

ческие факторы, влияющие на установление цены. А именно: возможное количество тиражирования и перепродаж; степень уникальности (уникальное, специализированное, универсальное), возможность появления модификаций и новых версий данного продукта, возможности для экспорта, прохождение определенной фазы жизненного цикла товара.

В целом результатом решения задачи ценообразования должно стать управленческое решение маркетингового характера, принятое после комплексной оценки рынка продуктов информационной деятельности, выбора приоритетных целей и постановки подзадач с учетом особенностей программных и информационных продуктов и услуг в сравнении с прочими продуктами, выступающими в качестве товаров на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационная микроэкономика Ч2: Анализ закономерностей и моделирование / Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А. и др. –СПб: 1998. –197 с.
2. Мелюхин И.С. Информационное общество: истоки, проблемы, тенденции развития. -М.: МГУ, 1999. –208 с.
3. Пиндайк Р.С., Рубинфельд Д.Л. Микроэкономика: Пер. с англ. -М: Дело, 2000. –808 с.
4. Федосеев В.В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге: Учебное пособие. ВЗФЭИ. -М.: АО «Финстатинформ», 1996. –110 с.

УДК 621.926.5:678.029.6

С.В. Кагадий, Н.Н. Науменко,
В.И. Дырда

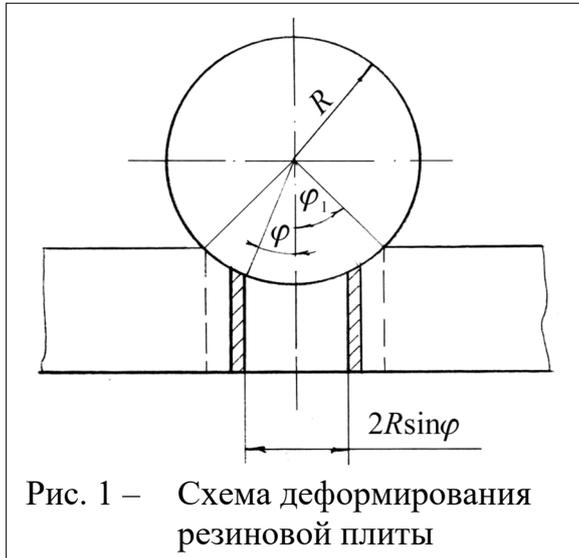
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ РЕЗИНОВОЙ ФУТЕРОВКИ РУДОРАЗМОЛЬНЫХ МЕЛЬНИЦ

Розглядається варіант алгоритму рішення задачі знаходження товщини гумової футеровки рудоромольних млинів. Приводиться рівняння, яке зв'язує параметри футеровки і енергію удару від матеріалу, що падає.

Перспективность использования резины в качестве футеровки мельниц приводит к необходимости обеспечения ее прочности при действии ударных нагрузок, возникающих при падении кусков руды. Существующая методика расчета характеристик процесса соударения кусков руды с резиновыми плитами, используемая при расчете резиновых футеровок шаровых мельниц [1-5] имеет ряд недостатков. К ним следует отнести: неточности при аппроксимации динамической силовой характеристики, неточности при установлении приведенной

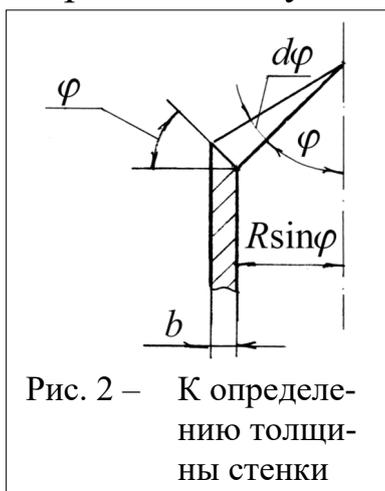
массы соударяющихся тел, сложность уравнений, описывающих процесс соударения и неизбежную приближенность их решения.

Предлагаемая работа предполагает максимальное упрощение математической модели процесса ударного взаимодействия руды и футеровки и наряду с этим простоту и точность решения задачи.



Рассмотрим деформирование резиновой плиты, лежащей на жестком основании, падающим на него куском руды массой m в виде шара с некоторой высоты h . Будем считать известными величины h , m , модуль упругости резины E , коэффициент Пуассона ν и допустимое значение относительной деформации ε . В процессе взаимодействия шара и плиты поверхность части шара, вдавливаемая в плиту, определяется углом φ

(рисунок 1), изменяющимся от нулевого значения φ_0 в момент подлета до некоторого максимального, при котором скорость шара падает до нулевой. В первом приближении будем считать, что с шаром взаимодействует только цилиндрическая часть пластины, отмеченная штриховыми линиями на рис. 1. В процессе вдавливания шара радиус такого цилиндра будет увеличиваться до максимального, определяемого углом φ_1 , и жесткость цилиндра, сжимаемого шаром, очевидно, будет возрастать от нулевого значения.



Для определения вертикальной реакции цилиндра на его деформирование выделим из него соосный с ним цилиндр с кольцевым сечением площадью ds , которая соответствует элементарному приращению угла φ . На рис. 1 осевое сечение этого «элементарного» цилиндра заштриховано и имеет радиус $R \sin \varphi$. Толщина его стенки может быть установлена как $b = R \cdot d\varphi \cdot \cos \varphi$, что видно из рис. 2.

С учетом этого площадь кольца

$$ds = 2\pi R \sin \varphi R d\varphi \cos \varphi.$$

Коэффициент жесткости стержня, имеющего такую элементарную площадь, определится соответственно как

$$dC = \frac{E ds}{\ell},$$

где ℓ – толщина плиты.

Тогда осевая реакция dF на вертикальное перемещение определится как

$$dF = \Delta dS,$$

где $\Delta = R \cos \varphi - R \cos \varphi_1$.

Полное упругое сопротивление вдавливанию будет определено как

$$\begin{aligned} F &= \int_0^{\varphi_1} \frac{RE}{\ell} (\cos \varphi - \cos \varphi_1) 2\pi R^2 \sin \varphi \cos \varphi d\varphi = \\ &= \frac{2\pi R^3}{\ell} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \cos \varphi_1 - \frac{1}{6} \cos^3 \varphi_1 \right). \end{aligned}$$

Для работы этой силы при вдавливании шара в плоскость не трудно получить

$$A_1 = \frac{2\pi R^4 E}{\ell} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{3} \cos \varphi_1 + \frac{1}{4} \cos^2 \varphi_1 - \frac{1}{24} \cos^4 \varphi_1 \right).$$

Очевидно, что часть плиты, находящаяся за границами цилиндра с радиусом $R \sin \varphi_1$, тоже будет оказывать сопротивление вдавливанию, препятствуя поперечной деформации самого цилиндра. Определив объем части шара, вдавленный в резину, необходимый для приращения радиуса цилиндра Δ_r за счет его поперечной деформации, можно получить

$$\Delta_r = r - \sqrt{r^2 - \frac{4R^3}{3\ell} \sin \frac{\varphi_1}{2} \left(1 - \cos^2 \frac{\varphi_1}{2} \cos \varphi_1 \right)}, \quad (1)$$

где $r = R \sin \varphi_1$.

Для трубы с внутренним радиусом r и наружным r_1 , такое приращение Δ_r возможно под действием внутреннего давления p , устанавливаемого выражением [6]

$$\Delta_r = \frac{r}{E} \left[p \left(\frac{r_1^2 + r^2}{r_1^2 - r^2} \right) + \mu \right].$$

Очевидно, что для $r_1 \gg r$

$$\Delta_r = \frac{rP}{E}(1 + \mu). \quad (2)$$

Установив значение давления p из выражений (1) и (2), для его работы на перемещении Δ_r можно получить

$$A_2 = \frac{\pi E \ell R^2}{1 + \mu} \left[\sin \varphi_1 - \sqrt{\sin^2 \varphi_1 - \frac{4R}{3\ell} \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} \left(1 - \cos^2 \frac{\varphi_1}{2} \cos \varphi_1 \right)} \right]^2$$

Приравнявая сумму работ A_1 и A_2 энергии куска руды, упавшего с высоты h , придем к уравнению, связывающему величины ℓ и φ_1

$$\begin{aligned} \ell = & \frac{2\pi R^4 E}{mgh} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{3} \cos \varphi_1 - \frac{\cos^4 \varphi_1}{24} - \frac{1}{4} \cos^2 \varphi_1 \right) + \\ & + \frac{\pi E \ell^2 R^2}{(1 + \mu)mgh} \left[\sin \varphi_1 - \sqrt{\sin^2 \varphi_1 - \frac{4R}{3\ell} \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} \left(1 - \cos^2 \frac{\varphi_1}{2} \cos \varphi_1 \right)} \right]^2, \end{aligned} \quad (3)$$

Еще одно уравнение, связывающее величины ℓ и φ_1 , вытекает из расчета допустимой деформации плиты

$$\frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{\ell(1 - \cos \varphi_1)}{\ell} \leq [\varepsilon], \quad (4)$$

где $[\varepsilon]$ – допускаемое значение относительной деформации плиты.

Совместное решение уравнений (3) и (4) позволяет определить толщину резины, при которой ее деформации не будут превышать допускаемых значений.

Для числового примера исходные данные приняты аналогичными использованным в расчете толщины резиновой футеровки в рудоразмольных мельницах [5]. Кусок руды в форме шара диаметром 600 мм и массой 280 кг падает с высоты $h = 9$ м.

Для $\varphi_1 = 60^\circ$, $\ell = 0,45$ м.

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{R(1 - \cos \varphi_1)}{\ell} = \frac{0,3(1 - \cos 60^\circ)}{0,45} = 0,3,$$

что не превышает допустимого значения, которое при ударном нагружении для резины не должно превышать $0,3 \div 0,35$.

Расчет толщины плиты по изложенному алгоритму проведен в допущении: приняты во внимание только жесткостные характеристики плиты. Учет кинетической энергии деформируемой массы плиты неизбежно уменьшит расчетное значение для ℓ .

Таким образом, предлагаемый алгоритм расчета позволяет устанавливать значение толщины плиты и может быть использован при проектировании футеровок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защитные Футеровки и покрытия горнообоготительного оборудования / Тарасенко А.А., Чижик Е.Ф. и др. -М.: Недра, 1965. -204 с.
2. Настоящий В.А. Определение динамических нагрузок оболочковых резиновых футеровок в мельницах первой стадии измельчения // Физическое и математическое моделирование технологических процессов промышленного комплекса. -Норильск, 1982. -С. 105-111.
3. Определение рациональных параметров резиновых футеровок шаровых мельниц / Миронюк А.Ф., Чижик Е.Ф., Настоящий В.А.// Обогащение полезных ископаемых. -Киев: Техника, 1989. -Вып. 27. -С. 79-81.
4. Крюков Д.П. Усовершенствование размольного оборудования горно-обогатительных предприятий. -М.: Недра, 1965. -174 с.
5. Дырда В.И., Чижик Е.Ф., Кияшко В.И., Карачабан Н.Г. Резиновые детали в инженерной практике. -Днепропетровск: Полиграфист, 1998. -505 с.
6. Тимошенко С.П. Соппротивление материалов. Т2. - М.: Наука, 1965. -480 с.

УДК 551.24

Л.Ж. Горобец

О МЕХАНОАКТИВАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД В СЕЙСМИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

На підставі результатів виміру параметрів механоактивації тонкодисперсного порошку породы, що випробувала дію тектонічних сил, пропонується розпізнавати природу розривних порушень при землетрусах.

На основании результатов измерений параметров механоактивации тонкодисперсного порошка породы, испытавшей действие тектонических сил, предлагается распознавать природу разрывных нарушений при землетрясениях. Получено соотношение значений механоактивационного параметра для способов разрушения, отличающихся динамичностью: крип, взрыв, сейсмогенный разрыв.

Природа сейсмического процесса в настоящее время рассматривается как проявление динамически протекающей деструкции и разрушения пород в сейсмофокальных зонах [1]. Известно, что при землетрясениях имеет место сейсмогенное быстрое смещение пород со скоростью порядка десятка м/с, с амплитудой до десятка метров, при сдвиговом напряжении в десятки и сотни МПа. При этом в плоскостях скольжения пород за счет фрикционного нагревания достигаются температуры плавления с образованием у пород тонких пленок стекла. На