УДК 621.926.001.66

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

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ НА ИЗНОС ФУТЕРОВОЧНЫХ ПЛИТ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ СО СЛОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОДВИЖНОЙ ЩЕКИ

Представлены результаты кинематического анализа механизма щековой дробилки со сложным движением подвижной щеки. Показана связь между углом наклона распорной плиты дробилки и износом футеровочных плит. Установлено, что путь трения, совершаемый точкой, принадлежащей середине рабочей поверхности подвижной щеки, при отрицательном угле наклона распорной плиты меньше, чем при положительном, и уменьшается с увеличением отрицательного угла. Дана теоретическая оценка износа. Все необходимые вычисления произведены в программе Microsoft Excel 2002. Исходные данные для расчета приняты по чертежу щековой дробилки ЩДС 150 × 80. Обзорный материал подготовлен на основе информации, полученной из сети Internet.

In this article results of kinematic analysis of a single-toggle jaw crusher mechanism are represented. Connection between toggle pitch and jaw plates wear is shown. It is determined that in case of negative toggle pitch the rubbing way of a jaw plate center point is smaller than in case of positive toggle pitch, and the rubbing way decreases, when negative toggle pitch increases. Theoretical estimation of jaw wear is given. All necessary calculations are made with the Microsoft Excel 2002 software. Initial data are taken from the graphic draft of STJK 150 × 80. The review section is based on the Internet information.

Ни один класс машин не обладает таким богатством конструктивных форм, как дробильные машины. История развития данного вида машин показывает, что недостатки дробилок с простым (ЩДП) и сложным (ЩДС) движением подвижной щеки постоянно осознавались исследователями и эксплуатационниками и побуждали их изыскивать новые решения кинематических схем и конструкций щековых дробилок. Таких решений было предложено довольно много. В большинстве случаев изменение кинематической схемы вызывало усложнение как самой схемы, так и конструкции машины и получаемый технико-экономический эффект не оправдывал произведенных усложнений конструкции и удорожания ремонта. Не оправдавшие себя на практике кинематические схемы дробилок были вытеснены более рациональными конструкциями. Причем наиболее устойчивыми конструкциями щековых дробилок оказались первоначальные варианты с кинематическими схемами простого и сложного движений щек, предложенные примерно 100 лет назад и имеющие сейчас повсеместное применение.

Пытаясь уйти от недостатков кинематики дробилок ЩДП и ЩДС и сохраняя при этом их достоинства, финская фирма «Roxon» предложила модельный ряд дробилок BML (рис.1). Это дробилки со сложным движением подвижной щеки и отрицательным углом наклона распорной плиты. Такое решение позволяет снизить вертикальную составляющую хода сжатия в нижней части камеры дробления, увеличивая при этом горизонтальную составляющую. Дробящее усилие в такой дробилке направлено почти перпендикулярно поверхности неподвижной щеки. Вследствие этого значительно уменьшается износ и повышается срок службы футеровочных плит. Размеры приемной щели дробилок этой фирмы – от 800 × 600 до 2250 × 1700 мм.

Фирма «Parker» (Англия) изготовляет дробилки с отрицательным углом накло-

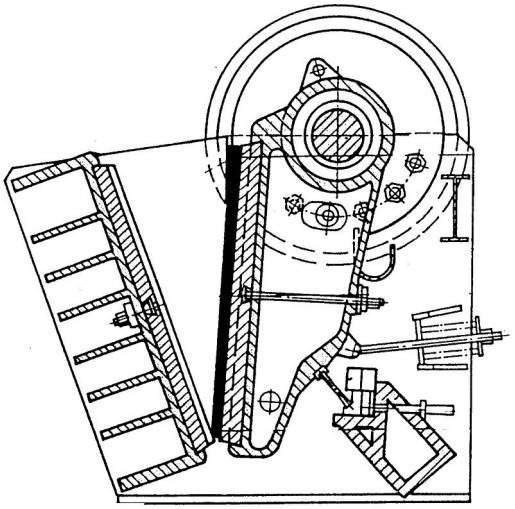


Рис.1. Конструкция дробилки BML-100L фирмы «Roxon»

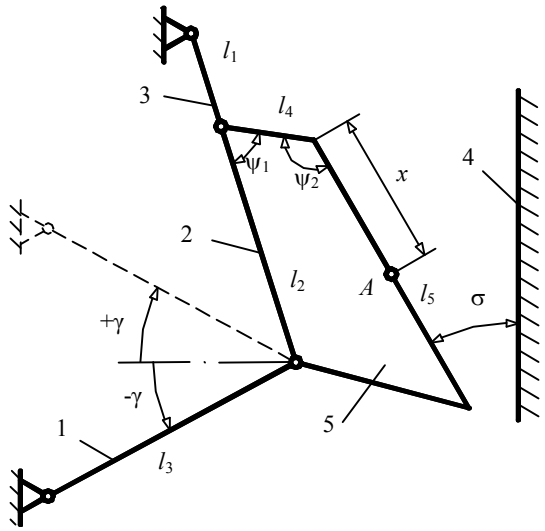


Рис.2. Кинематическая схема щековой дробилки

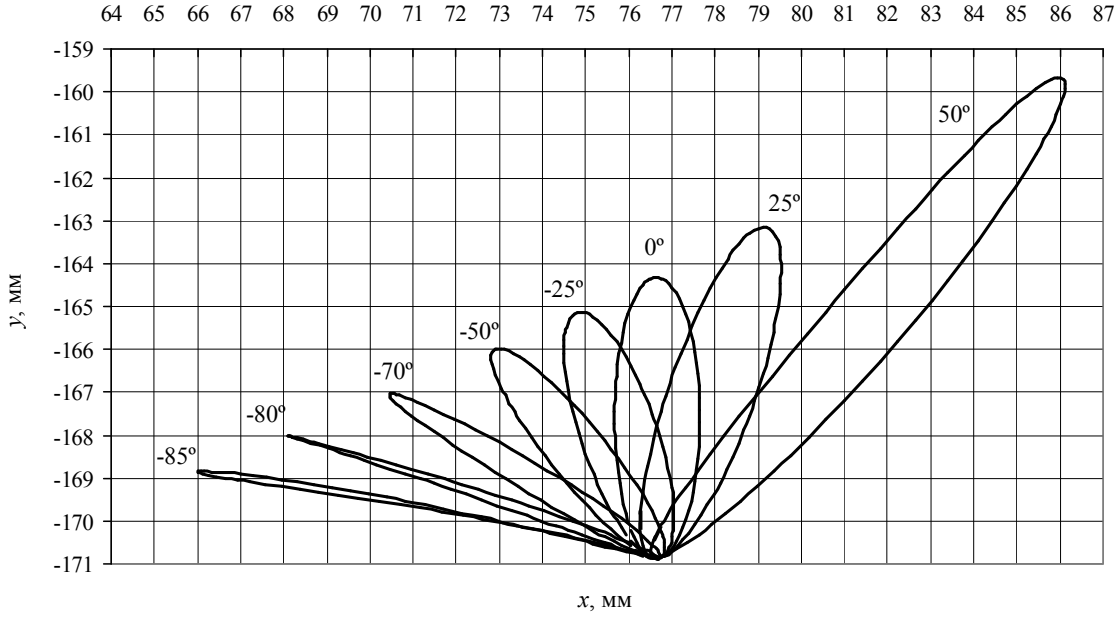


Рис.3. Изменение траектории точки *A* в зависимости от угла наклона распорной плиты

на распорной плиты следующих типоразмеров: 100 × 200, 100 × 300, 150 × 600, 150 × 900 мм. Имеются сведения, что подобные дробилки изготовлялись также в Венгерской и Чехословацкой народных республиках.

Рассмотрим кинематическую схему ЩДС. Целью данного исследования является установление зависимости между износом рабочих поверхностей щек и углом наклона распорной плиты дробилки к горизонту.

Кинематическая схема щековой дробилки со сложным движением подвижной щеки (рис.2) представляет собой механизм шарнирного четырехзвенника. Она состоит из коромысла 1, шатуна 2, кривошипа 3, неподвижной 4 и подвижной 5 щек. Здесь ±γ – угол наклона распорной плиты к горизонту; σ = 14° – угол между подвижной и неподвижной щеками (угол захвата дробилки);

$\psi_1 = 36^\circ$ и $\psi_2 = 138^\circ$ – углы, определяющие геометрию подвижной щеки; $l_1 = 3$ мм – длина кривошипа (эксцентриситет опорного вала подвижной щеки); $l_2 = 260$ мм – длина шатуна; $l_3 = 177$ мм – длина коромысла (распорной плиты); $l_4 = 82$ мм – длина, определяющая геометрию подвижной щеки; $l_5 = 230$ мм – длина рабочей поверхности подвижной щеки; $x = l_5/2$ – координата точки A. Углы γ и σ задаются в первом крайнем положении механизма (кривошип и коромысло лежат на одной прямой, не накладываясь друг на друга). Угол γ называется положительным, если распорная плита лежит над горизонтальной плоскостью, проведенной через ось шарнирного соединения ее с подвижной щекой, и отрицательным – если она лежит под этой плоскостью.

Фактический срок службы футеровочных плит в дробилке определяется степенью их износа. Износ есть результат процессов истирания, протекающих во время дробления в рабочей камере. На величину истирания во многом влияет угол наклона распорной плиты.

При вращении эксцентрикового вала дробилки точки, принадлежащие подвижной щеке, будут перемещаться по замкнутым траекториям, похожим на вытянутый эллипс. На рис.3 наглядно показаны траектории точки A, расположенной в центре рабочей поверхности подвижной щеки. Каждая траектория получена при определенном значении угла наклона распорной плиты. Траектории представлены в системе координат, ось Oy которой параллельна биссектрисе угла между щеками.

Истирание – это процесс перемещения куска дробимого материала вдоль поверхности плиты с трением. На истирание, а следовательно, и на износ футеровочных плит будут влиять следующие показатели:

1) ход точки рабочей поверхности подвижной щеки вдоль оси Oy

$$\Delta y = y_{\max} - y_{\min};$$

2) ход точки рабочей поверхности подвижной щеки вдоль оси Ox

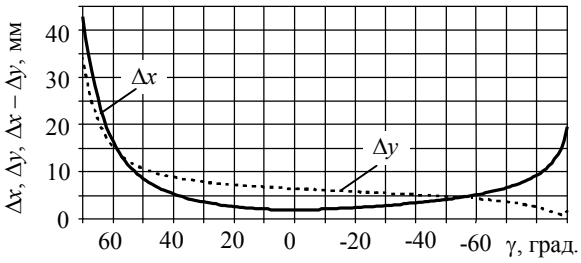


Рис.4. График зависимостей $\Delta x = f(\gamma)$ и $\Delta y = f(\gamma)$

Истирающее воздействие снижается, если уменьшается Δy или увеличивается Δx.

Размер истирания можно оценить по графику зависимостей $\Delta x = f(\gamma)$ и $\Delta y = f(\gamma)$ (рис.4). Диапазон изменения угла γ ($-90^\circ \le \le \gamma \le 70^\circ$) определяется условием существования механизма шарнирного четырехзвенника и зависит от геометрических размеров его звеньев. Из графика видно, что:

1) с увеличением положительного угла наклона Δx и Δy растут примерно одинаково, путь трения дробимого материала о плиты значительно не меняется;

2) с увеличением отрицательного угла наклона Δx постепенно увеличивается, а Δy уменьшается, путь трения уменьшается;

3) при углах $\gamma = -55^\circ$ и $\gamma = 57^\circ$ ход точки $\Delta x = \Delta y$;

4) при угле $-90^\circ \le \gamma \le -89^\circ$ ход точки Δy снова начинает увеличиваться.

Вид данного графика, а также координаты его характерных точек зависят от геометрических размеров звеньев механизма дробилки.

Следовательно, при проектировании новых щековых дробилок для достижения минимального износа футеровочных плит распорную плиту стоит устанавливать под отрицательным углом к горизонту. Такое решение позволяет значительно снизить износ и продлить срок службы футеровочных плит. Дробилки с отрицательным углом наклона изготавливаются некоторыми зарубежными фирмами. Имеются данные о надежности эксплуатации этих дробилок.

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