

В. И. БАБУРОВ, В. Ф. ГОРБУНОВ

К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РУБИЛЬНО-КЛЕПАЛЬНЫХ МОЛОТКОВ

(Представлено кафедрой горных машин и рудничного транспорта)

Исследования рабочих процессов и конструкций пневматических рубильных [2, 4], отбойных [5, 6] и рубильно-клепальных молотков [3] позволили составить ряд основных зависимостей для выбора и расчета их параметров.

В данной статье приводится номограмма, отображающая зависимости между основными параметрами рубильно-клепальных молотков, принцип ее построения и правила работы с ней.

Пользование номограммой поможет конструкторам быстро выбирать основные параметры рубильно-клепальных молотков в зависимости от их конструктивных размеров. Это важно особенно для конструкторов тех заводов, которые изготавливают молотки. Часто, изготавливая молотки собственных конструкций для рубки и клепки, производственники не знают даже примерных их параметров.

Расчет параметров предлагается строить на основании известных зависимостей [1, 2, 6]

$$A = \kappa_1 p F S_{\text{кон}}, \text{ кгм} \quad (1)$$

$$n = \frac{\kappa_2 \cdot 60}{1 + \gamma} \sqrt{\frac{pF}{m S_{\text{кон}}}}, \text{ уд/мин}, \quad (2)$$

$$N = \frac{An}{60 \cdot 75}, \text{ л. с.}, \quad (3)$$

где κ_1 — коэффициент потерь энергии, учитывающий степень наполнения цилиндра сжатым воздухом и механические потери при оптимальных режимах работы молотков. Для рубильно-клепальных молотков $\kappa_1 = 0,5—0,55$;

p — давление воздуха в сети, *ати*;

F — площадь поперечного сечения полости ствола молотка, *см²*;

$S_{\text{кон}}$ — конструктивный ход ударника, представляющий собой разность между длиной полости (за вычетом длины хвостовика инструмента) и длиной ударника, *м*;

κ_2 — коэффициент, учитывающий снижение частоты ударов за счет механических потерь и степень наполнения полостей сжатым воздухом. Для рубильно-клепальных молотков $\kappa_2 = 0,75$;

γ — отношение времени обратного и прямого ходов ударника, $\gamma = 1,6$;

$m = \frac{Q}{g}$ — масса ударника, кг·сек²/м;
 A — энергия удара, кГм;
 n — частота ударов в минуту;
 N — ударная мощность, л. с.

На рис. 1 представлена номограмма, составленная на основе формул (1—3). Номограмма имеет 4 четверти. В первой четверти изображена графическая зависимость энергии удара от длины конструктивного

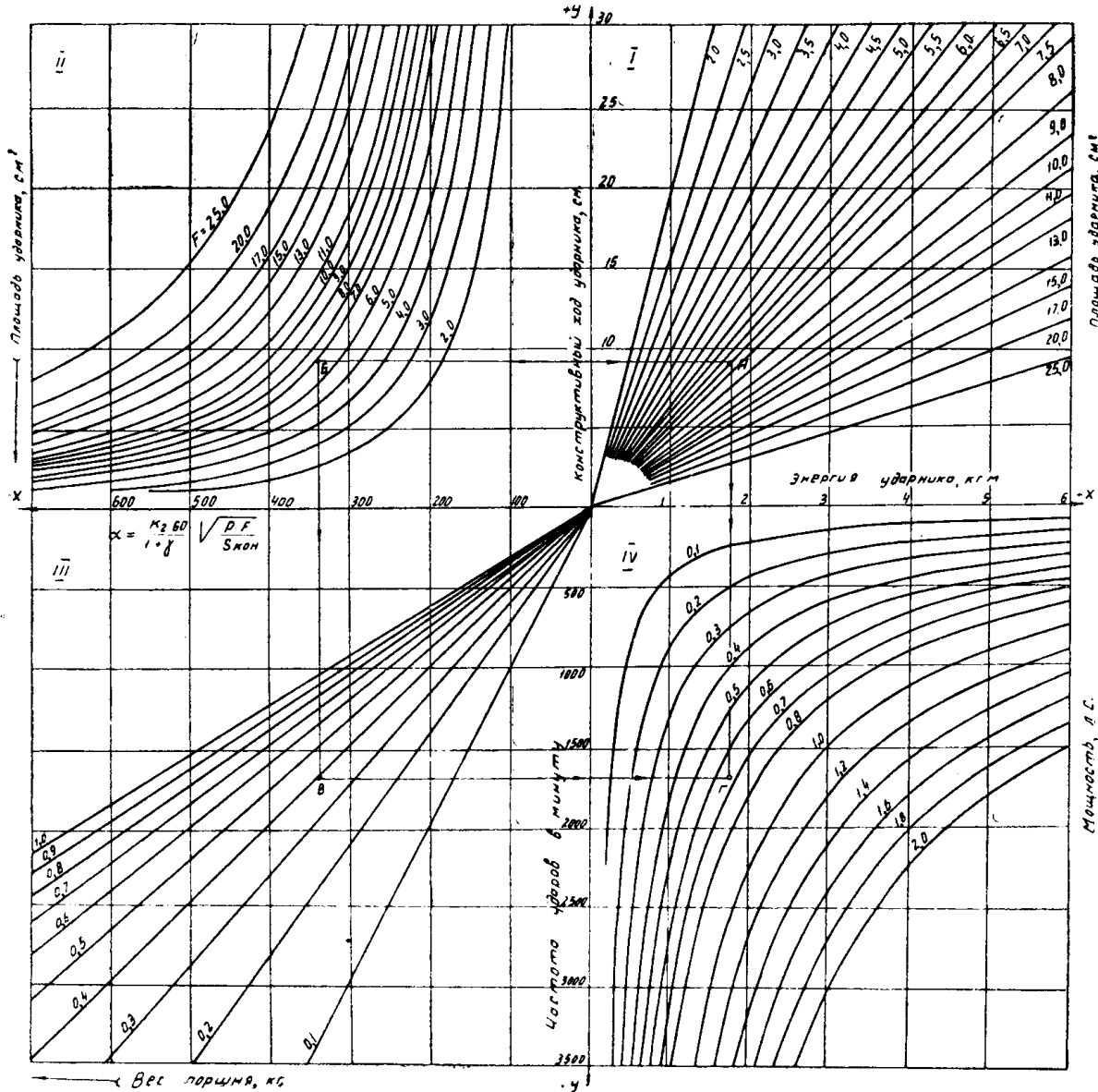


Рис. 1. Номограмма для расчета основных параметров пневматических рубильно-клепальных молотков.

хода ударника при различных значениях полезной площади поперечного сечения цилиндра молотков. Эта зависимость построена на основании формулы (1). Коэффициент потерь принят $k_1 = 0,52$.

Для подобных молотков с одинаковым диаметром ствола (ударника) значения k_1 ; p и F будут постоянными. Следовательно, энергия удара в зависимости от длины конструктивного хода бойка будет изменять

ся по линейному закону. Это положение подтверждается и экспериментами.

Частота ударов в минуту определяется по зависимостям II и III четвертей номограммы (рис. 1), построенных, исходя из формулы (2). При этом выделялась промежуточная величина

$$\alpha = \frac{\kappa_2 \cdot 60}{1 + \gamma} \sqrt{\frac{\rho F}{S_{\text{кон}}}}. \quad (4)$$

Для различных значений площади поперечного сечения полости ствола молотка строим зависимости между конструктивным ходом ударника и промежуточной величиной α (четверть II, рис. 1) и затем находим частоту ударов в минуту в зависимости от α при различных значениях веса (массы) ударника m (четверть III, рис. 1).

В четвертой четверти построены зависимости частоты и энергии ударов по формуле (3).

Номограмма построена для давления воздуха в сети равного 5 атм.

Для расчета параметров пневматических рубильно-клепальных молотков необходимо знать длину конструктивного хода, вес ударника и площадь поперечного сечения цилиндра. В этом случае расчет начинается с оси $+U$ (рис. 1), где откладывают длину хода. Пересечение горизонтальной линии с лучом, несущим площадь сечения бойка в первой четверти, дает точку A , проекция которой на ось $+X$ отсечет на оси величину энергии удара молотка.

Во второй четверти по известной длине хода и площади ударника на оси $-X$ определяют промежуточную величину α , входящую в формулу числа ударов молотка (2). Продолжая вертикальную линию от точки B в третью четверть до пересечения с лучом, несущим вес ударника (поршня), получают точку B , и проектируя ее на ось $-U$, отыскивают частоту ударов молотка.

В четвертой четверти пересечение перпендикуляров к осям $-U$ и $+X$ от найденных значений n и A даст точку Γ , обозначающую величину ударной мощности молотка.

Для определения размеров проектируемых молотков необходимо задаваться некоторыми желательными характеристиками. Например, можно задаться определенной величиной энергии удара и площадью поперечного сечения ударника и по номограмме найти другие параметры будущего молотка. По заданным параметрам энергии и частоты ударов возможно определить несколько конструктивных вариантов ударного узла и из них выбрать лучший.

Расчет основных размеров пневматических бурильных молотков по номограммам с логарифмическими шкалами [1] также возможно применить для расчета клепальных молотков, но предварительно необходимо скорректировать коэффициенты.

В табл. 1 помещены технические характеристики рубильных и клепальных молотков и их параметры, найденные по номограммам. Отклонения в значениях параметров колеблются от 0% до 20%. Как видно из табл. 1, разность между значениями параметров, найденных по номограмме и экспериментальным путем, несколько меньше отклонений расчетных данных от заводских характеристик. Следует обратить внимание на тот факт, что имеются еще данные заводских лабораторных испытаний, в результате которых для клепальных молотков, например, были получены следующие значения параметров.

1) КЕ-32	$A = 4,24 \text{ кгм,}$	$n = 920 \text{ уд/мин;}$
2) КЕ-28	$A = 3,3 \text{ кгм,}$	$n = 1075 \text{ уд/мин;}$
3) КЕ-16	$A = 1,3 \text{ кгм,}$	$n = 1950 \text{ уд/мин.}$

Таблица 1

Тип молотка	Значения параметров							
	энергия удара, кГм				частота ударов в минуту			
	дан- ные заво- да	экспе- римен- тальные данные	расчет- ные по номо- грамме	среднее откло- нение в % *)	данные завода	экспе- римен- тальные данные	расчет- ные по номо- грамме	среднее откло- нение в % % *)
МР-4	0,9	0,90	0,75	$\frac{-16}{-16}$	3500	3220	3300	$\frac{-8}{+2}$
МР-5	1,2	1,35	1,30	$\frac{+8}{-4}$	2200	2280	2100	$\frac{-4}{-8}$
МР-6	1,6	1,60	1,90	$\frac{+18}{+18}$	1600	1600	1550	$\frac{-3}{-3}$
КЕ-16	1,25	1,20	1,20	$\frac{-4}{0}$	1900	1850	1980	$\frac{+7}{+4}$
КЕ-19	2,1	1,80	1,80	$\frac{-14}{0}$	1500	1400	1500	$\frac{0}{+7}$
КЕ-22	2,7	2,80	2,60	$\frac{-4}{-7}$	1100	1120	1200	$\frac{+9}{+7}$
КЕ-28	3,0	3,10	3,2	$\frac{+6}{+3}$	950	850	1050	$\frac{+10}{+19}$
КЕ-32	3,8	4,0	4,1	$\frac{+8}{+2}$	800	810	930	$\frac{+16}{+15}$

*) В числителе — отклонение значений параметров, найденных по номограмме, от заводских данных, в знаменателе — отклонение тех же параметров от экспериментальных данных.

Из приведенных примеров видно, что средние отклонения параметров, найденных по предлагаемой номограмме, не превышают в основном 10%, а результаты расчета лежат в пределах значений, получаемых различными экспериментальными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Д. Алимов, А. А. Алимова, В. Ф. Горбунов. К методике расчета основных параметров пневматических бурильных молотков. Межвузовский сборник трудов. Механизмы и машины ударного, вращательного и вращательно-ударного действия. Новосибирск, 1963.
2. О. Д. Алимов, И. Г. Басов, В. Ф. Горбунов, Д. Н. Маликов. Бурильные машины. Госгортехиздат, 1960.
3. В. И. Бабуров, В. Ф. Горбунов. Исследование внутренних процессов и параметров рубильных и клепальных молотков. Известия ТПИ, т. 123, Изд. Томского университета, 1963.
4. В. Ф. Горбунов. Экспериментальные исследования рабочего процесса пневматических бурильных молотков. Канд. диссертация, Томск, 1958.
5. Б. В. Суднишников. Некоторые зависимости, вытекающие из особенностей индикаторных диаграмм пневматических молотков. Сб. «Машины ударного действия», Новосибирск, 1953.
6. Б. В. Суднишников и Л. И. Семенов. Расчет пневматического отбойного молотка. Сб. «Машины ударного действия», Новосибирск, 1953.