УДК 621.926.001.66

Н.С.ГОЛИКОВ
Горно-электромеханический факультет,
группа МГМ-00-2, ассистент профессора

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ НА СИЛОВУЮ ЗАГРУЖЕННОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ СО СЛОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОДВИЖНОЙ ЩЕКИ

Представлены результаты силового анализа механизма щековой дробилки со сложным движением подвижной щеки. Показана связь между углом наклона распорной плиты дробилки и силовой загруженностью основных деталей механизма. Установлено, что с увеличением угла наклона реакции в шарнирных соединениях механизма возрастают. Максимальные нагрузки на детали дробилки возникают, когда механизм находится в одном из крайних положений.

Results of dynamic analysis of the single-toggle jaw crusher mechanism are presented in this article. Connection between toggle pitch and reaction forces in joints is shown. The paper gives a description of the analytical procedure the present research is based on. It is determined that the maximum reaction forces appear when the mechanism reaches one of its extreme positions, and reaction forces increase with the increase of the toggle pitch.

Очень важным этапом проектирования любого механизма является выбор рациональных параметров его кинематической схемы. Поэтому задача оценки влияния размеров и положений звеньев на кинематику и динамику механизма приобретает первостепенное значение.

Как известно, существует множество различных способов исследования графических и аналитических механизмов [5, 6]. Исследование динамики работы щековых дробилок комбинированным графоаналитическим методом подробно рассмотрено в работе [1]. Графические методы являются менее точными, но более наглядными, чем аналитические. Аналитические методы позволяют установить взаимосвязь между размерами отдельных звеньев и параметрами работы механизма в целом.

В данной работе использован аналитический метод, основанный на составлении уравнений замкнутости векторных контуров [3, 4]. Метод можно проиллюстрировать на примере простейшего замкнутого контура, состоящего из трех векторов, имеющих произвольное направление и длину (рис.1). Значения модуля и направляющего угла замыкающего вектора могут быть найдены решением системы из двух линейных уравнений, полученных проецированием векторного контура на оси x и y:

$$\bar{l}_1 + \bar{l}_2 = \bar{l}_3;$$

$$\begin{cases} \bar{l}_1^x + \bar{l}_2^x = \bar{l}_3^x \\ \bar{l}_1^y + \bar{l}_2^y = \bar{l}_3^y; \end{cases}$$

$$\begin{cases} l_1 \cos\varphi_1 + l_2 \cos\varphi_2 = l_3 \cos\varphi_3 \\ l_1 \sin\varphi_1 + l_2 \sin\varphi_2 = l_3 \sin\varphi_3; \end{cases}$$

$$\varphi_3 = \operatorname{arctg}\left(\frac{l_1 \sin\varphi_1 + l_2 \sin\varphi_2}{l_1 \cos\varphi_1 + l_2 \cos\varphi_2} \right);$$

$$l_3 = \frac{l_1 \sin\varphi_1 + l_2 \sin\varphi_2}{\sin\varphi_3}.$$

На основании данного метода автором составлены уравнения для вычисления углов положения звеньев механизма, ускорений точек центров масс звеньев, а также реакций в кинематических парах механизма.

Расчетная схема механизма дробилки представляет собой механизм шарнирного четырехзвенника (рис.2). Она состоит из

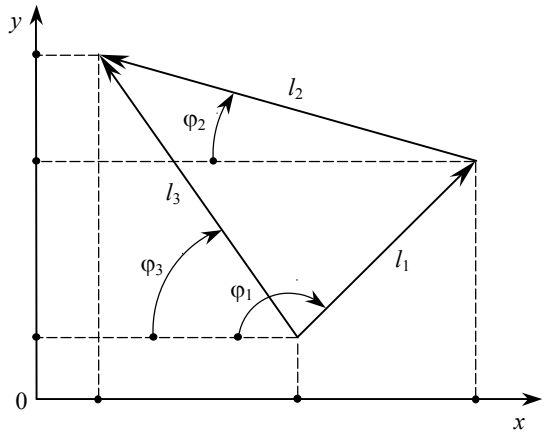


Рис.1. Замкнутый векторный контур

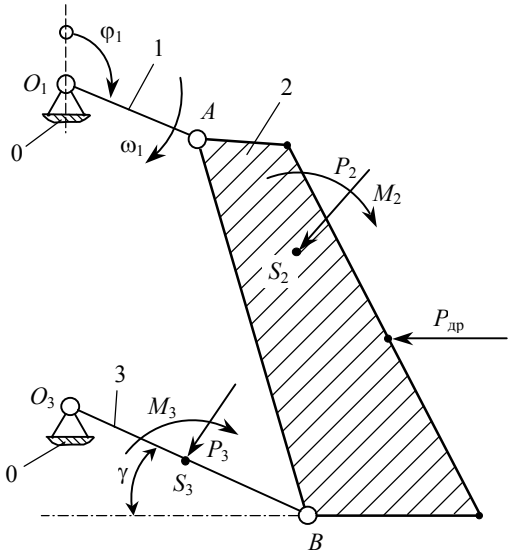


Рис.2. Расчетная схема механизма дробилки

кривошипа 1, который выполняет роль эксцентриситета опорного вала; шатуна 2, являющегося подвижной щекой, и коромысла 3 (в качестве распорной плиты). Кривошип вращается с постоянной угловой скоростью. Звенья 2 и 3 участвуют в ускоренном движении. На них действуют моменты инерции M_2 и M_3, а также силы инерции P_2 и P_3, приложенные в точках центров масс S_2 и S_3 соответствующих звеньев. Кроме того, подвижная щека подвержена воздействию дробящего усилия, возникающего вследствие зажатия кусков дробимого материала между щеками.

На рис.3 представлены графики реакций в шарнирах O_1 и O_3 за один оборот эксцентрикового вала дробилки при различных углах установки распорной плиты γ. Первому крайнему положению механизма соответствует угол $\varphi_1 = 0°$, второму – угол $\varphi_1 = 175°$.

При рассмотрении данных графиков можно сделать следующие выводы:

1. Максимальные нагрузки на детали дробилки возникают, когда механизм находится в положении, близком ко второму крайнему. В связи с этим при прочностных расчетах можно ограничиться рассмотрением только этого положения.

2. С увеличением угла наклона распорной плиты силовая загруженность деталей возрастает.

В работе автора [2], посвященной исследованию кинематики механизма щековой дробилки со сложным движением подвижной щеки, распорную плиту рекомендуется устанавливать в положении, близком к горизонтальному. Обобщая результаты двух

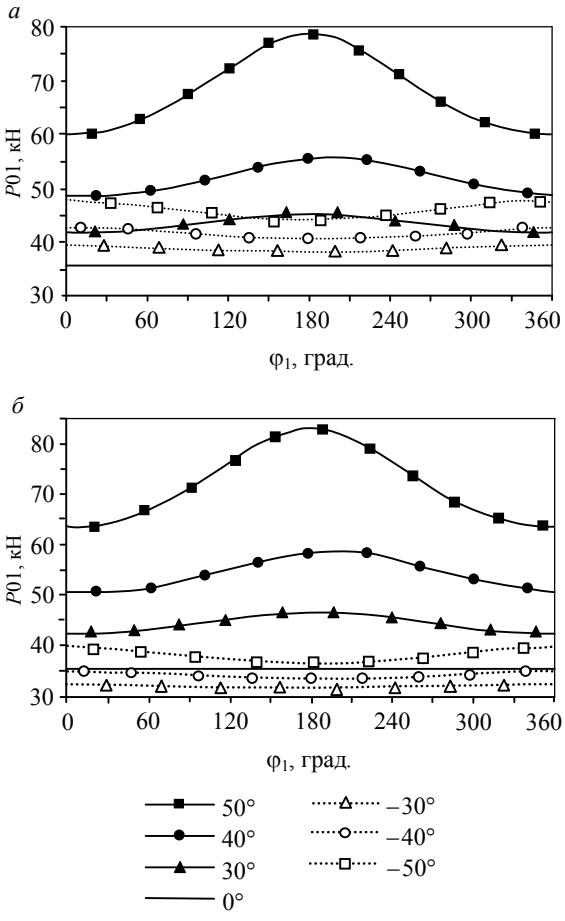


Рис.3. Реакции в шарнирах O_1 (*а*) и O_3 (*б*)

проведенных исследований для проектирования новых дробилок, можно рекомендовать угол $\varphi = 0°$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Артоболевский И.И.* Теория и методы уравновешивания щековых дробилок. М.; Л.: Онти, 1937.

2. *Голиков Н.С.* Влияние положения распорной плиты на износ футеровочных плит щековой дробилки со сложным движением подвижной щеки // Записки Горного института. Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 2005. Т.157, Ч.1.

3. *Зиновьев В.А.* Курс теории механизмов и машин. М.: Наука, 1975.

4. *Зиновьев В.А.* Аналитические методы расчета плоских механизмов. М.; Л.: Гостехиздат, 1949.

5. *Машнев М.М.* Теория механизмов и машин и детали машин: Учеб. пособие / М.М.Машнев, Е.Я.Красковский, П.А.Лебедев. Л.: Машиностроение, 1980.

6. *Минут С.Б.* Сравнительный анализ аналитических и графических методов исследования кривошипно-шатунных механизмов. М.; Л.: Онти, 1937.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.П.Тимофеев*