Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LX, вып. 1, 1970 г.

О ТЕОРИЯХ ДРОБЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИИ ИХ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ДРОБИЛЬНЫХ МАШИН

А. И. Кириченко

Основным вопросом, который приходится решать при конструировании любой машины, является вопрос о силах, возникающих в звеньях машины при ее работе. Причина силового нагружения дробильных машин — сопротивление материала дроблению. Теории дробления призваны ответить на этот основной вопрос или дать количественную оценку энергоемкости дробления.

Рассмотрим основные положения законов дробления и конечные формулы, выражающие эти законы.

По теории Риттингера (1867 г.) работа дробления прямо пропорциональна поверхности разделения, т. е. вновь образованной поверхности

$$A = K\Delta S, \tag{1}$$

где K — коэффициент пропорциональности; ΔS — величина вновь образованной поверхности.

При выражении работы через степень дробления справедлива зависимость

$$\frac{A_n}{A_m} = \frac{i_n - 1}{i_m - 1}, \tag{2}$$

где i_n, i_m — степени дробления; A_n, A_m — соответствующие им работы дробления.

Профессором С. Е. Андреевым [1] дано следующее выражение гипотезы Риттингера:

$$A = K_R Q \frac{i-1}{D_{ср}}, \tag{3}$$

где K_R — коэффициент пропорциональности, применительно к закону Риттингера; Q — вес дробимого материала; i — степень дробления; $D_{ср}$ — средний диаметр исходного материала [2].

По теории Кирпичева (1874 г.)* энергия, необходимая для одинакового изменения формы геометрически подобных и однородных тел, изменяется пропорционально объемам V_1, V_2 или весам G_1, G_2 этих тел

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{G_1}{G_2}. \tag{4}$$

Следует иметь в виду, что в сравниваемых случаях условия опыта одинаковые. Здесь под объемами тел следует понимать те объемы, которые действительно подвергаются действию дробящей силы (рис. 1, *а*), а не их геометрические «насыпные» объемы (рис. 1, *б*).

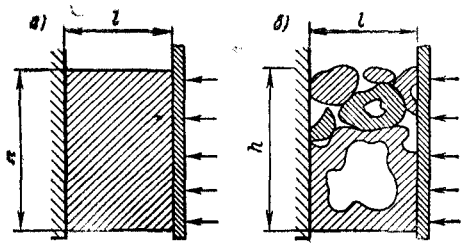


Рис. 1. Схема заполнения рабочего пространства дробилки

Исходя из формулы (4), элементарная работа деформации первоначального объема V может быть выражена зависимостью

$$dA = Vedp, \tag{5}$$

* Аналогичная теорема была предложена Киком значительно позже в 1885 г.

где dp — действующее элементарное удельное усилие; e — относительное сжатие дробимого материала.

По закону Гука

$$e = \frac{p}{E}, \tag{6}$$

по закону Баха

$$e = \frac{p^n}{E}, \tag{7}$$

где E — модуль упругости; n — показатель степени, $n>1$ (для гранита и других хрупких материалов по опытам Баха $n=1{,}13$).

Интегрируя выражение (5) в пределах от 0 до σ_b, учитывая формулы (6) и (7), Л. Б. Левенсон [6] и Д. И. Беренов [4] рекомендуют следующие формулы для определения полной работы дробления:

$$A = \frac{\sigma_b^2 V}{2E}, \tag{8}$$

$$A = \frac{\sigma_b^{n+1} V}{(n+1)E}. \tag{9}$$

Очевидно, что для целей дробления более приемлема формула (9).

Д. И. Беренов, учитывая влияние на работу дробления характера приложенной дробящей силы и концентраций напряжений в дробимом материале, внес уточнения в формулу (9)

$$A = CD\frac{\sigma_b^{n+1} V}{(n+1)E}, \tag{10}$$

где C — коэффициент, учитывающий концентрацию напряжений; D — коэффициент, характеризующий нагрузку (спокойная, ударная и др.).

С. Е. Андреев [1] для определения работы дробления рекомендует формулу

$$A = K_{\text{К}} Q \lg \frac{D_{\text{ср}}}{d_{\text{ср}}}, \tag{11}$$

где $K_{\text{к}}$ — коэффициент пропорциональности применительно к закону Кирпичева; $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр дробленого материала [2].

В. А. Бауман [3] на основании проведенных исследований щековых дробилок сложного качания и разрушения в них единичных камней, а также испытаний отдельных обработанных образцов материала на лабораторном прессе (рис. 2) пришел к выводу, что материал разрушается вследствие возникновения растягивающих усилий, нормальных к плоскости действия сосредоточенных нагрузок, величина которых при дроблении пропорциональна площади разрушения.

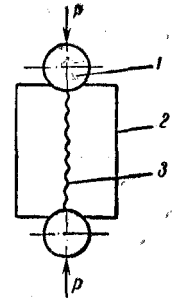


Рис. 2. Схема нагружения образца (по Бауману):
1 — стальной цилиндр; *2* — образец; *3* — линия разрушения (разрыва) образца

Численные значения напряжений, полученные при раздавливании образцов между двумя цилиндрами диаметром 24 *мм,* достаточно близко согласуются с напряжениями в образцах из того же материала, испытанных на растяжение (табл. 1).

Для расчета дробилок В. А. Бауман рекомендует формулу

$$P_{др} = \frac{k\pi^2\sigma_р S_{др}}{8}, \qquad (12)$$

где $P_{др}$ — суммарная нагрузка на дробящую плиту, *кГ*; k — коэффициент, учитывающий степень разрыхления и одновременность раздавливания всех кусков материала в рабочей пасти дробилки в пределах одного качания щеки; $\sigma_р$ — растягивающее напряжение в куске, *кГ/см*^{2}; $S_{др}$ — активная площадь дробящей плиты, *см*^{2}.

Исследования различных по размерам щековых дробилок со сложным качанием щеки при непосредственном замере дробящего усилия с помощью месдоз при осциллографической записи их показаний позволили установить [3], что при пределе прочности дробимого материала $\sigma_b = 3040$ *кГ/см*^{2} потребное усилие дробления, отнесенное к 1 *см*^{2} активной (контактируемой с материалом) площади неподвижной щеки, составляет

$$q = 23{,}4 + 27{,}5 \text{ кГ/см}^2. \qquad (13)$$

Точка приложения равнодействующей сил сопротивления материала дроблению лежит в середине активной высоты неподвижной щеки.

Анализируя изложенные законы дробления, можно сделать вывод, что все они имеют весьма существенные недостатки:

отрыв от конкретных условий дробления в машине, отсутствие учета истинных физико-механических свойств дробимого материала, конструктивных форм рабочего пространства дробилки и других реально действующих факторов, влияющих на дробление и силовое нагружение дробилки.

Таблица 1

Влияние вида деформаций в дробимом материале на величину разрушающего усилия в испытуемом образце [3], [4]

Материал	Вид деформации	Разрушающее напряжение в образцах, $кГ/см^2$					
		1	2	3	4	5	6
Железная руда	Сжатие	1040	1020	992	1492	—	—
» »	Изгиб	480	310	340	—	—	—
» »	Срез	320	370	—	—	—	—
Известняк	Сжатие	1700	—	—	—	—	—
»	Изгиб	10	45	30	185	162	—
»	Срез	250	225	143	—	—	—
Серый гранит**	Сжатие	1303	1303	1303	—	—	—
» »	Растяжение	94/91*	94/96	94/93	—	—	—
Красный гранит**	Сжатие	1375	1375	1375	—	—	—
» »	Растяжение	87/100*	87/96	87/93	—	—	—

* В числителе показаны напряжения в образце, полученные непосредственно при испытании на разрыв, а в знаменателе полученные пересчетом силы P, сжимающей образец между двумя цилиндрами $\varnothing$ 24 *мм* (рис. 2).

** Данные получены В. А. Бауманом [3].

Появившиеся в 40-х — 50-х годах теории ряда авторов (П. А. Ребиндера, Бонда, А. К. Рундквиста и др.), объединяющих законы Риттингера и Кирпичева, не устраняют их недостатки.

К реальным факторам, которые не учитываются в рассмотренных законах, по нашему мнению, нужно отнести:

1) непостоянство предела прочности материала в силу его неоднородности (табл. 1);

Таблица 2

Техническая и кинематическая характеристика щековых дробилок сложного качания щеки

№ п/п	Тип и размеры дробилки	Число оборотов в минуту	Установочная мощность, *квт*	Средняя расчетная производительность, *т/ч*	Максимальная крупность загружаемых кусков, *мм*	Средняя загрузочная щель, *мм*	Средняя степень дробления	Ход подвижной щеки в зоне активной высоты рабочего пространства и абсолютное сжатие, *мм*			Отношение хода щеки к абсолютному сжатию		
								вверху	посредине	внизу	вверху	посредине	внизу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	С-182А 250×400	275	20	6,1	200	53	3,8	13* / 2	9,7* / 1,27	5,5* / 0,53	6,5	7,6	10,4
2	СМ-166 250×90	275	28	12,7	200	53	3,8	19 / 2	13,9 / 1,27	8 / 0,53	9,5	10,9	15,1
3	СМ-11А** 400×600	250	23,5	14,4	330	76	4,3	12,2 / 3,3	9,8 / 2,01	7,0 / 0,76	3,7	4,9	9,2
4	СМ-16А 600×900	250	80	32,8	400	108	3,6	19 / 4	15,5 / 2,54	12,1 / 1,08	4,7	6,1	11,3

* В числителе показан ход щеки, в знаменателе абсолютное сжатие (определены автором на основе материалов В. А. Баумана).

** Дробилка с уменьшеным на 4° углом захвата, т. е. при $\alpha = 17°$.

2) различное влияние на дробимость материала деформаций сжатия, растяжения, изгиба и среза, порождаемых конструктивной формой рабочего пространства (табл. 1, рис. 3) и соотношения этих деформаций в каждое мгновение;

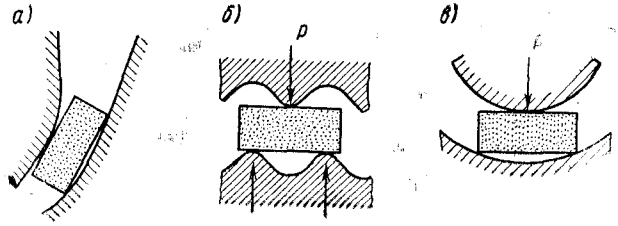


Рис. 3. Схема конструктивных форм рабочего пространства дробилок

3) значение концентраций напряжений в дробимом материале, уменьшающих его сопротивление дроблению в несколько раз — формула (10);

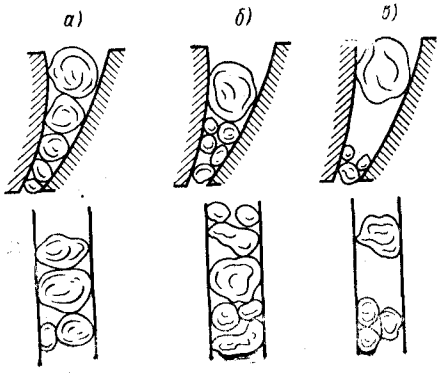


Рис. 4. Степень и характер заполнения рабочего пространства дробилки материалом

4) зависимость величины работы дробления от формы кусков, поскольку форма кусков и их расположение определяют вид деформации разрушения;

5) влияние конструктивной формы рабочего пространства дробилки на вид деформации разрушения материала;

6) тип привода дробилки, предопределяющий динамичность воздействия дробящего органа машины на дробимый материал;

7) характер действия дробящей силы (спокойная, ударная, вибрационная) на энергоемкость и силовое нагружение дробилки — принципиально учитывает формула (10);

8) характер и степень заполнения материалом рабочего пространства дробилки (рис. 4);

9) крупность исходного материала — учитывается лишь формулой (3);

10) степень дробления — учитывается формулами (3) и (11);

11) гранулометрический состав исходного материала;

12) трение между частицами материала при его деформации и разрушении, трение о дробящие плиты дробилки и другие факторы.

Без учета всех факторов, влияющих на сопротивление материала дроблению, невозможно численно оценить потребную энергоемкость проектируемой дробилки и силовую нагрузку, действующую на ее узлы и детали.

При расчете дробилок исходят из практических данных — удельной нагрузки на 1 $см^2$ активной площади неподвижной щеки (конуса) или из фактически потребляемой энергии. Это является правильным приемом, так как фактически потребляемая энергия суммирует многообразие факторов, влияющих на процесс и силовое нагружение машины. Для проектируемой дробилки таких данных, как правило, нет, поэтому можно воспользоваться указанными законами дробления. Не давая прямого ответа о численном выражении работы и сил, они позволяют правильно оценить энергоемкость и силовую нагруженность проектируемой дробилки по сравнению с известной.

Справедливость этого подтверждается исследованиями В. А. Баумана [3] щековых дробилок со сложным качанием щеки, а также проведенными автором исследованиями лабораторной инерционной конусной дробилки с диаметром конуса 200 *мм* [5].

В опытах В. А. Баумана усилия дробления замерялись с помощью месдоз с осциллографической записью их показаний. В результате получены следующие обобщенные данные по дроблению серого гранита в щековых дробилках сложного качания:

Тип дробилки	С-182А	СМ-166	СМ-11А*	СМ-16А
Ширина разгрузочной щели, *мм*	30; 50; 80	30; 50; 80	50; 80; 100	75; 100; 140
Максимальная крупность дробимого материала *мм*	200	200	330	300—500

* Дробилка с уменьшенным на 4° углом захвата.

Предел прочности материала на сжатие, *кГ/см²*	3040	3040	3040	2700
Максимальная дробящая сила, *т*	75	95	143	205
Площадь активной части неподвижной щеки, *см²*	2840	4050	5300	9900
Нагрузка на 1 *см²* активной площади неподвижной щеки, *кГ/см²*	26,4	23,4	27,5	20,6

При исследовании инерционной конусной дробилки с диаметром конуса 200 *мм* при максимальной крупности дробимого материала 35 *мм* при сухом дроблении были проведены две группы опытов: в группу I включены опыты с $i=11{,}6$; в группу II с $i=36{,}7—39{,}4$, отвечающие примерно постоянному радиусу прецессии конуса для выполнения условия кинематического подобия дробилки при рабочем режиме. Ниже приводятся дополнительные данные, характеризующие дробилку и ее работу по вышеуказанным группам опытов:

Группа опытов	I	II
Концентричный разгрузочный зазор, *мм*	5	4
Скорость вращения дебаланса, *об/мин*	2170	2641
Дробящая сила, *кГ*	2004	2705
Разгрузочный зазор в зоне сближения, *мм*	1,3	0,31
Радиус прецессии конуса у нижней кромки, *мм*	3,7	3,69
Производительность *кг/ч*	745	437
Средний диаметр загружаемых кусков, *мм*	17,5	17,5
Средний диаметр продукта, *мм*	1,46	0,43

Данные по усилию дробления и кинематике дробилки получены фактическим замером соответствующими приборами с применением проволочных датчиков при осциллографической записи показаний.

Для подтверждения экспериментальными данными правильности положений, охватываемых законами дробления, до-

статочно сравнить работу дробилок, различных по размерам и технологическим показателям. При этом исследуемые параметры, конструктивая форма рабочего пространства и механическая характеристика сравниваемых дробилок должны быть сопоставимыми.

Что касается результатов исследования, то они являются достоверными, поскольку выражают усредненные данные по группам опытов общим числом 350 [3]. Можно считать, что в них учтены все факторы, влияющие на дробимость материала непосредственно в рабочем пространстве дробилки (табл. 2).*

Дробление возможно при достаточной поверхности жесткого контакта между куском материала и щеками дробилки. Для достижения этого контакта требуется несколько «холостых» ходов подвижной щеки для обжатия острых выступов на кусках материала. Число «холостых» ходов различно для машин с неподобной кинематикой, поэтому при сравнении работы испытываемых дробилок нужно учитывать подобие их кинематики.

Основным в оценке кинематического подобия щековых и конусных дробилок является выполнение условия

$$\frac{s_i}{D_i} = \text{const} \tag{14}$$

или

$$\frac{s_i}{Die} = \text{const}\ , \tag{15}$$

где s_i — ход подвижной щеки на уровне захвата куска диаметром D_i; D_i — диаметр куска дробимого материала, захватываемого пастью дробилки на соответствующей высоте; e — относительное сжатие дробимого материала.

Для подобных дробилок должна быть справедливой зависимость

$$\frac{s_{i1}}{D_{i1}} = \frac{s_{i2}}{D_{i2}} = \ldots = \frac{s_{in}}{D_{in}} = \text{const}. \tag{16}$$

Индексами 1, 2, ..., n обозначены дробилки, различные по размерам. Размеры s_i и D_i в сравниваемых дробилках должны быть взяты относительно на одной высоте рабочего пространства по низу, по верху на уровне захвата ($D_{i\,max}$) или по середине высоты рабочего пространства.

* Дробилка СМ-16А испытывалась в производственных условиях.

Таблица 3

Проверка правильности относительной оценки работ дробилок с различными параметрами по теоретическим и экспериментальным данным

№ п/п	Основная формула	Основная формула, выраженная через параметры машин	Отклонения в отношении работ теоретических к экспериментальным, %
		Закон Риттингера	
1	$\frac{A_1^*}{A_3} = \frac{i_1 - 1}{i_3 - 1}$	$\frac{p_{1\,(\text{ср})}\, s_{1\,(\text{с})}}{p'''_{3\,(\text{ср})}\, s''_{3\,(\text{с})}} = \frac{i_1 - 1}{i_3 - 1}$	−13,2
		Закон Риттингера-Андреева	
2	$\frac{A_1}{A_3} = \frac{K_{R_1} Q_1 \frac{i_1 - 1}{D_{1\,(\text{ср})}}}{K_{R_3} Q_3 \frac{i_3 - 1}{D_{3(\text{ср})}}}$	$\frac{60\, p_{1\,(\text{ср})}\, s_{1\,(\text{с})} n_1}{60\, p_{3\,(\text{ср})}\, s_{3\,(\text{с})} n_3} = \frac{K_{R1} Q_1 (i_1 - 1) D_{3\,(\text{ср})}}{K_{R3} Q_3 (i_3 - 1) D_{1\,(\text{ср})}}$	+1,7
3	$\frac{A_{к1}}{A_{к2}} = \frac{K_{R1} Q_{к1} \frac{i_{к1} - 1}{D_{к1\,(\text{ср})}}}{K_{R2} Q_{к2} \frac{i_{к2} - 1}{D_{к2\,(\text{ср})}}}$	$\frac{60\, K p_{к1} 2\pi r_1 n_{к1}}{60\, K p_{к2} 2\pi r_2 n_{к2}} = \frac{K_{R1} Q_{к1} (i_{к1} - 1) D_{к2\,(\text{ср})}}{K_{R2} Q_{к2} (i_{к2} - 1) D_{к1\,(\text{ср})}}$	−19,3
		Закон Кирпичева	
4	$\frac{A_1}{A_3} = \frac{V_1}{V_3}$	$\frac{p_{1\,(\text{ср})}\, s_{1\,(\text{с})}}{p_{3\,(\text{ср})}\, s_{3\,(\text{с})}} = \frac{\frac{D_1 + d_1}{2} F_1}{\frac{D_3 + d_3}{2} F_3} = \frac{(D_1 + d_1) F_1}{(D_3 + d_3) F_3}$	+0,1

Закон Кирпичева-Андреева

5	$\frac{A_1}{A_3} = \frac{K_{к1} Q_1 \lg \frac{D_{1\,(ср)}}{d_{1\,(ср)}}}{K_{к3} Q_3 \lg \frac{D_{3\,(ср)}}{d_{3\,(ср)}}}$	$\frac{60\, p_{1\,(ср)}\, s_{1\,(с)}\, n_1}{60\, p_{3\,(ср)}\, s_{3\,(с)}\, n_3} = \frac{K_{к1}\, Q_1 \lg \frac{D_{1\,(ср)}}{d_{1\,(ср)}}}{K_{к3} Q_3 \lg \frac{D_{3\,(ср)}}{d_{3\,(ср)}}}$	0
6	$\frac{A_{к1}}{A_{к2}} = \frac{K_{к1} Q_{к1} \lg \frac{D_{к1\,(ср)}}{d_{к1\,(ср)}}}{K_{к2} Q_{к2} \lg \frac{D_{к2\,(ср)}}{d_{к2\,(ср)}}}$	$\frac{60\, K p_{к1}\, 2\pi r_1 n_{к1}}{60\, K p_{к2}\, 2\pi r_2 n_{к2}} = \frac{K_{к1}\, Q_{к1} \lg \frac{D_{к1\,(ср)}}{d_{к1\,(ср)}}}{K_{к2}\, Q_{к2} \lg \frac{D_{к2\,(ср)}}{d_{к2\,(ср)}}}$	— 16,5
		или $\frac{p_{к1} r_1 n_{к1}}{p_{к2} r_2 n_{к2}} = \frac{K_{к1} Q_{к1} \lg \frac{D_{к1\,(ср)}}{d_{к1\,(ср)}}}{K_{к2} Q_{к2} \lg \frac{D_{к2\,(ср)}}{d_{к2\,(ср)}}}$	

* Индексы у букв означают номера дробилок согласно порядковому номеру записи в табл. 2.

** $s'_{3\,(с)}$ — ход подвижной щеки на середине активной высоты неподвижной щеки, отвечающей условиям кинематического подобия дробилки СМ-11А дробилке С-182А.

*** $p'_{3\,(ср)}$ потребное среднее усилие дробление для дробилки СМ-11А при разгрузке ее в объеме загрузки дробилки С-182А.

$$s'_{3\,(с)} = s_{1\,(с)} \frac{D_{3\,(ср)}\, e}{D_{1\,(ср)}\, e} = 0{,}97 \cdot \frac{2{,}01}{1{,}27} = 1{,}54\ см;$$

$$p'_{3\,(ср)} = p_{3\,(ср)} \frac{V_1}{V_2} = p_{3\,(ср)} \frac{\frac{D_1 + d_1}{2}}{\frac{D_3 + d_3}{2}} = 71{,}5 \cdot \frac{(20+5{,}3)\cdot 2840}{(33+7{,}6)\cdot 5300} = 24{,}0\ т;$$

$K_{R1} = K_{R2} = K_{R3}$ и $K_{к_1} = K_{к_2} = K_{к_3}$, так как в сравниваемых опытах использовался одинаковый дробимый материал, а крупность кусков отличается мало, поэтому влияние масштабного фактора незначительно.

Следует отметить, что на дробимость материала оказывает влияние и характер приложения силы (скорости качания щеки), хотя ввиду малых расхождений в нашем случае ими можно пренебречь.

Как видно из табл. 2 (графы 9—14), исследованные дробилки являются неподобными по кинематике. Так, например, для дробилки СМ-11А ход щеки по середине активной высоты рабочей пасти в 4,9 раза больше абсолютного сжатия, а для дробилки СМ-166 — в 10,9 раза. Превышение хода щеки над абсолютным сжатием является непременным условием эффективного дробления. Однако слишком большое увеличение хода над абсолютным сжатием материала является нерациональным с конструктивной и технологической точек зрения.

Расчетные данные по проверке законов дробления на основе фактических замеров дробящих усилий и ходов рабочего органа (подвижной щеки, конуса) исследованных дробилок (табл. 3) показывают, что отношения работ, определенные по экспериментальным и теоретическим данным, практически совпадают как при относительно крупном дроблении в щековых дробилках, выдающих продукт 30—80 *мм* и 75—140 *мм*, так и при мелком дроблении на конусной инерционной дробилке, выдающей продукт по средневзвешенному классу в 1,46 *мм* и 0,43 *мм*.

Отсюда следует, что законы дробления Риттингера, Кирпичева, Риттингера—Андреева и Кирпичева—Андреева могут применяться при конструировании машин равнозначно как для крупного, так и для мелкого дробления. Следует отметить, что законы дробления, выраженные формулами С. Е. Андреева, дают более точные результаты подсчетов, так как они учитывают больше реальных факторов, влияющих на затраты энергии при дроблении.

Некоторые расхождения в расчетах (табл. 3) объясняются следующими причинами: по пункту 1 — в дробилке СМ-11А несколько занижена дробящая сила в связи с бо́льшим разрыхлением материала в рабочем пространстве, поскольку загрузка определялась условиями технологической цепочки предприятия: по пунктам 3 и 6 — недостаточно усредненными данными значений дробящей силы и разгрузочного зазора (щели) из-за малого числа опытов с принятыми степенями дробления.*

* Исследовалась кинематика и динамика дробилки, поэтому при расшифровке осциллограмм учитывались лишь максимальные и минимальные значения определяемых величин, а не их средневзвешенные значения (осциллограммы не сохранились).

Расчеты показывают, что нет необходимости прибегать к формулам, объединяющим законы Риттингера и Кирпичева, поскольку они дают равнозначную относительную оценку.

Из табл. 3 следует еще один важный для конструктора вывод: *при наличии рациональной конструкции дробилки* того или иного типоразмера с известной силовой и кинематической характеристикой можно сконструировать новую дробилку того же типа и определить необходимые данные для расчета на прочность.

Допустим, что известны данные по дробилке С-182А, 250×400 *мм*. Требуется сконструировать дробилку того же типа размером 400×600 *мм*, т. е. дробилку СМ-11А. Будем считать, что геометрия рабочей пасти, кинематика и динамика ее выполнены рационально так же, как и в эталонной дробилке. Тогда, например, необходимое усилие дробления, потребное для прочностного расчета пробки, можно определить по формуле

$$p_{3\,\mathrm{ср}} = \frac{p_{1(\mathrm{ср})} s_{1(\mathrm{c})} n_1 K_{R3} Q_3 (i_3 - 1)\, D_{1(\mathrm{ср})}}{s_{3(\mathrm{c})} n_3 K_{R1} Q_1 (i_1 - 1) D_{3(\mathrm{ср})}}\,^{*}. \qquad (17)$$

Точка приложения $p_{3\,\max}$ находится на середине активной высоты неподвижной щеки.

Пользуясь законами дробления, можно определить потребляемую мощность проектируемой дробилки по «эталонной» с учетом их динамического подобия. Конкретное решение этого вопроса является предметом дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев С. Е. Законы дробления. Горн. ж., 1952, № 7.
2. Андреев С. Е. Исчисление среднего диаметра. Горн. ж., 1950, № 4.
3. Бауман В. А. Некоторые результаты исследования щековых дробилок. «Механизация строительства», 1954, № 7.
4. Беренов Д. И. Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик. Металлургиздат, 1958.
5. Кириченко А. И. Исследование конструктивных, технологических и динамических параметров инерционной конусной дробилки Механобра. Канд. дисс. НИИ Механобр, 1961.
6. Левенсон Л. Б., Цигельный П. М. Дробильно-сортировочные машины и установки, Госстройиздат, 1952.

* См. табл. 3.