

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ПРИВОДА НА НАГРУЗКИ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН

Дан анализ влияния свойств привода на нагрузки выемочных машин с целью поиска наиболее эффективного способа отделения угля от массива. Выявлены недостатки традиционных выемочных комбайнов с роторным исполнительным органом. Целью исследований является определение характера изменения сил и скорости резания при изменении свойств привода. На основе кинетической теории разрушения хрупких массивов выдвинута гипотеза о возможности изменения характера процесса резания изменением свойств привода. Предложена физическая модель для проведения экспериментальных исследований и представлены первые результаты экспериментов.

The analysis of drive properties influence on the shearer load with the purpose of searching the most effective way of coal separating from the massif is made. It is pointed out the disadvantages of the traditional shearer with rotary cutting head. The aim of these researches is determination of nature changing of cutting force and speed and their interdependence when the drive properties are changed. On the basis of the kinetic theory of friable massifs destruction the hypothesis about possibility of changing the nature of cutting process by changing drive properties is proposed. The physical analog for carrying out experimental research is suggested and the first results of these experiments are presented.

В настоящее время одной из важнейших задач, стоящих перед угольной промышленностью, является повышение эффективности очистных работ. При решении этой задачи основная роль отводится повышению эффективности процесса отделения угля от массива по трем основным направлениям: снижение энергоемкости добычи; снижение динамики нагрузок и повышение ресурса горных машин; повышение интенсивности процесса отделения угля от массива.

Следует отметить, что структура современных горных машин такова, что их механизмы резания обладают высокой жесткостью, большими постоянными значениями скорости резания (2-4 м/с), и значительными моментами инерции. При этом сила резания на резцах исполнительных органов изменяется в широких пределах.

При традиционной добыче угля очистными комбайнами повышение производительности достигается увеличением мощно-

сти привода и, следовательно, момента инерции роторов электродвигателей. При разрушении хрупких массивов с постоянной скоростью резания это сопровождается высокой динамикой нагрузок и уменьшением ресурса машины.

Согласно уравнению одностепенной модели электропривода выемочной машины, в которой не учитывается упругая деформация, вращающий момент электродвигателя

$$M = M_c \pm J \frac{d\omega}{dt}$$

(здесь M_c – статический момент нагрузки, приведенный к валу электродвигателя; $J \frac{d\omega}{dt}$ – динамический момент). При изменении ускорений динамический момент будет пропорционально увеличиваться или уменьшаться. Это в итоге увеличивает динамику нагрузок и снижает ресурс трансмиссии добычных машин.

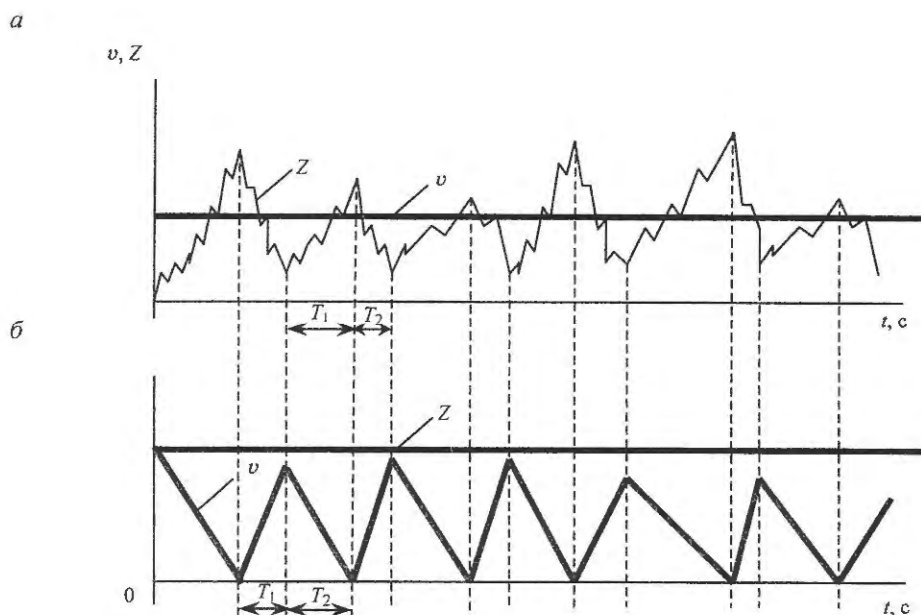


Рис.1. Осциллограмма сил Z и скорости v резания при постоянной (а) и переменной (б) скорости резания

Е.З.Позин указывал, что «сопротивление углей разрушению не является только их имманентным свойством — оно зависит от природно-генетических и горно-технологических факторов, но также от свойств привода»*. Однако вопрос о степени влияния свойств привода на параметры процесса резания ранее был недостаточно изучен. Поэтому целью данных исследований является определение характера изменения сил Z и скорости v резания и их зависимость от изменений свойств привода. Для достижения цели было запланировано проведение экспериментальных исследований на физической модели, которая включает в себя эталонный резец**, угольный блок, взятый из пласта Воркутского месторождения, и гидравлический привод. На модели возможно осуществлять резание с постоянной и переменной скоростью. Изменение скорости ре-

зания зависит от параметров реального процесса скола и величины избыточного запаса энергии в гидросистеме.

При исследованиях процессов резания углей выемочными машинами, где скорость резания постоянна, а также при резании углей одиночным резцом с постоянной скоростью при измерениях всегда получали практически постоянную скорость, а силы резания изменялись в широких пределах. Этот процесс воспринимают как отражение свойств массива (рис.1, а). Но разрушение хрупких массивов согласно кинетической теории происходит с образованием магистральных трещин, распространяющихся с большой скоростью, и всегда осуществляется последовательными сколами. Если привод будет иметь форсированно мягкую характеристику, что принципиально отличает используемый в эксперименте привод от традиционных приводов комбайнов, то скорость резания не будет постоянной, потому что после отделения крупных сколов нагрузка на резцах резко уменьшается.

На основании изложенного была сформулирована следующая гипотеза: если уменьшить на несколько порядков инерци-

* Позин Е.З. Разрушение углей выемочными машинами / Е.З.Позин, В.З.Меламед, В.В.Тон. М.: Недра, 1984. С.16.

** Резец, принятый Институтом горного дела им. Скочинского в качестве эталонного при определении сопротивляемости угля резанию имеет угол резания 50° , задний угол резания 10° , ширину режущей части $b = 20$ мм, плоскую переднюю грань и трапецевидную режущую кромку.

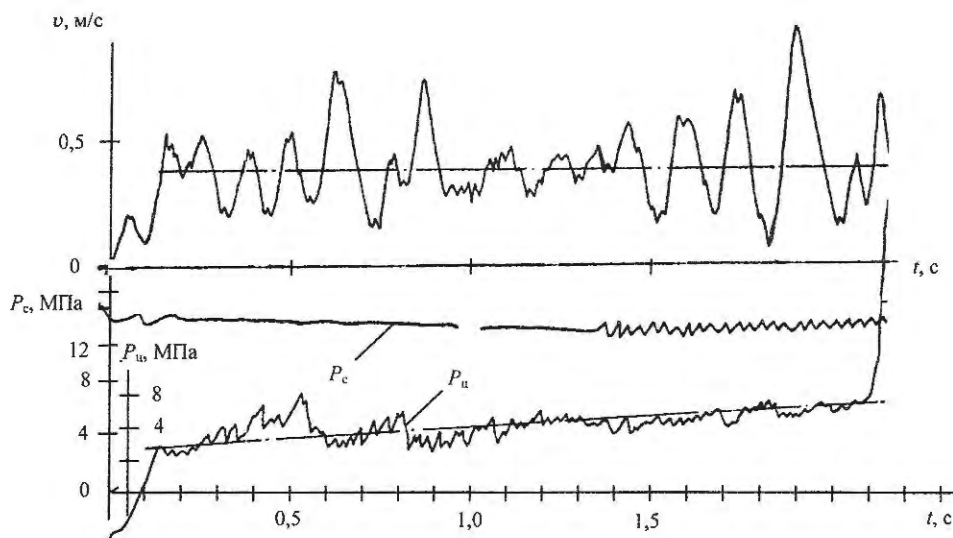


Рис.2. Процесс резания при шахматном по форме сечения среза при сопротивляемости углю резанию $A = 250 \text{ кН/м}$ и толщине среза $h = 85 \text{ мм}$

P_c – давление в сети; $P_{гг}$ – давление в гидроцилиндре

онную массу, не менее чем на порядок среднее значение скорости резания и создать запас энергии в гидроприводе (в пневмогидроаккумуляторах), то при резании угля одиночным резцом можно стабилизировать силу резания, а скорость резания будет изменяться аналогично изменению Z при резании с постоянной скоростью. В этом случае соотношение среднего времени фронта нарастания и снижения соответственно силы и скорости резания по сравнению с традиционным электроприводом очистных комбайнов будет другим (рис.1, б).

При комбайновом способе отделения угля от массива время нарастания усилия больше времени его спада ($\bar{T}_1 > \bar{T}_2$), а скорость резания постоянна. При использовании форсированного гидропривода время нарастания скорости меньше времени ее спада ($\bar{T}_1 < \bar{T}_2$), в то время как сила резания постоянна.

Предварительные результаты исследований подтверждают изложенную гипотезу, т.е. можно существенно изменить характер процесса резания изменением свойств при-

вода, так как динамика давления $P_{гг}$ в гидроцилиндре резания и, следовательно, силы резания уменьшилась, а динамика скорости движения резца резко возросла (рис.2)*.

Задачи дальнейших исследований можно сформулировать следующим образом:

- уточнение зависимости времени ожидания скола от величины приложенного к резцу усилия при постоянных геометрических параметрах срезов;
- выяснение характера изменения скорости и сил резания;
- определение взаимозависимости сил и скорости резания.

Если гипотеза будет подтверждена, то на основании результатов экспериментальных исследований могут быть скорректированы принцип выбора типа рационального привода выемочных машин и методика определения его параметров.

* Габов В.В. Влияние гидропривода с мягкой механической характеристикой на процесс резания углей / В.В.Габов, Д.А.Задков // Человек на Севере в XXI веке: Сборник докл. республ. науч.-практ. конф. Воркута, 2001.

Научный руководитель д.т.н. доц. В.В.Габов