

4. Юрчук В.П. Геометрическое конструирование поверхностей рабочих органов корнеуборочных машин: Автореферат дис. канд. техн. наук. – К., 1987. – 18 с.
5. А.С. №1130221 СССР, МКИ³ А 01 D 25/04. Дисковый копач / А.В. Павлов, М.Г. Данильченко, Г.Н. Смакоуз и др. – Оpubл. 10.12.84, Бюл. № 47.
6. Корабельский В.И., Юрчук В.П. Нова форма дискових копачів // Механізація сільського господарства. – 1985. – № 1. – 32 с.
7. Кравчук В.И., Гурик Н.И. Разработка криволинейных органов для рыхления почвы по условиям агротехнологии и экологии // Труды конференции ISTRO. Польша. – Варшава, 1991.

УДК 678.4:539.3

Лисица Н.И.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ ДРОБИЛОК

В статті наведено приклади віброізоляції різних типів дробарок з використанням гумових та гумометалевих віброізоляторів.

EXPERIENCE OF APPLICATION OF ELASTOMERIC CONSTRUCTIONS FOR A VIBRATION INSULATION OF CRUSHERS

In article examples of a vibration insulation of different types of crushers with utilization of rubber and rubber-metal vibroinsulators are given.

Дробление – разделение твердого куска на отдельные части – является основным процессом подготовки минерального сырья для последующей переработки. Различные цели дробления и разнообразие свойств и размеров дробимого материала вызвали появление множества различающихся по принципу действия, конструкции и размерам дробилок. Процесс дробления для всех типов дробилок характеризуется возникновением значительных динамических нагрузок, что требует создания дополнительных средств защиты обслуживающего персонала и поддерживающих конструкций. Основным средством борьбы с распространением вредных вибраций является виброизоляция. В ИГТМ НАН Украины разработаны, испытаны и прошли промышленную проверку различные конструкции резиновых и резинометаллических виброизоляторов для виброизоляции различных типов дробилок (таблица 1).

В основу выбора, расчета и конструирования виброизоляторов приняты следующие положения:

- выбор и обоснование параметров упругой подвески дробилок осуществляется с учетом ужесточения материала виброизолятора в динамике;
- расчет жесткости виброизоляторов выполняется с учетом полученного аналитически и проверенного экспериментально коэффициента изменения жесткости, зависящего от типа и формы упругого элемента;

- долговечность виброизоляторов определяется по энергетическим критериям с учетом данных, полученных экспериментально.

Таблица 1 – Характеристики виброизоляторов

Тип виброизолятора	Диаметр; высота, мм	Статическая жесткость на сжатие, МН/м	Тип дробилки
ВР-203	200; 180	0,30-0,50	КИД-450
ВР-204	230; 200	0,40-0,60	КИД-600; СМД-147
ВР-205	160; 150	0,15-0,25	КИД-300
ВР-206	260; 240	0,80-0,90	КИД-900; КИД-1200
ВР-903М	180; 113	1,10-1,50	ЗДД-4; ДМРЭ (все типоразмеры); СМ-170В
ВР-905	350; 87	12,80-13,50	
ВР-906	350; 116	6,90-7,40	
ВРМ-902	400; 70	22,0-26,0	КИД-2200

Разработано несколько типов виброизоляторов (таблица 1): ВР-203÷ВР-204 (10 типоразмеров) – виброизоляторы резиновые бочкообразной формы с номинальной нагрузкой от 2,0 до 18 кН; ВР-903÷ВР-906 – виброизоляторы резиновые в виде шайб с номинальной нагрузкой от 15 до 100 кН; ВРМ-902 – виброизоляторы резинометаллические в виде шайб с привулканизированными металлическими пластинами с номинальной нагрузкой до 180 кН. Все перечисленные выше виброизоляторы прошли промышленную проверку на различных типах дробилок.

Дисковая дробилка ЗДД-4 (ОАО «Алчевский КХЗ»). Дисковая дробилка (масса 10 т, число оборотов ротора 2000 об/мин) установлена на легком фундаменте на отметке 0 м. При работе дробилки наблюдались повышенные вибрации пола и стен близлежащих зданий. Так, величины виброускорений пола при среднегеометрической частоте 31,5 Гц составляли 1,2-1,9 м/с² при амплитудах виброперемещений 0,09-0,11 мм, что значительно превышает допустимые значения как для обслуживающего персонала, так и для строительных конструкций.

Виброизолирующая система дисковой дробилки выполнена безрамной конструкцией с использованием 12 виброизоляторов типа ВР-903М (статическая жесткость на сжатие 1100 кН/м). После установки виброизолирующей системы величины виброускорений составляют 0,2 м/с², а величины виброперемещений 0,02-0,024 мм. Виброизоляторы смонтированы в августе 2002 г. и сохраняют работоспособность по настоящее время.

Молотковые дробилки. Виброизоляция молотковых дробилок различных типов выполнялась в безрамном варианте – виброизоляторы устанавливались непосредственно под дробилкой, а соединение жесткоустановленного двигателя и дробилки осуществлялось посредством

упругой муфты; на общей раме – виброизоляторы устанавливались между полом и рамой, на которой монтировались приводной двигатель и дробилка, соединение между которыми осуществлялось жесткой муфтой. В зависимости от условий эксплуатации виброизолирующие системы как на общей раме, так и в безрамном варианте могут иметь дополнительные упорные виброизоляторы.

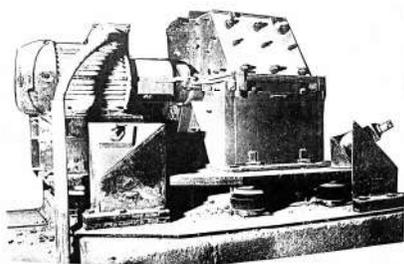


Рис. 1 – Молотковая дробилка СМД-147

Дробилки СМД-147 (п/о «Аммофос», г. Череповец). Молотковые дробилки СМД-147 (масса двигателя и дробилки с материалом 3 т; частота вынужденных колебаний 16,6 Гц) расположены на отметке +8,4 м и значения виброперемещений перекрытия до виброизоляции 0,2 мм со стороны двигателя и 0,66 мм со стороны дробилки. Виброизолирующая система (на общей раме), состоящая из 6 опорных виброизоляторов типа ВР-204 (статическая жесткость на сжатие – 350 кН/м) и 4 опорных виброизоляторов типа ВР-203 (жесткость на сжатие 300 кН/м), расположенных наклонно по углам рамы (рис. 1). Расстановка опорных виброизоляторов по сторонам рамы выполнена из условия их равномерного нагружения. После установки дробилки на виброизолирующую систему максимальная амплитуда виброперемещений перекрытия составила 0,024 мм, что ниже санитарных норм для обслуживающего персонала. Срок службы виброизоляторов ДМВЭ. Виброизоляция молотковых дробилок типа ДМРЭ осуществлялась как на общей раме – ДМРЭ 1000×1000 (ОАО «Днепродзержинский КХЗ») и ДМРЭ 1450×1300 (ОАО «Алчевский КХЗ»), так и в безрамном варианте – ДМРЭ 1450×1300 (ОАО «Запорожжкокс»). Для виброизоляции дробилки ДМРЭ 1000×1000 (масса дробилки, электродвигателя, рамы составила 13,9 т; частота вынужденных колебаний – 16,6 Гц) было использовано 10 виброизоляторов типа ВР-903М (статическая жесткость на сжатие – 1100 кН/м), а для дробилки ДМРЭ 1450×1300 (масса дробилки, двигателя, рамы – 27,0 т; частота вынужденных колебаний – 12,4 Гц) было использовано 15 виброизоляторов типа ВР-903М со статической жесткостью 1400 кН/м. Для виброизолирующих систем на общей раме упорные виброизоляторы не изменялись.

При безрамном варианте виброизоляции дробилки ДМРЭ 1450×1300 (рис. 2) (масса дробилки – 18 т, частота вынужденных колебаний – 16,6 Гц) также использованы виброизоляторы ВР-903М – 12 штук опорных и 4 упорных, расположенных по углам дробилки.



Рис. 2 – Угол дробилки с виброизоляторами ВР-903М

Данные по определению виброускорений и виброперемещениям дробилок до и после установки на виброизоляторы приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты измерений вибронегруженности опорных конструкций дробилок

Тип дробилки	При жесткой установке	После виброизоляции	
	Виброускорение, м/с ²	Виброускорение, м/с ²	Амплитуда виброперемещений, мм
ДМРЭ 1000×1000 (на общей раме)	2,15-2,62	0,087-0,095	0,004-0,0045
ДМРЭ 1450×1300 (на общей раме)	3,2-5,9 (со стороны двигателя)	0,1-0,16 (со стороны двигателя)	0,02-0,023 (со стороны двигателя)
	2,4-6,1 (со стороны разгрузки)	0,15-0,2 (со стороны разгрузки)	0,024-0,027 (со стороны разгрузки)
ДМРЭ 1450×1300 (безрамная конструкция)	0,75-0,98 (со стороны двигателя)	0,2 (со стороны двигателя)	0,023 (со стороны двигателя)
	3,46-5,5 (со стороны разгрузки)	0,15-0,2 (со стороны разгрузки)	0,024 (со стороны разгрузки)
Гранично допустимые нормы для обслуживающего персонала	0,2	0,2	0,028

Анализ табл. 2 показывает, что в обоих случаях исполнения виброизолирующих систем удается значительно снизить динамические нагрузки на поддерживающие конструкции и довести значения вибронегруженности до санитарных норм.

Конусные инерционные дробилки КИД* («Механобр»). Использование в дробилках КИД динамического принципа обеспечения движения конуса вместо кинематического позволило перейти к значительно более высокой частоте качаний конуса и к гораздо большим усилиям дробления, что особенно важно при разрушении особо прочных мате-

* Название «КИД» является торговой маркой «Механобра» (Россия)

риалов. Как результат, в дробилках КИД удалось получить ряд значительных технологических преимуществ, в частности, обеспечить степень дробления материалов, в несколько раз превышающую достижимую в обычных дробилках. Кроме того, конструктивная особенность КИД позволяет применить эффективную систему виброизоляции, существенно облегчающую фундаменты. Виброизолирующая система для дробилок КИД должна обеспечивать не только эффективную виброизоляцию, но и необходимый колебательный режим корпуса дробилки. Подробно расчет параметров виброизолирующих систем дробилок приведен в [1].



Рис. 3 – Дробилка КИД-450 с виброизоляторами ВР-203

Для параметрического ряда дробилок КИД-300, КИД-450, КИД-600, КИД-900, КИД-1200 применены резиновые осесимметричные пустотелые виброизоляторы со сложной формой свободной поверхности типа ВР. На рис. 3 приведен пример использования виброизолятора ВР-203 на дробилке КИД-450. Опыт эксплуатации дробилок с резиновыми виброизоляторами показал, что параметры вибрации находятся в пределах заданных значений; значительно (в 3-5 раз) снизились передаваемые на поддерживающие конструкции динамические нагрузки; в 3 раза уменьшились амплитуды колебаний корпуса при переходе через резонанс; на 10% увеличился выход мелких фракций. Срок службы виброизоляторов составляет 2-4 года в зависимости от условий эксплуатации.

Для дробилок КИД-2200 (масса подвижных частей 150 т) использованы резинометаллические виброизоляторы типа ВРМ-902, которые набираются в стопки по 5 штук (рис. 4). Опыт эксплуатации таких виброизоляторов показал их достаточную эффективность – частота собственных колебаний дробилки в горизонтальной плоскости составляет 0,7 Гц, в вертикальной – 2,5 Гц; срок службы виброизоляторов около 7000 часов, что в 4 раза превышает срок службы ранее применявшихся пневматических. Однако срок службы резинометаллических виброизоляторов существенно зависит от качества крепления резины к металлу, из-за чего наработка некоторых комплектов составила всего 400-500 часов.

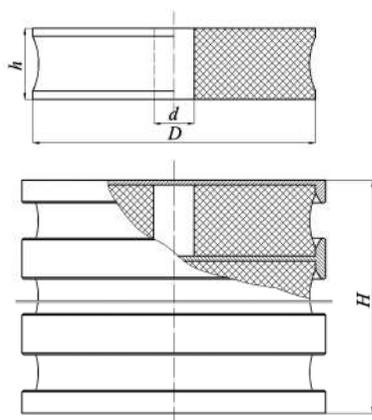
Учитывая некоторые недостатки работы резинометаллических виброизоляторов, для дробилок КИД-1500 и КИД-1700 разработаны и испытаны резиновые виброизоляторы ВР-905 и ВР-906, которые имеют одинаковые наружный и внутренний диаметры и отличаются только толщиной. Они набираются в стопки через одинаковую взаимозаменяемую металлическую арматуру (рис. 5, а). Соединение резиновых элементов с металлической арматурой осуществляется без вулканизации. На рис. 5, б представлена виброизолирующая опора дробилки КИД-1500 с виброизоляторами ВР-906.

В настоящее время виброизолирующие опоры дробилки КИД-1500 проходят промышленные испытания. Нароботка виброизоляторов составила около 500 часов, и они продолжают работать с заданными параметрами.

Выводы

1. Промышленная проверка резиновых и резинометаллических виброизоляторов на различных типах дробилок показала их высокую эффективность и работоспособность.

2. Применение виброизоляторов позволило существенно снизить динамические нагрузки на опорные конструкции и улучшить санитарно-гигиенические условия труда.



а – схема опоры



б – внешний вид опоры

Рис. 5 – Виброизолирующая опора дробилки КИД-1500



Рис. 4 – Виброизолирующая опора дробилки КИД-2200

3. Разработанные конструкции виброизоляторов могут успешно применяться для виброизоляции машин различного технологического назначения во многих отраслях промышленности.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конусные инерционные дробилки. Выбор параметров и расчет виброизолирующих систем / Дырда В.И., Лисица Н.И., Заболотная Е.Ю., Лисица Н.Н., Черкасский В.А. // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2005. – Вып. 60. – С. 98-109.

УДК 621.001.25

Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І.,
Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І.,
Ячук В.М.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ МЕТИЛОВОГО ЕФІРУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Рассмотрены преимущества и недостатки биотоплива и некоторые проблемы адаптации дизельных двигателей для работы на рапсометиловом эфире.

SOME ASPECTS OF UTILIZATION OF BIOLOGICAL COMBUSTIBLE ON THE BASIS OF METHYLIC ETHER PHYTOGENOUS

Advantages and lacks of a biofuel and some problems of adaptation of diesel engines for operation on rape-methylic ether are considered.

Вступ

Скорочення видобутку нафти обумовлює стрімке зростання цін на палива нафтового походження. Крім того, нафта відноситься до не відновлюваних ресурсів Землі, що врешті рещт призведе до її закінчення. За рік Україна використовує 230-300 млн. т. умовного палива [1]. З цієї кількості приблизно 10-12 млн.т. (3-4 %) [2] використовується сільськогосподарським виробництвом. Близько 60-70 % цієї енергії використовується для роботи автомобільних, тракторних і комбайнових двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Зменшення споживання палива нафтового походження досягається різними способами [3], в тому числі і застосуванням біологічного палива (БП). Для дизелів знаходять застосування суміші БП на основі рослинних олій з дизельним паливом (ДП), які називають біодизелем. В сучасних умовах переведення дизелів на живлення біодизелем є задачею актуальною але мало дослідженою.

Метою даної роботи є узагальнення результатів досліджень для визначення переваг і недоліків застосування біологічного палива в дизелях та визначення оптимального складу суміші (біопалива з ДП).