Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV, вып. 1, 1973 г.

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМБАЙНА ОТ МОЩНОСТИ ПЛАСТА

М. Д. Коломийцов, В. Е. Сун-Ю-По

В течение 1967—1970 гг. проводились исследования работы широко- и узкозахватных комбайнов на шахтах Норильска. При испытаниях замеряли средние и мгновенные значения потребляемой мощности P, тока I, скорости подачи $v_п$ и усилия подачи $F_п$. Для регистрации указанных параметров были изготовлены специальные датчики и регистрирующая аппаратура. Одной из задач испытаний было установить зависимость производительности комбайна от вынимаемой мощности пласта.

На шахте Кайеркан-Новая в лавах 27—32 пласта X мощностью 3 *м* были проведены опыты по последовательной выемке пласта комбайном КШ-1КГ: сначала комбайн вынимал верхний слой мощностью $m=1{,}8$ *м*, затем, при обратном ходе, нижнюю пачку мощностью $m=1{,}2$ *м*. Испытания показали, что раздельная добыча обеспечивает более высокую производительность, чем одновременная выемка всего трехметрового пласта [1]. Повышение производительности комбайна объясняется тем, что снижение вынимаемой мощности компенсируется увеличением скорости подачи комбайна.

Пласт X залегает с углом падения 6—10° на глубине 48 *м* и имеет выдержанную мощность. Длина лавы 60 *м*, структура пласта однородная. Наличие вечной мерзлоты резко увеличивает сопротивляемость пласта резанию исполнительным органом комбайна. Исследования сопротивляемости пласта резанию с помощью приборов ПОК и ДКС по методикам ИГД им. А. А. Скочинского [2, 3] показали, что коэффициент крепости угля f, определенный прибором ПОК непосредственно в забое, для пласта X равен 5—6. Сопротивляемость пласта резанию по прибору ДКС составила 350—400 *кгс/см*.

Испытания комбайнов КШ-1КГ на пласте VII мощностью $m=1{,}8 \div 2{,}0$ *м* и пласте III мощностью $m=2{,}0 \div 2{,}2$ *м*, крепость угля которых одинакова и составляет 3—4, а сопротивляемость резанию 250 *кгс/см*, показали, что средние скорости подачи соответственно составили 0,5 и 0,4 *м/мин*. Фактическая производительность комбайна по пласту VII $Q_ф=180$ *т/см*, по пласту III $Q_ф=200$ *т/см*. Простои комбайна по организационным причинам на обоих пластах были примерно одинаковы и составляли 30—35% времени смены. Поскольку на пласте VII скорость подачи выше, то простои здесь сказываются на производительности комбайна в большей степени.

Испытания показали, что для каждых конкретных условий существует оптимальная вынимаемая мощность пласта, обеспечивающая максимальную производительность комбайна. Величина этой оптимальной мощности может быть найдена следующим образом.

Потребляемая комбайном мощность (*квт*) зависит от скорости подачи следующим образом:

$$P = A + B v_{\text{п}}. \tag{1}$$

Уравнение (1) называется энергетической характеристикой машины. При работе комбайна КШ-1КГ на пласте X шахты Кайеркан-Новая были определены энергетические характеристики для следующих условий выемки:

сразу всего пласта мощностью $m = 3{,}0$ *м*

$$P_1 = A_1 + B_1 v_{\text{п}} = 15 + 203 v_{\text{п}},$$

только верхней части пласта мощностью $m_2 = 1{,}8$ *м*

$$P_2 = A_2 + B_2 v_{\text{п}} = 16 + 60 v_{\text{п}}.$$

Поскольку в рассматриваемых условиях комбайн может работать практически непрерывно, необходимо, чтобы

$$P \leqslant P_{\text{д}}, \tag{2}$$

где $P_{\text{д}}$ — длительная мощность комбайнового двигателя.

Из уравнений (1) и (2) допустимая скорость подачи комбайна (*м/мин*)

$$v_{\text{п}} = \frac{P_{\text{д}} - A}{B} \tag{3}$$

Коэффициент A характеризует мощность, потребляемую комбайном в момент начала движения при $v_{\text{п}} = 0$. Как показали шахтные испытания, значения A с ростом мощности пласта изменяются мало. Коэффициент B характеризует интенсивность роста нагрузки на машину с увеличением скорости подачи.

Как видно из приведенных энергетических характеристик, значение B (*квт · мин/м*) увеличивается пропорционально квадрату мощности

$$B = B' m^2, \tag{4}$$

где B′ (*квт·мин/м*^{3}) — удельные энергозатраты при единичных значениях мощности пласта и скорости подачи.

Эксплуатационная производительность комбайна (*т/см*), как известно [4], может быть выражена уравнением

$$Q_{\text{э}} = \frac{t_{\text{р}} \gamma H m}{\frac{1}{v_{\text{п}}} + M}, \tag{5}$$

где $t_{\text{р}}$ — время работы комбайна в смену, *мин*; γ — объемный вес угля, *тс/м*^{3}; H — ширина захвата, *м*; M — затраты времени на выполнение вспомогательных операций и простои комбайна, отнесенные к 1 *м* лавы, *мин/м*.

Решая совместно уравнения (3), (4) и (5), получаем

$$Q_э = \frac{t_р\, m H \gamma}{\frac{B' m^2}{P_д - A} + M}. \qquad (6)$$

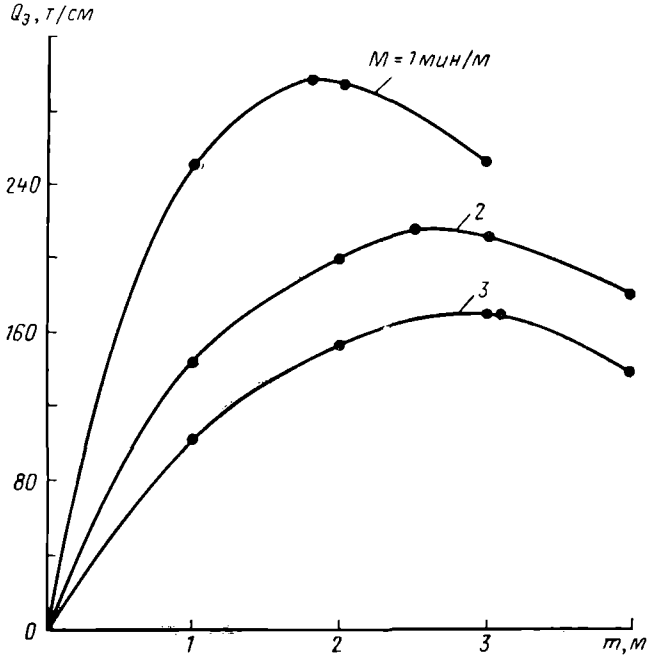
Зависимость (6) представляет собой дробно-рациональную функцию с максимальным значением при

$$m_{опт} = \sqrt{\frac{M(P_д - A)}{B'}}. \qquad (7)$$

Максимальное значение производительности

$$Q_{э\ max} = \frac{t_р H \gamma \sqrt{P_д - A}}{2\sqrt{M B'}} \qquad (8)$$

Проанализируем полученные зависимости на примере пласта X. Полагаем $P_д = 80$ *квт*, $A = 15$ *квт*, $B' = 20$ *квт · мин/м*^{3}, $\gamma = 1{,}8$ *тс/м*^{3}, $H = 0{,}6$ *м*, $t_р = 300$ *мин/см*, что соответствует реальным условиям работы комбайна на пласте X.



Зависимость производительности комбайна от мощности пласта.

На рисунке представлены кривые $Q_э = f(m)$, вычисленные с использованием формул (6)—(8) при различных значениях величины M. Для пласта X оптимальное значение мощности пласта (*м*), обеспечивающее максимально возможную производительность $Q_{э\ max}$,

$$m_{опт} = \sqrt{\frac{1(80 - 15)}{20}} = 1{,}8.$$

Выводы

1. При работе комбайнов на пластах крепких углей (B' велико) средней мощности и мощных существует оптимальное значение вынимаемой мощности, обеспечивающее максимальную производительность комбайна. Величина $m_{опт}$ определяется из уравнения (7).

2. Для определения $m_{опт}$ в конкретных условиях необходимо экспериментально найти энергетическую характеристику работающего комбайна (коэффициенты A и B).

3. Полученная экспериментально квадратичная зависимость нагрузки на комбайн от вынимаемой мощности пласта требует дополнительной проверки на пластах различной крепости.

4. Оптимальная мощность пласта растет с увеличением M. Для условий пласта X с увеличением M от 0,5 до 3 *мин/м* значение $m_{опт}$ растет от 1,27 до 3,1 *м*.

5. Если разрабатываемая мощность пласта окажется больше оптимальной, необходимо осуществлять выемку оптимальной мощности при движении комбайна снизу — вверх по лаве и оставшейся части пласта — при движении комбайна сверху — вниз. При обратном ходе производительность комбайна значительно выше представленной на рисунке, так как машина разрушает пласт, имеющий две обнаженные плоскости (резко снижаются удельные энергозатраты B') Опыты на пласте X подтверждают это положение.

6. Приведенные зависимости справедливы для лав, которые не требуют установки дополнительного временного крепления при послойной выемке пласта. Если такое крепление необходимо, то при выборе $m_{опт}$ необходимо вводить поправку на дополнительные затраты, связанные с креплением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сун-Ю-По В. Е., Скуба В. Н. Исследования режима работы комбайна КШ-1КГ в условиях вечной мерзлоты. Технология добычи угля подземным способом, 1968, № 10.

2. Берон А. И. и др. Резание угля. Углетехиздат, 1962.

3. Протодьяконов М. М. Определение крепости угля на шахтах. Уголь, 1950, № 9.

4. Топчиев А. В. и др. Расчет производительности горных комбайнов. М., Недра, 1965.