Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LIII, вып. 1, 1966 г.

УДК 622.233.2

О РАСЧЕТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ГОРНЫХ МАШИН

Я. П. Гринберг

Выход из строя обмоток электродвигателей горнодобывающих машин в большинстве случаев происходит из-за несоответствия фактических тепловых нагрузок паспортным данным электродвигателя. По данным кафедры электрооборудования горных предприятий Ленинградского горного института, 80% вышедших из строя двигателей комбината «Интауголь» имели повреждения обмоток.

При определении производительности горных машин, а тем самым и нагрузок, по энергетическим характеристикам $P = f(V_п)$ и паспортным данным двигателя $P = f(t, ПВ)$, не учитывается нагрев двигателя при резко переменной нагрузке, характерной для забойных машин. Энергетические характеристики $P = f(V_п)$ строятся по средним значениям потребляемой мощности, однако коэффициент формы ее графика $K_ф = \frac{P_{эф}}{P_{ср}}$ может быть значительно больше единицы. Это хорошо видно на прилагаемой осциллограмме рис. 1.

Широко распространенные самопишущие приборы типа Н, имеющие время успокоения подвижной системы 0,5—1 *сек*, мгновенные значения нагрузок регистрируют с погрешностями, достигающими 40—50%. Поэтому по диаграммам мощности и тока, записанным этими приборами, нельзя определить коэффициент формы. Использование же осциллографов не дает полной картины вследствие кратковременности регистрации процесса и трудности обработки длинных осциллограмм. В результате производительность горнодобывающих машин, определенная по условиям допустимого нагрева по среднепотребляемой активной мощности, оказывается завышенной, особенно в области нагрузок, превышающих трехчасовые.

Таким образом, энергетические характеристики $P = f(V_п)$ пригодны в основном для определения оптимальных режимов работы. Однако во многих случаях мощность привода не может обеспечить оптимального режима. Методика определения оптимальных режимов и производительности горнодобывающих машин разработана достаточно полно, но производительность по энергетическим характеристикам $P = f(V_п)$ и данным двигателя $P = f(t, ПВ)$ или удельным расходам электроэнергии рассчитывают без учета *: 1) коэффициента формы нагрузки

$$K_ф = \frac{P_{эф}}{P_{ср}}, \text{ или } K_ф = \frac{I_{эф}}{I_{ср}};$$

* Н. А. Киклевич, Ю. Н. Киклевич. Режим работы исполнительных органов и привода угольных комбайнов. «Недра», 1965.

А. Д. Имас. К вопросу о режиме работы электродвигателей врубовых машин и комбайнов и связи механических характеристик с системой подачи. Тр. ДонУГИ, сб. 11, 1952.

2) качества потребляемой энергии; 3) числа включений двигателя, доходящего до нескольких тысяч за смену (во время замены зубков, раскачки двигателя после опрокидывания, при установке упорной стойки, передвижки конвейера и т. д.).

Чтобы исключить эти недостатки, нагрузку и возможную производительность необходимо определять по параметру, который непосредственно

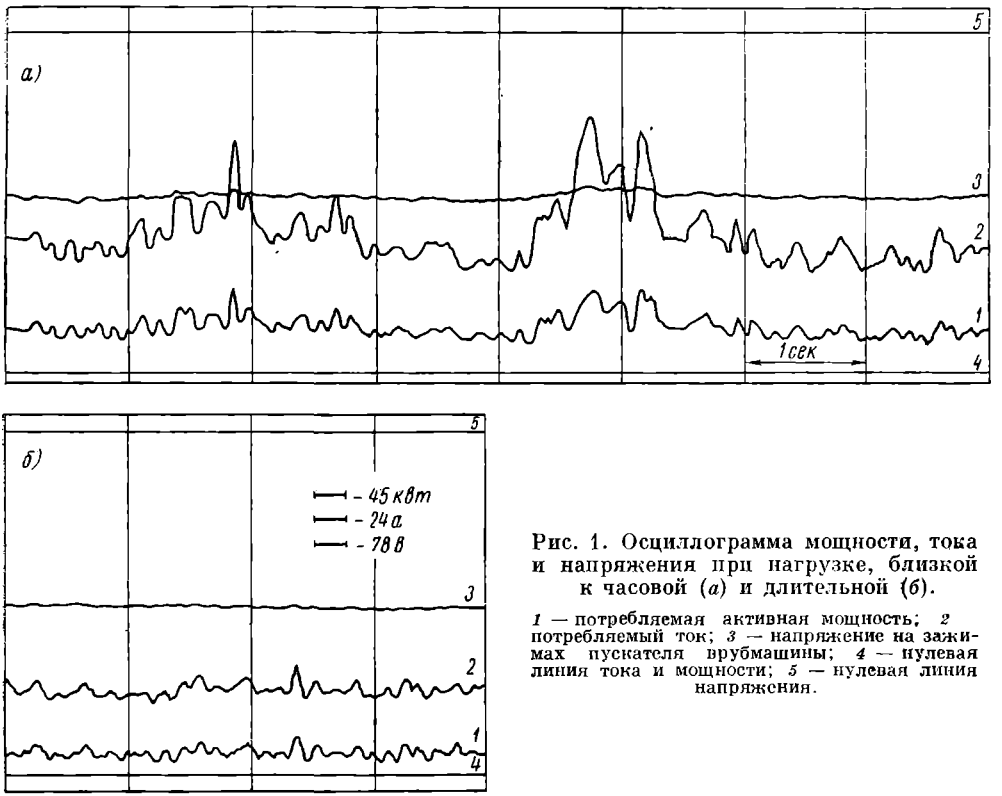


Рис. 1. Осциллограмма мощности, тока и напряжения при нагрузке, близкой к часовой (*а*) и длительной (*б*).

1 — потребляемая активная мощность; *2* потребляемый ток; *3* — напряжение на зажимах пускателя врубмашины; *4* — нулевая линия тока и мощности; *5* — нулевая линия напряжения.

характеризует нагрев двигателя. Таким параметром является потребляемый двигателем среднеквадратичный ток

$$I_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} I_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^{i=n} t_i + \frac{1}{3}\sum t_{\text{пауз}}}}$$

Как указано выше, определение эквивалентного тока по диаграммам регистрирующих приборов может дать значительные погрешности, не говоря уже о его трудоемкости.

Во избежание этого необходимо непосредственно регистрировать потери в двигателе, связанные с тепловым действием тока. Прибором для такой регистрации может служить счетчик амперквадратчасов. Изготовление его на базе выпускаемых счетчиков активной энергии не представляет трудностей.

С использованием счетчиков активной энергии и амперквадратчасов построены характеристики $P = f(V_{\text{п}})$ и $I_{\text{эф}} = f(V_{\text{п}})$ при подрубке врубо-

машиной «Урал 33» прослойка известняка и сланца на шахтах комбината «Сланцы» (рис. 2). Инерционность счетчика I^2t при записи средних значений не превышает 4%. На графике, где кривые $P = f(t)$ и $I = f(t)$ построены по паспортным данным двигателя ЭДК-4-1, производительность машин в области нагрузок от длительной до трехчасовой по графикам $P = f(V_п)$ и $I_{эф} = f(V_п)$ совпадает.

В области нагрузок выше трехчасовых время работы машины, определенное по $P \quad f(V_п)$ и $P = f(t)$, оказывается больше, чем по $I_{эф} = f(V_п)$ и $I = f(t)$, причем по мере увеличения нагрузки эта разница может достигать 25% При этом двигатель машины, производительность

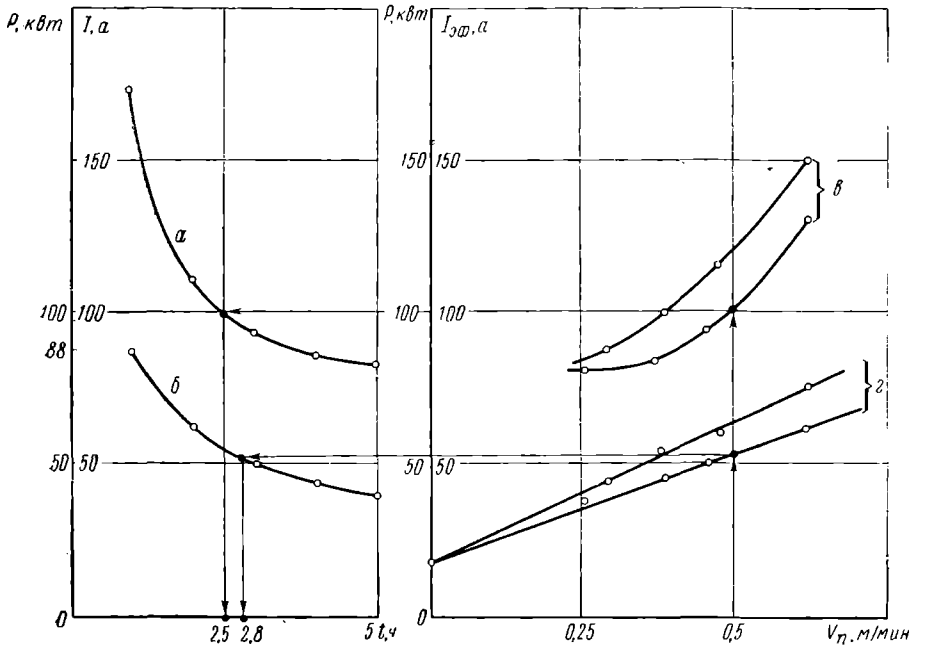


Рис. 2. Совмещенные энергетические характеристики врубовой машины «Урал 33» и характеристики двигателя ЭДК-4-1 при подрубке по известняку с прослойкой сланца, крепость 5 ÷ 6 по шкале Протодьяконова.

а — зависимость $I = f(t)$; *б* — $P = f(t)$; *в* — $I_{эф} = f(V_п)$; *г* — $P = f(V_п)$.

которой рассчитана по энергетической характеристике $P = f(V_п)$, будет испытывать тепловые перегрузки (рис. 2). Учитывая, что коэффициент формы потребляемого тока или мощности не может быть меньше единицы и, как выяснилось, может достигать 1,25, в любом случае определять производительность машины следует по экспериментальным кривым $I_{эф} = f(V_п)$ и паспортным данным электродвигателя $I = f(t)$ или $I = f(ПВ)$. График $I_{эф} = f(V_п)$ следует строить по экспериментальным замерам с помощью счетчика амперквадратчасов при различных скоростях подачи. Дальнейший порядок расчета производительности ничем не отличается от методики Н. А. Киклевича.

Применение современных двигателей с водяным охлаждением типа ЭКВ, у которых длительная мощность отличается от часовой примерно на 20%, не исключает проверки по среднеквадратичному току, так как при коэффициенте формы, достигающем 1,25, возможна работа двигателя с тепловыми нагрузками, превышающими часовой режим при среднепотребляемой мощности длительного режима.

Заключение

1. Производительность врубовых машин и комбайнов, независимо от типа двигателя (с естественным, водяным охлаждением или обдуваемых), необходимо рассчитывать по среднеквадратичному току, полученному по замерам в реальных условиях.

2. По предлагаемой методике можно проверять тепловую нагрузку двигателей других горных машин, работающих с частыми включениями и резко переменной нагрузкой.