГИУ № 98110302; заявл. 01.06.1998; опубл. 20.12.1999.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1988. – 639 с.

© 2019 г. Л.Т. Дворников, А.В. Макаров, Д.С. Комилов

Поступила 16 мая 2019 г.

Н а д н о м е р о м р а б о т а л и

Темлянцев М.В., *главный редактор*

Новичихин А.В., *ответственный секретарь*

Бащенко Л.П., *ведущий редактор*

Запольская Е.М., *ведущий редактор*

Олендаренко Н.П., *ведущий редактор*

Темлянцева Е.Н., *верстка*

Олендаренко Е.В., *менеджер по работе с клиентами*