

Этот расчет выполнен для случая, когда материал поступает в отверстие центрально. Если же материал поступает нецентрально, то кромки отверстия изнашиваются неравномерно. Варьируя наклон отверстия к потоку, можно уменьшить износ кромок и тем самым увеличить износостойкость сит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко Н. И., Скороход И. М. О просеивающей способности цилиндрических решет дробилок.—Киев: Научные труды УСХА, 1971. Вып. 143, с. 28—33.
2. Клименко Н. И., Скороход И. М. К определению скорости воздухо-продуктового слоя в молотковой дробилке.—Киев: Научные труды УСХА, 1971. вып. 43, с. 33—38.
3. Алешкин В. Р. Некоторые закономерности прохода частиц через решето молотковой дробилки. — Ленинград: Научные труды ЛСХИ, 1968, том 119, вып. 1, с. 118—124.

УДК 621.791

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ОТКЛОНЕНИЯ МОЛОТКА В МОМЕНТ УДАРА О МАТЕРИАЛ

А. И. СИДАШЕНКО

Существует ряд противоречивых мнений о величине угла отклонения молотка дробилки в момент удара о зерно [1, 2, 3]. Вместе с тем, знание этого вопроса важно для улучшения процесса дробления зерна молотком и повышения износостойкости.

Рассмотрим материал (зерно) как условно сосредоточенную массу. Величину такой сосредоточенной массы определяем ниже.

Удобно рассмотреть обратную задачу — масса материала со скоростью ударяет в неподвижный молоток. В момент удара масса в молоток он получает начальную скорость, зависящую от массы материала, скорости ее движения, массы (момента инерции) молотка. Удар — неупругий. Расчетная схема имеет вид (рис. 1).

Для определения начальной скорости, приобретаемой молотком после удара в него массы m_1 со скоростью V_1 необходимо составить уравнение моментов количества движения до и после удара и приравнять их.

До удара момент количества движения равен:

$$L_1 = m_1 V_1 (l - a),$$

после удара:

$$L_2 = m_1 V_1 (l-a) + I \dot{\varphi}, \quad (1)$$

где $\dot{\varphi} = \frac{V}{l-a}$ — начальная угловая скорость молотка при ударе в воротах относительно оси O ; I — момент инерции относительно той же оси O .

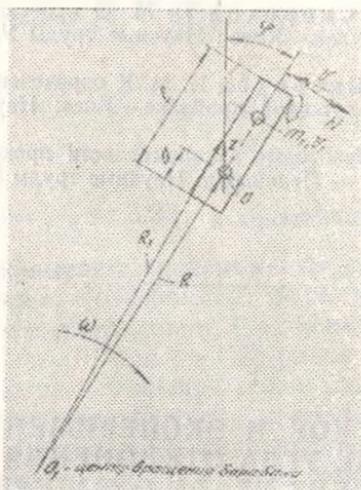


Рис. 1. Схема к расчету угла отклонения молотка в момент удара о зерно.

Приравняв L_1 и L_2 и учитывая, что

$$I = \frac{m}{3} [(l-a)^2 - a^2], \text{ получим}$$

начальную скорость конца молотка в момент окончания удара:

$$V = V_1 \frac{1}{1 + \frac{m [(l-a)^2 - a^2]}{3m_1 (l-a)^2}}. \quad (2)$$

Получив начальную скорость V , после окончания удара, молоток отклоняется на угол φ , который может быть определен из дифференциального уравнения движения после окончания удара. При этом начальными условиями движения являются следующие

$$\text{при } t=0: \varphi = 0, \dot{\varphi} = \frac{V}{l-a} \quad (3)$$

Уравнение движения $I\ddot{\varphi} = M_{\text{ц}}$,

$M_{\text{ц}}$ — момент силы инерции молотка.

$$M_{\text{ц}} = -P_{\text{ц}} \cdot r \cdot \sin \varphi, \quad P_{\text{ц}} = m\omega^2 R_1.$$

Теперь $I\ddot{\varphi} + m\omega^2 R_1 \cdot r \cdot \sin \varphi = 0$,

Поскольку угол φ предполагается малым, то можно положить $\sin \varphi \approx \varphi$, $R_1 \approx R+r$, кроме того, $m_1 \ll m$.

$$\text{Тогда } \ddot{\varphi} + \frac{m\omega^2 (R+r)}{\frac{m}{3} [(l-a)^2 - a^2]} \cdot \varphi = 0. \quad (4)$$

Решение уравнения (3) имеет вид

$$\varphi = A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t, \quad (5)$$

$$\text{где } \omega_1 = \frac{3\omega^2 (R+r)^2}{(l-a)^2 - a^2}. \quad (6)$$

Постоянные A и B определяем из начальных условий (3).

Получим теперь:

$$\varphi = \frac{V}{(l-a)\omega_1} \sin \omega_1 t.$$

Максимальное значение угла φ при $\omega_1 t = \frac{\pi}{2}$ равно

$$\varphi_{\text{max}} = \frac{V}{(l-a)\omega_1}.$$

Подставим значения ω_1 , v и v_1 (рис. 1).

Получим

$$\varphi_{\text{max}} = \frac{R+l-a}{(l-a) \left(1 + \frac{m}{m_1} \frac{(l-a)^2 - a^2}{(l-a)^2} \right)} \sqrt{\frac{3(R+r)^2}{(l-a)^2 - a^2}} \quad (7)$$

Получим упрощенную формулу учтя, что $a < (l-a)$;

$$r \ll R; \quad a < l; \quad (l-a) \ll R; \quad m_1 \ll m$$

$$\varphi_{\text{max}} \approx \frac{m_1}{\sqrt{3}m} \sqrt{\frac{R}{r}} \quad (8)$$

Как видим, чем больше масса материала m_1 в сравнении с массой молотка, тем больше максимальный угол его отклонения

после окончания удара. Для определения массы материала необходимо знать: q — секундную производительность. Для дробилки типа ДДМ она равна 1,4 кг/сек. Число оборотов барабана в сек. Для дробилки ДДМ она равна 25 об/сек.

Количество массы материала, поступающее на барабаны за 1 оборот равно

$$q_0 = \frac{q}{n} = \frac{1,4}{25} = 0,056 \text{ кг.}$$

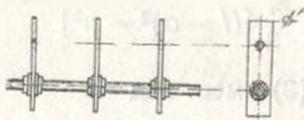


Рис. 2. Схема измерительного устройства для замера отклонения молотка в момент удара о зерно.

Количество массы на 1 ряд молотков

$$q_{0_1} = \frac{q_0}{8} = \frac{0,056}{8} = 0,007 \text{ кг.}$$

Количество массы на 1 молоток

$$q_{0_2} = \frac{q_{0_1}}{12} = \frac{0,007}{12} \approx 0,0006 \text{ кг.}$$

Сила, отклоняющая молоток на угол φ_{\max} , определялась из уравнения моментов сил инерции относительно точки О и равна

$$F = \frac{P_{\text{ц}} \cdot r\varphi}{l - a} = \frac{m\omega^2 (R + r) \cdot r\varphi}{l - a} \approx 66\varphi_{\max}. \quad (9)$$

Данные расчета угла φ_{\max} (формула 8) и силы F (формула 9) для трех указанных выше случаев приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные данные угла отклонения и силы удара

Наименование значений	I вариант	II вариант	III вариант
$\varphi_{\max}, ^\circ$	30°	3,6	0,3
$F, \text{ кг}$	35	4	0,4

При этом предполагается, что в каждом варианте расчета вся масса прикладывается к одному молотку.

Как видим из табл. 1, угол отклонения может меняться в широких пределах — от 0,3 до 30 градусов, в зависимости от того, какая масса материала попадет на один молоток.

Для проверки исходных предпосылок расчетов поставлен эксперимент, который состоял в следующем.

На двух противоположных осях молотков барабана дробилки была нарезана резьба и каждый молоток был закреплен с двух сторон гайками. При этом молотки затягивались с разными моментами затяжки и устанавливались по радиальному направлению, то есть в положение, занимаемое ими при вращении барабана. Момент затяжки определялся, исходя из расчетных величин усилий взаимодействия молотка с материалом, то есть от $F=0,5$ кг до 30 кг.

Для выполнения такой установки молотки были протарированы с помощью динамометра, для чего к концу молотка прикладывалось соответствующее усилие F так, чтобы молоток был на границе начала поворота.

В результате на одной оси оказались молотки, затянутые разными моментами трения. Затем дробилка приводилась во вращение и осуществлялся процесс дробления в течение 1—2 минут, после чего прекращалась подача материала, дробилка останавливалась и осматривалось положение закрепленных молотков.

Определив повернутый молоток с наименьшим моментом затяжки по тарировочному усилию, для него устанавливали искомую величину усилия взаимодействия молотка с материалом. Осредненные данные тарировочных усилий с материалом (F) и углов отклонения молотков φ_{\max} приведены в табл. 2.

Таблица 2

Экспериментальные данные угла отклонения и силы удара

Номер молотка Измеряемый параметр										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кг	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
φ_{\max} , °	1,5	0,5	8	0	0	0	0	0	0	0

Как видим, только молотки, к которым приложены силы $F < 1,5$ кг, повернулись. Остальные молотки остались неподвижными. Следовательно, усилие удара не превышает 1,5 кг, а угол от-

клонения в соответствии с табл. 1 должен быть несколько более 2°. Молотки дали отклонение 1,5°. Это объясняется наличием момента затяжки, соответствующего $F=0,5$ кг.

Итак, поскольку в момент удара молоток отклоняется незначительно, то окружная скорость V точки на ударяющей поверхности по направлению меняется незначительно и не совпадает с нормалью N к этой поверхности. Следовательно, удар не центральный, что снижает его эффективность, приводит к проскальзыванию зерна относительно молотка и повышенному его износу в момент удара. Для обеспечения центрального удара следует обеспечить чтобы рабочая грань была соответственно наклонена в сторону удара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгов И. А., Васильев Г. К. Анализ условия равновесия рабочих органов, закрепленных шарнирно на вращающемся в сопротивляющейся среде барабане. — В кн.: Математические методы в сельскохозяйственной механике. М., 1967.—202 с.

2. Филиппова А. Г. Исследование рабочего процесса молотковой дробилки с целью повышения качества размола и срока службы: Автореферат Дис. ... канд. техн. наук.—Краснодар, 1975, 27 с.

3. Сыроватка В. И. Основные закономерности процесса измельчения зерна в молотковой дробилке.—В кн.: Труды ВИЭСХ, 1964, том XIV, с. 89—120.

УДК 621.791.763(088.8)

ДВУХИМПУЛЬСНЫЙ РЕЖИМ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ С РЕЛЬЕФНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Н. С. ПИЛИПЕНКО, А. В. ТИХОНОВ, И. М. ЦЕХМИСТЕР

Способ восстановления изношенных деталей с рельефной поверхностью, контактной приваркой присадочного материала к наружной поверхности рельефа с одновременной осадкой и раздачей рельефа по ширине [1, 2], имеет ряд недостатков, связанных с применением одноимпульсного режима контактной приварки при постоянном усилии сжатия. Значительная длительность импульса при постоянной величине силы тока и постоянное усилие сжатия электродов приводит к ухудшению качества приварки присадочного материала к восстанавливаемому рельефу, повышенному нагреву поверхности детали и ее окислению, преждевременному износу электродов, вызывает также появление усадочных раковин и трещин, способствует образованию выплесков металла из сварочного ядра. В связи с тем, что восстанавливаемое