

УДК 637 : 664

С.П. Григорьева, Л.К. Юрченко, И.В. Пищулина, Д.Ю. Проскура
 Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПЛОСКОЕ СИТО ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Описана конструкция малогабаритного плоского сита. Рассчитаны скорости движения сита. Приведены достоинства сита.

Ключевые слова: эксцентрик, плоское сито, классификация сыпучих материалов, пружина.

S.P. Grigoreva, L.K. Iurchenko, I.V. Pishchulina, D.U. Proskura
UNIVERSAL FLAT SIEVE FOR SMALL ENTERPRISES

The design of a small-sized flat sieve is described. Speed of movement of a sieve is calculated. Sieve advantages are specified.

Key words: clown, flat sieve, classification of bulks, spring.

Классификация сыпучих материалов производится в многочисленных отраслях народного хозяйства. При этом используются сита достаточно больших габаритных размеров. В промышленности строительных материалов, горной, при добыче полезных ископаемых, угольной и других отраслях естественно использовать сита-грохоты больших размеров, так как классифицируемые материалы сами имеют внушительные размеры кусков[2].

В пищевой, рыбной, химической и других отраслях используются сита средних размеров. На малых предприятиях, в кухнях ресторанов, столовых, кафе, химических лабораториях часто нужно использовать небольшие сита из-за малых объемов классифицируемого материала и из-за мелкости частиц самого материала.

Универсальное плоское сито отвечает этим требованиям. Оно состоит из короба с ситом и приемником прохода, бункером схода, двух круглых эксцентриков и двух пружин.

Обозначим радиус эксцентрика R , эксцентриситет примем равным $\frac{R}{2} = e$. Пусть эксцентрики вращаются равномерно вокруг оси O с угловой скоростью ω . вычислим горизонтальную скорость движения сита, а также абсолютную скорость бункера в момент времени, когда отрезок $OC = e$ горизонтален (рис. 1).

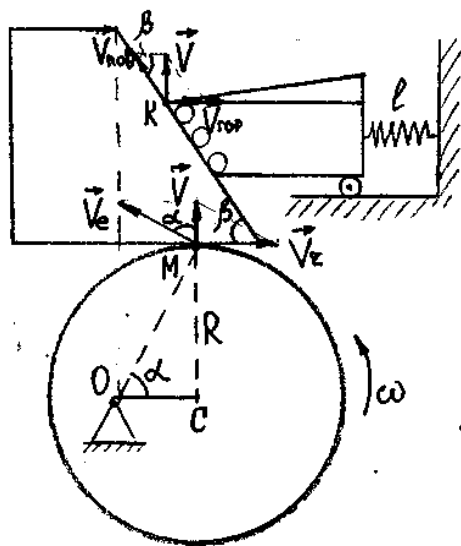


Рис. 1. Положение сита, когда отрезок OC горизонтален
 Fig. 1. The position of a sieve when the segment OC is horizontal

эксцентрика, а переносное – вращение эксцентрика вокруг неподвижной оси O . Совокупность этих простых движений есть абсолютное движение. Абсолютное движение является поступательным движением бункера по вертикали.

Схема сложного движения приведена на рис. 2.

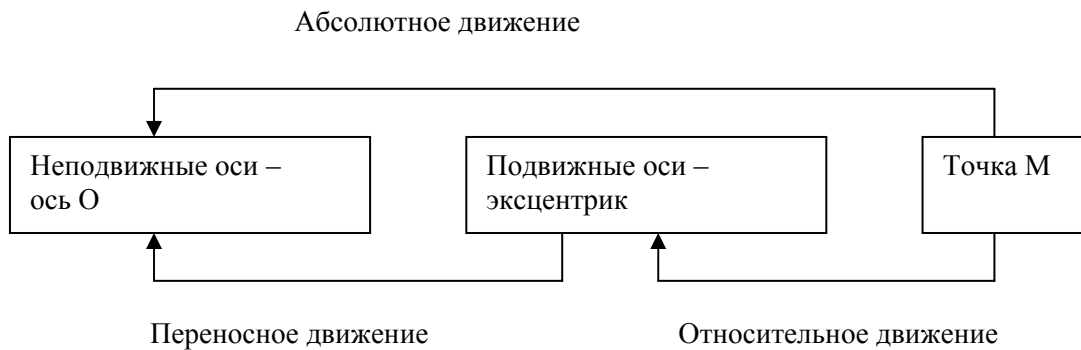


Рис. 2. Схема сложного движения точки М
Fig. 2. Scheme of compound movement of a point M

Относительная скорость точки направлена по касательной к эксцентрику, переносная – перпендикулярна радиусу вращения OM и сонаправлена с угловой скоростью ω . Она равна $V_e = OM \cdot \omega$. Абсолютная скорость \vec{V} направлена вертикально, так как бункер движется поступательно в вертикальных направляющих.

Согласно теореме о сложении скоростей построим параллелограмм скоростей. Вертикальное положение абсолютной скорости \vec{V} диктует форму параллелограмма. Обозначим угол между OM и OC через α . Тогда угол между скоростями \vec{V} и \vec{V}_e также будет равен α , а переносная скорость определится [1]: $V_e = OM \cdot \omega = \frac{R}{\sin\alpha} \cdot \omega$.

$$\text{Относительная скорость: } V_r = V_e \sin\alpha = \frac{R}{\sin\alpha} \omega \cdot \sin\alpha = R \cdot \omega.$$

$$\text{Абсолютная скорость: } V = V_e \cos\alpha = \frac{R}{\sin\alpha} \omega \cdot \cos\alpha = R \cdot \omega \cdot \operatorname{ctg}\alpha.$$

Из треугольника OMC рис. 1 определим $\operatorname{ctg}\alpha = \frac{e}{R}$, тогда абсолютная скорость точки М будет $V = R \cdot \omega \cdot \operatorname{ctg}\alpha = R \cdot \omega \cdot \frac{e}{R} = \omega \cdot e$.

Вернемся к определению горизонтальной скорости движения сита. Так как движение бункера в вертикальных направляющих является поступательным, то все его точки будут иметь одинаковые скорости и равные абсолютной скорости точки М.

Обозначим общую точку бункера и сита буквой K и перенесем в нее абсолютную скорость из точки М. Эту скорость разложим на составляющие $\vec{V}_{\text{гор}}$ и $\vec{V}_{\text{пов}}$ (см. рис. 1). Обозначим β угол скоса бункера. Тогда скорость сита $V_{\text{гор}} = V \cdot \operatorname{ctg}\beta = \omega \cdot e \cdot \operatorname{ctg}\beta$. Бункер имеет такие размеры, что $\operatorname{ctg}\beta = \frac{1,5e}{3e} = \frac{1}{2}$. $V_{\text{гор}} = V_{\text{сита}} = \frac{1}{2} \omega \cdot e$.

Рассмотрим теперь положение механизма в момент времени, когда отрезок $OC = e$ развернулся на угол 90° в направлении вращения эксцентрика (рис. 3). Переносная скорость точки М бункера определится $V_e = OM \cdot \omega = (R + e) \cdot \omega$ и будет направлена перпендикулярно OM в сторону вращения.

Относительная скорость \vec{V}_r направлена по касательной к эксцентрику. Согласно теореме о сложении скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$ абсолютная скорость будет равна нулю, так как \vec{V}_e и \vec{V}_r направлены по одной прямой (см. рис.3). Следовательно, и скорость $V_{\text{гор}} = V_{\text{сита}}$ равна нулю.

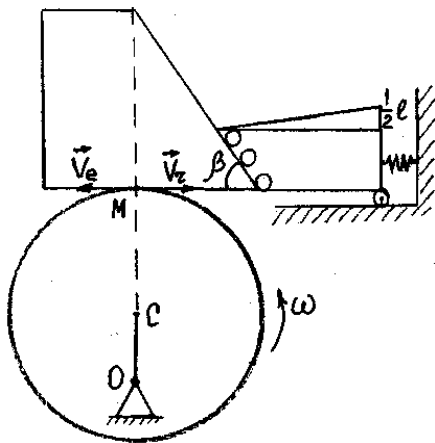


Рис. 3. Положение сита, когда отрезок ОС вертикален
 Fig. 3. Position a sieve when the segment OC is vertical

В третьем положении механизма, когда ОС развернут на угол 180°, скорости будут такими же, как в положении 1, \vec{V}_e и \vec{V}_r противоположны по направлению. В положении 4, когда ОС развернут на 270°, \vec{V}_e и \vec{V}_r будут минимальными по величине и равны $V_e = V_r = \omega(R - e)$; $V_{гор} = V_{сита} = 0$.

Дадим некоторые рекомендации по оформлению бункера. Для этого выполним рис. 4, на котором совмещены четыре положения эксцентрика в моменты времени, когда угол между ОС и горизонталью 0, 90, 180 и 270°.

По рис. 4 видно, что смещение точки М бункера по вертикали и горизонтали равно двум эксцентриситетам. Для того чтобы бункер не соскальзывал с эксцентрика, берем запас в e. Итого размер подошвы бункера будет величиной 3e. По высоте бункер берем равным также 3e. Сито за один цикл движения механизма занимает четыре положения – два крайних и два раза среднее. Поэтому короб сита, а именно, сборник прохода по высоте, должен быть равен e.

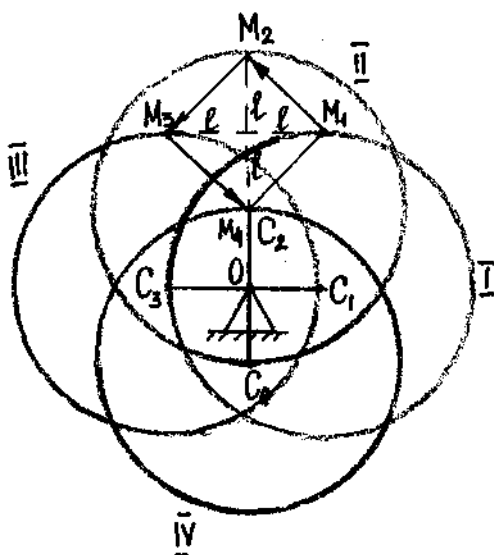


Рис. 4. Смещение точки касания бункера М по горизонтали и вертикали
 Fig. 4. Shift of a point of a contact of the bunker M along horizontal and vertical

Сито по скосу бункера перемещается на роликах, а по горизонтали – на колесиках. Оно прижимается к бункеру двумя пружинами одинаковой жесткости. Пружины сжаты во всех четырех положениях механизма. Длину нерастянутой пружины примем равной 2e.

Бункер перемещается по вертикали в направляющих, в которых ходит выступ бункера, длиной 2e (на чертеже не показан).

Выгрузку схода можно производить в вертикальную прорезь по ходу сита.

Получив формулу скорости движения сита по горизонтали $V_{гор} = V_{сита} = \frac{1}{2} \omega \cdot e$, которую оно имеет в среднем положении на бункере, приходим к выводу, что увеличить эту скорость можно путем увеличения угловой скорости вращения эксцентрика.

Дополнительно можно указать следующие достоинства универсального сита:

- имея набор сит с разными ячейками, можно классифицировать разные по размеру частицы материалы;
- имея набор сит с одинаковыми ячейками, можно менять сита при налипании продукта;
- дополнительно к электрическому приводу использовать ручной в необорудованных помещениях и полевых условиях;
- механизм сита отличается простотой в обслуживании и ремонтпригодностью;
- малые габариты и вес механизма.

Список литературы

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высш. шк., 2000. – 416 с.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / под ред. В.Г. Айнштейна. – М.: Логос; Высш. шк., 2003. – Кн. 2. – 1757 с.

Сведения об авторах: Григорьева Светлана Петровна, главный специалист ИЗО,
e-mail: spu_vl@lift.ru;

Юрченко Лилия Константиновна, доцент;

Пищулина Ирина Валентиновна, старший преподаватель, e-mail: stepka_53@mail.ru;

Проскура Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель.