

УСЛОВИЯ ПРОВАЛИВАНИЯ ПОДРЕШЕТНОЙ ЧАСТИЦЫ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЕ ПРОСЕИВАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РОТОРА

Малеев В.Б., Журба В.В., Кудрявцев А.А.

Донецкий национальный технический университет, Украина

Описана динамика процесса проваливания подрешетной частицы через отверстия просеивающей поверхности при сепарации твердых промышленных и бытовых отходов.

Dynamics is described of a sub-lattice particle fall process through sifting surface slots at separation of solid industrial and sanitary (domestic) wastes.

Проблема утилизации твёрдых отходов промышленного и бытового происхождения приобретает в настоящее время всё более острый характер. Предварительное разделение твёрдых бытовых отходов даёт возможность полнее использовать их потенциал при дальнейшей переработке.

Ранее [2] было рассмотрено движение отдельной частицы (принимаемой за материальную точку) по внутренней поверхности кругового конуса, вращающегося вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью.

Для практических целей большой интерес вызывает исследование условия проваливания частицы неправильной геометрической формы.

Рассмотрим частицу неправильной формы (рис.1), обозначив ее характерные размеры: $2h$ - длина и $2b$ - высота. При этом $h > b$. Так как ширина частицы значительно меньше длины поперечной щели просеивающей поверхности, то этот размер частицы не обозначается и не рассматривается.

В подрешетный продукт легко попадут частицы, длина которых $2h$ меньше ширины щели H . Ниже приводятся результаты исследования процесса проваливания частицы неправильной геометрической формы через отверстие при наименее благоприятном случае, когда высота частицы $2b$ незначительно меньше ширины щели H .

В этом случае проваливание может осуществиться только при таком положении частицы, когда большая ее грань перпендикулярна плоскости щели.

На рис. 1 показаны силы, действующие на частицу неправильной формы при проваливании через щель.

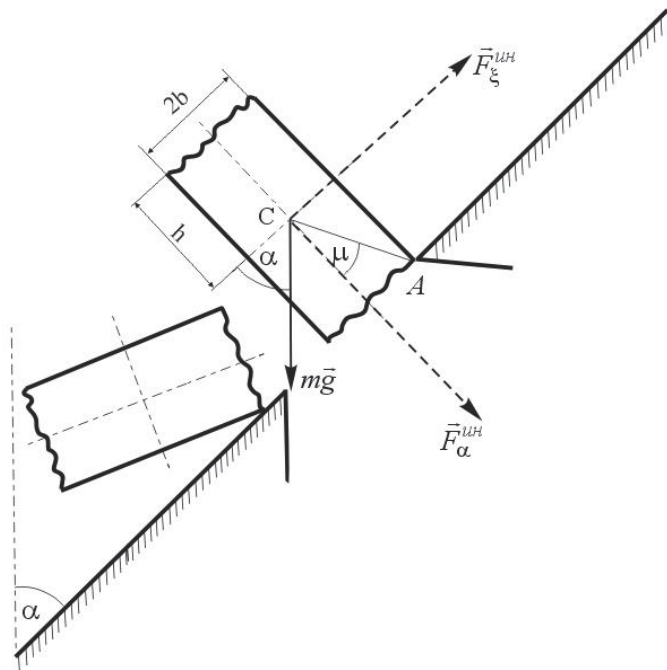


Рисунок 1 – Силы, действующие на частицу неправильной формы при проваливании через щель

Определяем расстояние от кромки щели до центра тяжести частицы:
 $AC = \sqrt{b^2 + h^2}$. Из рисунка 1 следует:

$$\operatorname{tg} \mu = b/h \quad (1)$$

Частица попадает в щель в том случае, если момент сил $m\vec{g}$ и \vec{F}_α^{un} относительно точки A будет больше момента силы \vec{F}_ξ^{un} относительно той же точки:

$$mg \cos \alpha AC \cos \mu + mg \sin \alpha AC \sin \mu + F_\alpha^{un} AC \sin \mu \geq F_\xi^{un} AC \cos \mu$$

После подстановки значений величин $F_\alpha^{un} = ma_\alpha$, $F_\xi^{un} = ma_\xi$ и сокращения на m и AC получим:

$$g \cos \alpha \cos \mu + g \sin \alpha \sin \mu + a_\alpha \sin \mu - a_\xi \cos \mu \geq 0.$$

Разделив каждое слагаемое на $\sin \mu$ получим:

$$a_\alpha + g \sin \alpha + (g \cos \alpha - a_\xi) \operatorname{ctg} \mu \geq 0.$$

С учетом (1) условие проваливания частицы неправильной формы примет вид:

$$a_\alpha + g \sin \alpha + (g \cos \alpha - a_\xi) \frac{h}{b} \geq 0$$

Своеобразная схема расчета характеризует процесс проваливания через щель частиц плоской формы. На рис.2 показаны силы, действующие на частицу плоской формы при проваливании через щель.

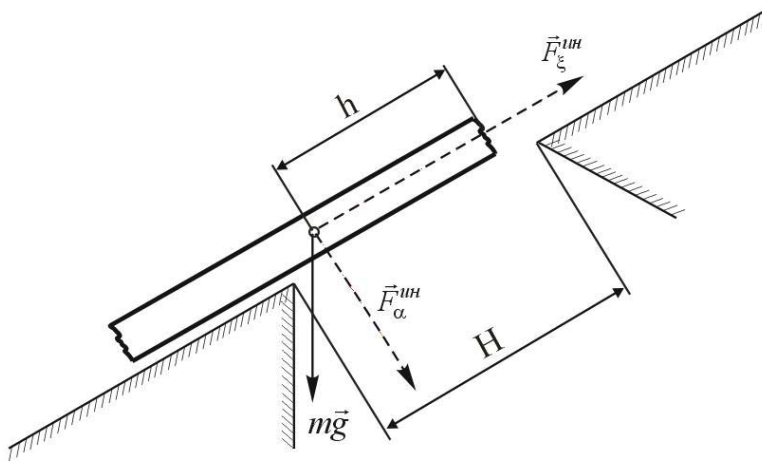


Рисунок 2 – Силы, действующие на частицу плоской формы при проваливании через щель

Для плоских частиц соотношение высоты и длины можно записать:

$$b \ll h.$$

Специфика этих частиц заключается в том, что, имея большую площадь боковых граней и малую высоту, они лишь скользят по просеивающей поверхности, не вращаясь вокруг оси.

В этом случае, плечо силы \vec{F}_ξ^{un} меньше

плеча силы \vec{F}_α^{un} и плоские частицы, у которых размер h не превышает ширины щели H , неизбежно попадут в подрешетный продукт.

При выборе щели по размеру граничного зерна, $H \approx 2r_n^r$ [2], в подрешетный продукт будут проваливаться плоские частицы, половина продольного размера которых равна диаметру граничного зерна разделения, т.е.: $h_{пл} \approx d_n^r$.

Таким образом, в процессе центробежной классификации в надрешетном продукте уменьшается относительное содержание плоских частиц.

1. В.В. Журба, Ф.Н. Булгаков, Б.Б. Зельдин, Л.Н. Горохова Баллистическое обогащение полезных ископаемых // Обогащение полезных ископаемых, Выпуск 35, 1985

2. Малеев В.Б., Журба В.В., Кудрявцев А.А. Влияние коэффициента трения скольжения на движение твердых частиц через щели вращающейся конической поверхности. Экологические проблемы индустриальных мегаполисов // Сборник трудов IV международной научно-практической конференции / под ред. М.Г. Беренгартена, В.В. Бирюкова, С.И. Вайнштейна и др. – М.: МГУИЭ, 2007. – 416 с.; ил.