

УДК 622.242(043)

А.А. Яхонтов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УДАРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЫХЛИТЕЛЕЙ АКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Приведены результаты расчётов некоторых основных параметров ударных устройств позволяющих использовать их для оснащения рабочих органов рыхлителей активного действия.

Ключевые слова: взрывное ударное устройство, гидроударные устройства, статические рыхлители

Определение параметров средств позволяющих интенсифицировать процесс послойного разрушения горных пород средней крепости, мёрзлых и крепких, является актуальной задачей горного машиностроения. Для интенсификации процесса разрушения и расширения области применения статических рыхлителей на их рабочих органах устанавливаются ударные устройства. Оснащение навесного статического рыхлителя ударным устройством требует решения вопроса о возможности базовой машины рыхлителя работать с рабочим органом активного типа при различном его выполнении.

Параметры динамического воздействия на породу в основном определяются параметрами ударного устройства. В горном производстве используются пневматические, гидравлические, гидропневматические и взрывные ударные устройства.

Пневматические ударные устройства имеют достаточно простую конструкцию, надёжны в работе и не требуют высокой герметичности в соединениях, обладают относительно небольшой массой. Однако сравнительно малая энергия единичного удара и большой расход сжатого воздуха, который не может обеспечить

компрессор базового трактора, ограничивают применение данных ударных устройств. Кроме указанных выше, к существенным недостаткам пневмоударных устройств относится также отсутствие независимого регулирования энергии единичного удара и частоты ударов.

Гидроударные устройства относительно компактны и развивают достаточно большую энергию единичного удара, имеют простой в исполнении привод. Однако эти ударные устройства имеют ограниченные ударные возможности по регулированию энергии и частоты ударов, т.к. частота ударов ограничивается расходом рабочей жидкости насосной установки базовой машины, а энергия единичного удара создается в основном за счет массы бойка.

Достоинством гидропневмоударных устройств являются их малая масса и относительно большая энергия единичного удара при небольших размерах. Также можно регулировать в значительном диапазоне энергию единичного удара за счет изменения давления воздуха в пневмоаккумуляторе, а изменением расхода рабочей жидкости – частоту ударов. Однако эти ударные устройства имеют в сравнении с гидроударными устрой-

ствами более сложную конструкцию и более нагруженный режим работы, что не может не сказываться на показателях их надежности и стоимости эксплуатации.

Взрывные ударные устройства, применяемые для активизации рабочих органов, могут работать на твердом топливе (ВВ), бензине и дизельном топливе. Основные разработки таких устройств выполнены в ИГД им. А.А. Скочинского и в МГРИ им. С. Орджоникидзе.

Взрывное ударное устройство, работающее на бензине, созданное в МГРИ им. С. Орджоникидзе, обладает энергией единичного удара – до 15 кДж. Частота ударов – до 60 ударов в минуту. Масса – 450 кг. Система управления позволяет регулировать частоту ударов от 10 до 60 ударов в минуту.

Взрывные ударные устройства, работающие на дизельном топливе, разработаны в ИГД им. А.А. Скочинского с энергией удара 6,3 кДж. Устройство с указанной выше энергией удара и частотой ударов 280 ударов в минуту имеет массу 1200 кг.

Анализ технических характеристик взрывных ударных устройств, рассмотренных выше, позволяет сделать следующие выводы: данные устройства могут создавать удары с высокой энергией, позволяют регулировать энергию и частоту ударов, имеют сравнительно небольшую массу, за исключением ударных устройств, работающих на дизельном топливе.

Возможность использования тех или иных ударных устройств для активизации рабочего органа рыхлителя определялась с учетом следующих требований:

- масса навесного оборудования, включая ударное устройство, не должна превышать 20% от массы базовой машины (ГОСТ 26803-86 «Тракторы промышленные»);

- ударное устройство должно обладать достаточной энергией единичного удара;

- ударное устройство должно позволять в значительных пределах регулировать независимо друг от друга энергию единичного удара и частоту ударов;

- мощности приводов устройства не должны превышать мощности приводов базовой машины.

Так, для решения вопроса о массе навесного оборудования, используя справочные данные и осредняя их, были получены значения масс различных ударных устройств с энергией удара, равной 1 кДж:

- пневматическое - 270 кг;
- гидравлическое - 242 кг;
- гидропневматическое - 93 кг;
- взрывное пороховое - 30 кг;
- взрывное бензиновое - 30 кг;
- взрывное дизельное - 210 кг.

Анализ технических характеристик ударных устройств, с учетом приведенных выше требований, показал, что наиболее перспективными являются взрывные и гидропневматические. В меньшей степени удовлетворяют требованиям гидравлические ударные устройства.

Учитывая первое условие, масса навесного оборудования, включающая массу навесного рыхлителя и массу ударного устройства не должны превышать для базовых машин следующих значений:

- ДЭТ- 250 - 6600 кг;
- Т – 330 - 7600 кг;
- Т – 35.01 - 10000 кг;
- Т – 75.01 - 15300 кг.

Масса ударных устройств может составлять соответственно – 2600, 1100, 3400 и 3300 кг. Ориентировочные значения энергии единичного удара могут составить для гидропневматических ударных устройств имеющих указанные выше массы соответ-

ственно: 27; 11,5; 35 и 34,7 кДж, а для дизельных ударных устройств: 12; 5,2; 16 и 15,7 кДж.

Таким образом, по условию энергии единичного удара (10-20 кДж) проходят все варианты за исключением дизельного ударного устройства для базовой машины Т – 330 из-за более тяжёлого рыхлительного оборудования.

Определение частоты ударов рассмотрим, связывая её с частотой сколов породы. Наилучшим, с позиции энергоёмкости процесса разрушения может быть принято условие, когда скол породы происходит за один удар динамического воздействия. На основании этого положения могут быть определены, в первом приближении, частоты ударного устройства для различных условий его эксплуатации.

Эмпирическая зависимость [1] позволяющая определить частоту сколов имеет вид:

$$C = 60 \cdot V / k_0 (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) \cdot H, \text{ мин}^{-1},$$

где V – скорость движения рыхлителя, м/с; H – глубина рыхления, м; k_0 – коэффициент разброса параметров борозды рыхления (для скальных пород $k_0=0,25 - 0,3$); α – угол статико-динамического рыхления ($\alpha=30 - 50^\circ$); β – угол скола стружки скальных пород ($\beta=25 - 45^\circ$).

Расчёт частоты сколов выполнен для следующих значений параметров рыхления: $V=0,4 - 1,2$ м/с; $H=0,3 -$

$0,4$ м; $k_0=0,25 - 0,3$; $\alpha=30 - 50^\circ$; $\beta=25 - 45^\circ$.

В результате расчётов были получены следующие значения частот работы ударных устройств:

- минимальная частота (90 мин^{-1}) получена при: $V=0,4$ м/с; $H=0,4$ м; $k_0=0,3$; $\alpha=50^\circ$; $\beta=45^\circ$;

- максимальная частота (915 мин^{-1}) получена при: $V=1,2$ м/с; $H=0,3$ м; $k_0=0,25$; $\alpha=30^\circ$; $\beta=25^\circ$.

Выполненные расчёты по условию массы ударного устройства, энергии единичного удара и частоты ударов позволили сделать следующие выводы:

1. Базовые машины позволяют оснащать статические рыхлители ударными устройствами, имеющими величину энергии единичного удара до 10 - 20 кДж;

2. Диапазон частот ($90 - 915 \text{ мин}^{-1}$) работы ударных устройств, требуемый для различных условий эксплуатации рыхлителей активного действия, значительно шире диапазона частот реализуемых в известных конструкциях ударных устройств;

3. Применение рыхлителей активного действия в различных условиях эксплуатации требует разработки специальных конструкций ударных устройств имеющих значительные диапазоны независимого регулирования энергии единичного удара и частоты ударов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров Е.И. Техника и технология послыной разработки скальных пород на карьерах. М., Московский издательский дом, 2003, 155 с.

2. Федюлов А.И. и др. Навесные ударные устройства при разрушении мёрзлых грунтов. Новосибирск, АН СО ИГД, 1988, 142 с. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Яхонтов А.А. –
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru