

- В.И. Дырда, А.Е. Маркелов, С.Л. Евенко // VII Конгресс обогатителей стран СНГ. Сборник материалов. – М.: МИСиС, 2011. – Т. 1. – С. 279-282.
33. Чижик Е.Ф. Резиновые футеровки барабанных мельниц. – Днепропетровск: Новая идеология, 2004. – 259 с.
 34. Маркелов А.Е. Расчёт резиновых защитных футеровок барабанных мельниц // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Авантаж, 2009. – Вып. 84. – С. 35-72.
 35. Маркелов А.Е. Некоторые проблемы энергосбережения при измельчении руды в шаровых мельницах // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Авантаж, 2009. – Вып. 84. – С. 101-126.
 36. Маркелов А.Е. Исследование абразивно-усталостного износа резиновых футеровок барабанных рудоизмельчительных мельниц // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 69. – С. 219-240.
 37. Маркелов А.Е. Исследование механизмов деформирования и разрушения защитных футеровок барабанных мельниц при ударных нагрузках и вдавливании // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2008. – Вып. 79. – С. 158-172.
 38. Франчук В.П., Настоящий В.А., Маркелов А.Е., Чижик Е.Ф. Рабочие поверхности и футеровки барабанных и вибрационных мельниц. – Кременчуг-Комсомольск, 2008. – 382 с.
 39. Чижик Е.Ф., Маркелов А.Е. Пути снижения эксплуатационных затрат при измельчении руд // Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ, 2007. – Вып. 29(70)-30(71). – С. 50-56.
 40. Чижик Е.Ф., Маркелов А.Е., Алексеев В.Н. Концепция повышения производительности и снижения эксплуатационных затрат в барабанных мельницах // РАН. – Апатиты, 2007. Матер. Междунар. совещ.: Современные методы комплексной переработки руд и нетрадиционного минерального сырья. – Ч. 1. – С. 159-167.
 41. Дырда В.И., Евенко С.Л., Маркелов А.Е. Резиновые детали технологических машин. – М.; Днепропетровск: Гамалия, 2011. – 504 с.
 42. Дырда В.И., Маркелов А.Е. Структурно-синергетическая модель разрушения и расчёт долговечности резиновой футеровки барабанных мельниц // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 71. – С. 117-139.
 43. Исследование резиновой футеровки мельниц при ударных нагрузках / Дырда В.И., Маркелов А.Е., Решевская Е.С., Тархова В.М., Твердохлеб Т.Е., Гончаренко А.В. // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 2008. – Вып. 75. – С. 114-121.
 44. Бакланов И.В. Механика горных пород. – М.: Высшая школа, 1991. – 375 с.
 45. Оберт Л. Хрупкое разрушение горных пород // Разрушение. – М.: Мир, 1976. – Т. 7, Ч. 1. – С. 59-128.
 46. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. – М., 1974. – 286 с.
 47. Миндели Э.О. Разрушение горных пород. – М.: Недра, 1975. – 600 с.
 48. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. – М.: Недра, 1978. – 390 с.
 49. Orowan E. Proceedings on the Simposium on Fatigue and Fracture of Metals (Mitt). – New York: Wiley, 1950. – P. 139-167.
 50. Irvin G.R. Analisis of stresses and strain the end a crack traversing a plate // J. Appl. Mech. – 1957. – 23, N 3. – P. 168-177.
 51. Дырда В.И., Маркелов А.Е., Евенко С.Л. Динамика барабанных мельниц в контексте турбулентного движения обрабатываемой среды // Геотехническая механика: Межвед. сборн. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Авантаж, 2010. – Вып. 86. – С. 34-50.
 52. Дырда В.И., Маркелов А.Е., Евенко С.Л. Некоторые проблемы создания конкурентоспособных энергосберегающих футеровок барабанных мельниц // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Авантаж, 2010. – Вып. 86. – С. 51-61.

УДК 622.648:622

Булат А.Ф., Пухальский В.Н., Дырда В.И., Кошик Ю.И.,
Дудченко А.Х., Лисица Н.И.

ВИБРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ВЫПУСКА И ДОСТАВКИ УРАНОСОДЕРЖАЩИХ РУД

Розглядаються конструктивні і технологічні особливості вібраційних машин для випуску і доставки уранових руд.

VIBRATING MACHINES FOR OUTPUT AND DELIVERY URANIUM-CONTAINING OF ORES

Constructive and technological features of vibrating machines for output and delivery of uranium ores are considered.

1 Общая характеристика, классификация и конструкции

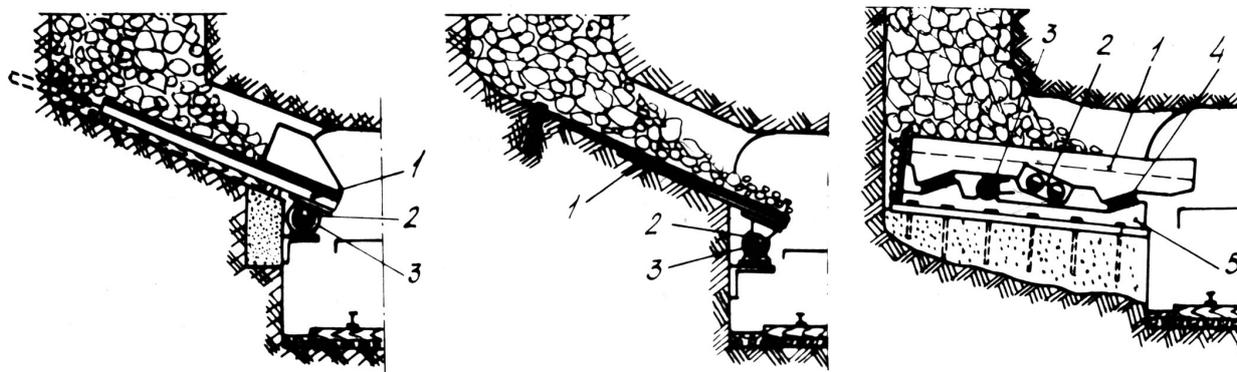
Выпуск и доставка материалов из ёмкостей в горной промышленности относится к самым трудоёмким процессам. При подземной разработке месторождений расходы на эти операции составляют около 30-50 % общих затрат [5-9].

Применение гравитационного выпуска руды не в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к механизмам для выпуска и доставки материалов, и характеризуется низкой производительностью, частыми остановками из-за зависаний руды, высоким уровнем травматизма рабочих.

Механизация горных работ на выпуске и доставке требует специфического подхода: к машинам и механизмам предъявляются повышенные требования долговечности и надёжности, лёгкости монтажных и демонтажных работ, пониженной металлоёмкости, стойкости узлов и деталей к агрессивному влиянию внешней среды, способности к автоматизации с целью создания безлюдной выемки, защиты операторов от действия пыли и шума и т.д.

Наиболее полно этим требованиям отвечают вибрационные машины и комплексы: вибропитатели, грохоты, виброконвейеры, питатели-грохоты, бункеры-дозаторы, вибропобудители и т.д.

Все эти машины предназначены для выпуска материалов из ёмкостей, перемещения их, сегрегации и погрузки на транспортные средства или в приёмные устройства технологических машин. Конструктивно они просты и состоят в большинстве случаев из трёх основных узлов: рабочего органа, системы упругих связей и вибровозбудителя (рис. 1). Принцип работы заключается в следующем: машины устанавливаются под ёмкостью с некоторым заглублением в сыпучий материал; при работе осуществляется вибропобуждение сыпучего материала, силы сцепления между отдельными частицами его уменьшаются и материал приобретает свойство текучести. Вибромашины формируют поток выпускаемого из ёмкости материала, обеспечивают его непрерывный дозируемый выпуск и транспортирование на определённое расстояние.



а – виброплощадка;

б – вибролента;

в – одномассный вибропитатель, вибролюк

1 – рабочий орган; 2 – вибровозбудитель; 3 – электродвигатель; 4 – упругие резиновые элементы; 5 – опорная рама

Рис. 1 – Принципиальные схемы вибромашин для подземной разработки

Вибромашины для выпуска и доставки материалов выполняют разнообразные технологические функции в самых различных отраслях промышленности: выпуск из дучек и рудоспусков и доставка руды к вагонам в подземных условиях и на карьерах; выпуск из бункеров угля и погрузка его в вагоны или автомашины; подача материалов в сушилки, мельницы, дробилки и др.; дозировка и подача материала на ленточные конвейеры.

Питатели могут устанавливаться под бункерами, представляющими собой специальные металлоконструкции, или в горных выработках под ёмкостями, образованными горными породами – в рудных блоках или под рудоспусками.

В горной промышленности для выпуска и доставки сыпучих и кусковых материалов из ёмкостей в основном применяются: доставочные вибропитатели, вибропитатели-люки, питатели-грохоты и вибропобудители [8, 9].

Доставочные вибропитатели и вибропитатели-люки обычно выпускают и доставляют руды из дучек очистных блоков, рудоспусков и других аккумулирующих ёмкостей при большой длине транспортирования. К вибропитателям предъявляются высокие требования по прочности и надёжности конструкции, так как они работают в условиях завала, т.е. большого статического давления руды, нагрузок от воздействия взрывных работ при вторичном дроблении и ликвидации зависаний, а также значительных ударных нагрузок от падающих кусков горной массы.

Вибропобудители обычно используют для улучшения истечения горной массы при вибрационном воздействии на материал, что препятствует образованию сводов и тем самым снижает частоту зависаний. Транспортных функций эти устройства не выполняют.

По принципу воздействия рабочих органов вибромашин на выпускаемую горную массу их можно условно разделить на две группы:

- машины, у которых вибрация в основном снижает действие внутреннего трения в обрушенной руде и уменьшает углы её самотёчного движения, при этом транспортные функции машин незначительны – виброплощадки и виброленты (рис. 1, а, б);
- машины, у которых вибрация уменьшает действие внутренних связей в материале, находящемся на рабочем органе питателя, и активно воздействует на него в направлении транспортирования, в результате чего возникает тяговое усилие, обеспечивающее выпуск и транспортирование при горизонтальном или слегка наклонном положении рабочего органа – вибропитатели, вибролюки (рис. 1, в).

Отличительной особенностью таких машин является их работа под завалом столба горной массы или сыпучего материала в бункере. При этом рабочий орган в зоне завала испытывает давление, достигающее 40-60 кПа. В зоне разгрузки питатель взаимодействует со сформировавшимся слоем ограниченной высоты и давление не превышает 15 кПа.

Питатели различаются по следующим признакам: по числу колеблющихся масс, типу рабочего органа и вибровозбудителя, характеру движения рабочего органа и степени динамической уравновешенности системы.

По числу колеблющихся масс вибропитатели и устройства делятся на одно-массные, двумассные и многомассные. Одномассные могут выполняться с упругой системой или без неё.

Рабочие органы машин могут быть жёсткими и упругими. Жёсткие рабочие органы изготавливаются из листового проката и снабжены системой рёбер жёсткости. Упругие рабочие органы, например в вибролентах, представляют собой гибкие стальные листы переменной жёсткости, допускающие распространение упругих волн деформации. Они свободно укладываются на почву выработки или на специальную раму.

По типу привода вибропитатели и устройства делятся на: машины с эксцентриковым, инерционным, электромагнитным, электромеханическим, пневматическим приводом и т.д.: в питателях и питателях-люках используются в основном инерционные дебалансные вибровозбудители.

Рабочие органы вибропитателей движутся, как правило, по эллиптическим и прямолинейным траекториям; доставочных конвейеров – по прямолинейным;

упругие рабочие органы вибролент имеют волновое, затухающее по мере удаления от источника колебаний движение.

Технические характеристики основных типов питателей и устройств для выпуска материалов из ёмкостей, конструкции, методы расчёта их классификация и опыт их эксплуатации приведены в [8, 9].

Большинство вибропитателей, виброплощадки и виброленты выполнены по одномассной неуравновешенной схеме. Виброплощадка (рис. 1, а) выполнена в виде жёсткой платформы, устанавливаемой в доставочной выработке на двух жёстких опорах (типа шпал или рельсов) под углом $14-27^\circ$ и крепится к торцовой стенке выработки тросами. Вблизи разгрузочного конца платформы установлен одновальный инерционный вибровозбудитель, получающий крутящий момент от электродвигателя. Под действием вынуждающей силы вибровозбудителя опёртая на двух опорах платформа совершает изгибные колебания, способствующие движению выпускаемого материала.

Виброленты (рис. 1, б) используют принцип бегущей волны и предназначены в основном для отработки маломощных жильных месторождений. Они снабжены одновальным дебалансным вибровозбудителем и устанавливаются в доставочной выработке под углом $17-23^\circ$.

Отсутствие упругих связей и круговое направление действия вынуждающей силы вибровозбудителя в рассматриваемых машинах приводит к повышенным энергозатратам и к значительным динамическим нагрузкам рабочего органа.

Одномассные вибропитатели-люки (рис. 1, в) обеспечивают выпуск и транспортирование материала при горизонтальном или наклонном (до 10°) положении рабочего органа. Инерционный вибровозбудитель с направленной под углом $25-35^\circ$ вынуждающей силой и резиновые упругие связи позволяют таким машинам устойчиво работать под завалом с большой производительностью и малыми энергозатратами.

2 Вибрационные горные питатели типа ПВГ и ПВМ

Наиболее полно современным требованиям отвечает вибрационный выпуск, позволяющий выпускать горную массу крупностью до 1,2-1,4 м, с технической производительностью 1500-2000 т/ч и наработкой не ниже 1,2-1,5 млн. т.

По своим технико-экономическим и социальным показателям горные вибрационные питатели в полной мере отвечают современным требованиям эффективности и качества. Они конструктивно просты, что в сочетании с высокой надёжностью и долговечностью позволяет осуществлять автоматизацию процесса выпуска и доставки руды, и не требует постоянного присутствия людей. Эти же качества и минимальное количество движущихся частей не создают условий для травматизма операторов. Вибропитатели и комплексы обладают низкой удельной металлоёмкостью и энергоёмкостью, высокой долговечностью и надёжностью. Они экологически чисты и не загрязняют окружающую среду.

Работы по исследованиям, расчётам, разработке, доводке и массовому освоению вибрационных машин и технологических схем вибрационного выпуска, доставки и погрузки горной массы были начаты в начале шестидесятых годов прошлого века. Министерством среднего машиностроения СССР были утверждены технические задания для предприятий п/я Р-6449 и п/я Г-4938 (г. Ж. Воды) с привлечением ряда предприятий и институтов страны в том числе и Института геотехнической механики АН УССР (с 1969 по 1991 годы).

В результате проведения широкомасштабных исследований, выбора наиболее экономически целесообразных конструктивных решений и освоения изготов-

ления предприятием п/я Р-6449, а также в результате опытно-промышленной эксплуатации в подземных условиях Государственными комиссиями были приняты для серийного изготовления и внедрения ряд вибрационных питателей типов ПВГ и ПВМ (см. табл. 1, табл. 2).

Таблица 1 – Технические характеристики вибрационных питателей и комплексов

Показатели	ПВМ-1,0/1,5	ПВМ-1,0/2,3	ПВГ-1,0/2,2	ПВГ-1,2/3,1	ПВГ-1,2/5,7	ПВГ-1,4/4,0	ПВГ-1,3/7,0 (ВГР-3М)
Производительность, т/ч	150-250	250-350	400	900	600	900-1500	900-1500
Длина транспортирования, м	1,5	2,4	2,24	3,1	5,7	4,0	6,9
Ширина лотка, м	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,2
Угол установки, градус	5-10	0-5 15-45	0	0	8	0	8
Частота колебаний, с ⁻¹	101	101	101	101	115	101,5	101
Вынуждающая сила, кН	16-30	16-30	28-38	55-80	105-145	90-120	130-180
Масса, кг	320	425	1000	2120	4950	3770	7100
Стоимость, руб.	250	300	1200	2245	2980	2870	4000
Ресурс до капитального ремонта, тыс.т	35	35	120	180-250	150	1500	150-300

Таблица 2 – Область применения горных питателей

Система разработки	Вид отбойки	Схема выпуска	Объём выпуска, т.т	Рекомендуемый тип питателя
С магазином руды	Мелкошпуровая	прямой	до 50	ПВМ-1,0/1,5; ПВМ-1,0/2,3; ПВГ-1,0/2,2
			с горизонтом вторичного дробления	до 50
	Скважинная	с горизонтом вторичного дробления	свыше 50	ПВГ-1,0/2,2
			до 50	ПВГ-1,0/2,2
Подэтажные штреки (орты). Подэтажное обрушение	Скважинная	с горизонтом вторичного дробления	свыше 50	ПВГ-1,2/3,1
			до 50	ПВГ-1,0/2,2
	прямой	до 50	ПВГ-1,2/3,1	
		свыше 50	ПВГ-1,4/4,0; ПВС-1,4/7,0; КВГС-1	
Проходка подэтажных и восстающих выработок, горизонтальные слои с закладкой и т.п.			до 50	ПВМ-1,0/1,5; ПВМ-1,0/2,3
			50-100	ПВГ-1,0/2,2
			свыше 100	ПВГ-1,2/3,1
Рудоспуски и бункера рудоперерабатывающих комплексов			до 500	ПВГ-1,2/3,1
			свыше 500	ПВГ-1,4/4,0

Разработке горных вибропитателей ПВГ и ПВМ способствовало следующее:

- правильный выбор структурной схемы и использование новых методов динамических расчётов и рационального проектирования как машин в целом, так и отдельных их элементов; использование современных принципов и достижений в области технологии вибротранспортирования крупнокусковых материалов при значении режимов вибрации: амплитуд 3-5 мм и наименее энергоёмкой частоты вынужденных колебаний 15,5-17,5 Гц;
- использование оригинальных и высоконадёжных резиновых упругих звеньев: в питателях ПВМ-1,0/1,5, ПВГ-1,6/4,0 и питателе-грохоте вибрационном ПВГ-40/400 использована упругая опора, позволяющая реализовать направленные колебания; в остальных машинах использован новый тип упругой опоры с буферным элементом, позволяющим в несколько раз увеличить надёжность упругой подвески питателя, работающего в условиях экстремальных динамических

нагрузок, вызываемых ведением взрывных работ по отбойке, ликвидации зависаний и дроблению негабаритов, а также повысить производительность виброустановки на 15-20 % при одновременном снижении удельных энергозатрат на 10-12 %; для защиты рабочих органов от ударных нагрузок и абразивного износа использовалась резиновая футеровка [1-4];

- применение оригинального двухвального вибровозбудителя, позволяющего более рационально использовать энергию привода и повысить техническую производительность питателей на 30-35 % без дополнительных энергозатрат.

Применение вибрационных питателей и схем вибрационного выпуска, доставки и погрузки руды (рис. 1) в подземных условиях позволило механизировать один из наиболее трудоёмких и опасных процессов добычи полезного ископаемого и решить при этом следующие задачи:

- увеличить производительность выпуска и погрузки крупнокусковой горной массы в 2,5-3 раза и высвободить двух рабочих на выпуске;
- увеличить в несколько раз интенсивность отработки и уменьшить срок эксплуатации очистных блоков и горизонтов;
- уменьшить трудоёмкость и снизить себестоимость процесса выпуска и погрузки руды;
- повысить равномерность истечения горной массы из выпускных отверстий и снизить в 3-5 раз частоту зависаний крупнокускового материала; применением секционированных питателей количество зависаний снижается в 25-60 раз;
- увеличить размер кондиционного выемочного куска;
- практически исключить случаи травматизма на процесс выпуска и погрузки, занимающие 30-60 % от всех случаев на подземных работах;
- механизировать процесс выпуска и погрузки и создать условия для осуществления малоотходной циклично-поточной технологии добычи;
- впервые в практике горного производства применить щелевой выпуск руды из очистного блока (без горизонта вторичного дробления) через отверстия большого сечения практически любого гранулометрического состава;
- снизить потери руды в днищах блоков и объём горнопроходческих работ.

Особенно важным является создание и внедрение в производство циклично-поточной малоотходной технологии подземной добычи руд с применением вибрационной техники. Такая технология впервые была создана сотрудниками предприятия п/я Г-4938 и с 1970 года была внедрена на всех предприятиях Министерства среднего машиностроения СССР. Технология не имеет аналогов в мировой практике и успешно применялась на РПО «Укрруда» Министерства горной металлургии УССР и на горнодобывающих предприятиях (совместно с вибрационными машинами) и ряда зарубежных стран. По этой технологии с применением вибрационных машин добывалось 75-95 % горной массы подземным способом.

Опыт серийного освоения и эксплуатации вибрационных горных питателей на рудниках предприятия п/я Р-6449 послужил основой для широкого распространения и внедрения вибромеханизмов на других предприятиях отрасли.

Горные питатели типа ПВГ-1,0/2,2 и ПВГ-1,2/3,1 успешно работали в поверхностных перегрузочных пунктах рудоприёмных и рудоперерабатывающих комплексов, заменив дорогостоящие массивные и энергоёмкие пластинчатые питатели.

Вибропитатели типа ПВГ и ПВМ с 1976 года выпускаются серийно Ленинским рудоремонтным заводом («Кривбассрудоремонт», г. Кр. Рог) и эксплуатируются на следующих предприятиях: Рудоуправление имени С.М. Кирова (шахты

№ 1 им. Артёма, им. С.М. Кирова, «Северная»); Первомайском рудоуправлении (шахта «Объединённая» и «Первомайская-1»); рудоуправлении им. Ф.Э. Дзержинского (шахты «Гигант-глубокая» и «Саксагань»). По имеющейся документации до 1991 года изготавливалось и внедрялось на предприятиях «Кривбассруда» ежегодно 160-170 вибропитателей.

Основные конструктивные решения вибропитателей и комплексов защищены авторскими свидетельствами (всего 47 а.с.), а их параметры и размеры стандартизованы: ОСТ 95.867-81 «Питатели вибрационные. Основные параметры и размеры», ОСТ 95.972-83 «Питатели вибрационные горные для выпуска руды. Общие требования безопасности».

Общий реальный экономический эффект от внедрения разработанных вибрационных питателей и комплексов составил более 47 млн. руб. (на 1986 г.).

В целом можно отметить следующее.

1. Разработаны научные основы проектирования и расчёта мощных вибрационных питателей и комплексов с резиновыми элементами, отличающимися оригинальной конструкцией, экологической чистотой, низкой удельной металлоёмкостью и энергоёмкостью, высокой долговечностью и надёжностью.

2. Впервые был создан и массово внедрён в производство параметрический ряд оригинальных конструкций вибрационных машин и комплексов, предназначенных для всего многообразия технологических схем выпуска, доставки и погрузки горной массы при добыче рудных залежей от жильных до весьма мощных.

3. Впервые разработана и освоена новая прогрессивная энерго- и ресурсосберегающая малоотходная циклично-поточная технология вибрационного выпуска и доставки руды.

4. Внедрение 14 типов вибрационных машин и новой технологии выпуска и доставки руды позволило повысить в 2,5-3 раза производительность труда, уменьшить количество рабочих, снизить себестоимость процесса выпуска, практически исключить травматизм и резко улучшить условия труда горнорабочих.

5. Внедрение более чем 9000 машин и новой циклично-поточной технологии позволило выпустить, доставить и погрузить около 95 % всей добываемой отрасли руды и дать народному хозяйству фактический экономический эффект свыше 47 млн. руб.

6. Решена важнейшая научно-техническая задача, имеющая большое народнохозяйственное значение как в деле разработки и массового внедрения новой техники и технологии для резкого повышения производительности труда и интенсификации процесса подземной добычи руд, так и в социальном аспекте улучшения условий труда горнорабочих и охраны окружающей среды.

В настоящее время вибрационные машины и комплексы успешно работают на горных предприятиях урановой промышленности Украины, а также на ОАО «Северный горно-обогатительный комбинат» (Кривбасс), Криворожском металлургическом комбинате (ОАО «Арселор Миттал» Кривой Рог), Криворожском железорудном комбинате, производственном объединении «Уралзолото», Полтавском ГОКе, на горных предприятиях урановой промышленности Российской Федерации, Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана. Объём вибрационного выпуска горной массы только на ГП «ВостГок» составляет около 100%; ежегодно изготавливается 20-25 вибропитателей различного назначения [1,2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошик Ю.И., Масляков Г.А., Лященко В.И. История украинского научно-исследовательского и проектно-изыскательного института промышленной технологии: опыт проектного и научного сопровождения предприятий атомной промышленности.

2. Вибродоставочные комплексы на рубеже веков / Кошик Ю.И., Дудченко А.Х., Авдеев О.К. и др. // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. – 2010. – Вып. 86. – С. 9-34.
3. Прикладная механика упругонаследственных сред / Булат А.Ф., Дырда В.И., Звягильский Е.Л., Кобец А.С. – Т. 1. – К.: Наук. думка, 2011. – 568 с.
4. Булат А.Ф., Дырда В.И., Звягильский Е.А., Маркелов А.Е. Прочность и разрушение резиновых деталей технологических машин. – К.: Наук. думка, 2010. – 440 с.
5. Поддубный И.К. Исследование влияния секционированных питателей на параметры выпуска и погрузки горной массы / ЦНИИ Атоминформ. – М., 1982. – 24 с. – Деп. в ВИМИ 20.11.81, ИРД 16/120.
6. Корнев Г.Н. Повышение эффективности вибрационного выпуска руды из блоков на основе изучения механизма процесса. – Л.: Наука, 1988. – 116 с.
7. Вибрационный выпуск при системах с отбойкой руды в зажиме и торцовом выпуске / С.Л. Иофин, В.В. Шарпетин, В.Е. Сергеев и др. // Прогрессивные безопасные методы выпуска руды из блоков. – Губкин, 1970. – С. 58-60.
8. Потураев В.Н. Вибрационные машины для выпуска и доставки руды / В.Н. Потураев, В.И. Дырда, О.К. Авдеев, И.К. Поддубный, В.П. Надутый, Н.Г. Кравченко, В.Н. Платонов, В.И. Финогеев. – Киев: Наукова думка, 1981. – 152 с.
9. Потураев В.Н. Вибродоставочные комплексы в технологиях разработки рудных месторождений / Потураев В.Н., Дырда В.И., Поддубный И.К., Авдеев О.К., Гордиенко Н.А., Коваль А.В., Финогеев В.И., Лисица Н.И., Дудченко А.Х. – Киев: Наукова думка, 1990. – 168 с.

УДК 621.87

Овчаренко Ю.М., Бондаренко Л.М., Рижков І.Є., Колбасін В.О.,
Черній О.А., Цаніді І.М.

АНАЛІТИЧНЕ УТОЧНЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФРИКЦІЙНОЇ ПЕРЕДАЧІ

Проведено дослідження впливів допустимих контактних напружень та коефіцієнту Пуассона на коефіцієнт корисної дії фрикційної передачі.

ANALYTICAL IMPROVEMENT OF A COEFFICIENT OF PERFORMANCE OF A CYLINDRICAL FRICTION DRIVE

There was made a research into the influences of allowable contact voltages and Poisson's ratio on the coefficient of efficiency of friction transmission.

Вступ. Для здійснення навантажувально-розрахункових робіт на транспорті, в металургії, сільському господарстві, будівництві та інших галузях широко використовуються спеціалізовані транспортні навантажувально-розвантажувальні засоби (СТНРЗ).

Одним з основних механізмів таких засобів є фрикційні передачі, у яких досліджують взаємодію валів. Причому останні, можуть знаходитися в паралельних або перетинаючих площинах. В обох випадках фрикційні передачі можуть бути запроектовані для здійснення постійного або змінного передаточного відношення.

Можливість передачі руху та сили від ведучої ланки до веденої забезпечується тим, що ведучі та ведені ланки притискуються одна до одної або до проміжної ланки за допомогою сили пружності. Сила тертя, яка виникає під дією притискуючої сили в зоні контакту забезпечує зв'язок між ведучою та веденою ланками.

Економічна ефективність процесів у тому числі і навантажувально-розвантажувальних засобів залежить від долі втрат при роботі. Дослідження питань, що пов'язані з аналізом коефіцієнта корисної дії механізмів мають особливу актуальність, враховуючи питання енергозбереження.

Результати дослідження та визначення таких характеристик наведено у роботі Тарга С.М., Александрова М.П., Гохберга М.М., Тabora Д., Бондаренка Л.М. [1-4] та інших. Але при цьому не враховували вплив тертя для різних сполучень матеріалів, їх розмірів. Також не розглядався вплив коефіцієнтів тертя на коефіцієнт корисної дії фрикційної передачі. До того ж наведені дослідження не давали чіткої відповіді на можливість формулювання вимог для проведення цілеспрямованих