

Министерство образования и науки Украины
Днепропетровская областная государственная администрация
Национальный горный университет



ИЧА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ **МАТЕРІАЛИ**

Международной научно-технической
конференции

**«Проблемы механики
горно-металлургического комплекса»**

28 - 31 мая 2002 года

**Днепропетровск
2002**

Содержание

	Стр.
Андиферов А.В. Многомассная динамическая модель вертикальной вибрационной мельницы	11
Заболотный К.С., Жупиев А.Л., Безпалько Т.В. Исследование влияния параметров подъемной установки на изгиб каната при стационарной намотке на барабан с использованием плоской модели	11
Гущин О.В. Пневмотранспорт сыпучих материалов в порционном режиме движения	12
Бейгул В.О. Исследование динамики нагружения системы "буксировщик–карьерный автосамосвал"	13
Лукьяненко А.Ф. Грохоты с неоднородным полем колебаний	14
Кофанов А.С., Руль А.С., Кравченко П.А., Болобан Б.А. Отсадочная машина с подвижным решетом, результаты испытаний	15
Кириченко Е.А., Вишняк Е.А., Евтеев В.В. К вопросу совершенствования энергетических свойств мощных эрлифтов	16
Кирия Р.В. Задачи и методы оптимального проектирования перегрузочных узлов ленточных конвейеров	17
Кириченко Е.А., Чеберячко И.М., Шворак В.Г. О комплексном подходе к проблеме добычи и переработки руд глубокоководных месторождений	18
Коноваленко А.Д. Повышение качества изготовления ободьев колес тракторов класса 0,6-1,4 ТС	19
Вишняк Е.А., Кириченко Е.А., Шворак В.Г. Верификация конструктивных параметров гидроподъемов в рамках системного подхода	20
Лагунова Ю.А. Оценка эффективности рабочих процессов измельчительного оборудования	20
Кочура И.В. Наиболее вероятные риски для предприятий угольной промышленности	22
Королев П.П., Алтухов В.Н, Левченко Э.П. Разработка и исследование роторно-ударной дробилки	23
Макаров Д.М. Методика нахождения базиса адаптивного спектрального преобразования для предварительной обработки вибросигналов	24
Леена И.И. Результаты исследования динамических процессов в механизме передвижения колодцевого крана	25
Светкина Е.Ю. Стабилизация композиционных материалов за счет активации минералов путем вибронагружения	25
Сладковский А.В., Ситаж М., Сладковская О.П. Анализ температурных напряжений в железнодорожных колесах промышленного транспорта	27
Сладковский А.В., Хмиленко В.С., Рубан В.Н. Восстановление профиля рабочей поверхности колесных пар машин рельсового транспорта металлургических предприятий и ГОКов	28
Сладковский А.В., Гондарь И.Н., Сладковская О.П. Тестовая модель прохождения железнодорожного колеса с подрессоренной массой неровности пути	30
Сургай Н.С., Толстой М.Н. Снижение динамики экскавационной машины на основе имитационного моделирования её рабочего процесса (на примере карьерного роторного экскаватора)	31

**АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕСАХ
ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Сладковский А.В., Ситаж М.,
Силезский технический университет Катовице, Польша
Сладковская О.П.,
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Известно, что железнодорожный транспорт является одним из наиболее экономичных видов промышленного транспорта. Он широко применяется для открытых разработок карьеров как рудных, так и угольных. В настоящее время существует устойчивая тенденция увеличения глубины таких карьеров. Следствием этого являются изменения конструкций рельсового транспорта. К их числу относятся увеличение мощности тяговых агрегатов, определенные изменения конструкций, как тяговых агрегатов, так и думпкаров. При этом железнодорожные колеса не претерпели практически никаких изменений. Некоторые подвижки в этом направлении наметились в конце 80-х годов. На ряде ГОКов были внедрены новые конструкции колес ДМетИ, которые показали существенные преимущества перед стандартными колесами. Были также использованы разработки ДМетИ для профилей рабочих поверхностей колес. Однако эти разработки не были использованы повсеместно.

Увеличение глубины карьеров приводит к изменению условий работы железнодорожных колес. Затяжные спуски по кривым с большими уклонами требуют необходимости длительного торможения экипажей. Такие торможения оказывают вредное влияние на состояние рабочих поверхностей колес. Не приходится говорить о том, что условия работы таких колес и без того являются тяжелыми. Наличие большого количества кривых малого радиуса, большие уклоны, значительные осевые нагрузки, запыленность путей абразивной пылью, способствуют существенному увеличению износа колес. При этом особое значение имеет термоупругое напряженное состояние колес. Очевидно, что значительные температуры на поверхности катания колес способствуют увеличению износа рабочих поверхностей. При этом развиваются значительные остаточные напряжения, которые также могут способствовать разрушению колес. Следовательно, для создания новых конструкций как железнодорожных колес для промышленного транспорта, так и новых конструкций экипажей в целом, необходимо проводить расчеты термических напряжений в колесах.

Для проведения таких расчетов необходимо решение нескольких задач. Необходимо решить задачу контактного взаимодействия в паре обод колеса – тормозная колодка, определяя при этом не столько контактные напряжения, а тепловые потоки, которые возникают вследствие фрикционного взаимодействия. Необходимо решить задачу аэродинамического обдува колеса, для того чтобы определить как скорость обдува, так и то, являются ли воздушные потоки ламинарными или турбулентными. Во многом именно от этого зависит теплоотдача с боковых поверхностей колес. Решение этих задач является предварительным для постановки задачи теплопроводности колеса, в результате чего могут быть определены температурные поля для различных режимов и длительностей торможения. И, наконец, решается задача термоупругости, а следовательно могут быть определены поля напряжений в колесах, результаты анализа которых могут способствовать разработке новых конструкций.

В рассматриваемой работе первая задача термоупругого контактного взаимодействия не решалась, но были использованы результаты исследований других авторов. В большинстве случаев тепловые потоки, генерируемые на рабочей поверхности колес, определяются не расчетным, а экспериментальным путем. При этом рассматриваются различные режимы торможения, его длительность, состояние рабочих поверхностей, как колес, так и тормозных колодок (изношены они или нет).

Для второй задачи (аэродинамика воздушных потоков и, соответственно, теплоотдача с боковых поверхностей колес) были проведены как собственные исследования, так и использовались данные из литературных источников. Здесь следует отметить, что в большинстве случаев в литературных источниках решение задачи не приводится, а только указываются результаты. Отметим также, что в некоторых случаях при правильном решении задач конвективного теплообмена, не

учитывается теплоотдача колеса путем теплового излучения нагретых поверхностей, которая может быть также весьма существенной.

Для решения третьей задачи теплопроводности, также как и четвертой термоупругости использовался метод конечных элементов. Задача решалась в осесимметричной постановке, что не исключает возможности ее решения в трехмерной постановке. Такое решение было получено также, когда необходимо было учесть контактные усилия в паре колесо – рельс. При этом задача становилась неосесимметричной. Однако если в анализе необходимо рассмотреть только термические напряжения в колесах, которые среди всех составляющих напряженного состояния наиболее существенны, задача желательнее решать именно в осесимметричной постановке, что позволяет существенно сэкономить время расчетов и использовать более густые сетки конечных элементов. Последнее немаловажно для повышения точности расчетов.

В своей постановке авторы столкнулись с определенной проблемой недостаточности для расчетов данных о материале колесной стали, применяющейся для колес ГОСТ 9036-88, которые в настоящее время используются на промышленном транспорте. Это прежде всего, данные о зависимости механических (модуль упругости, коэффициент Пуассона) и термомеханических (коэффициенты линейного расширения, теплопроводности, теплоемкости, теплоотдачи) характеристик от температуры. Этот недостаток был восполнен характеристиками аналогичной колесной стали R7, которая используется для большинства колес европейского производства.

В результате расчетов были определены поля температур в цельнокатаных колесах для различных режимов торможения, а также соответствующие им поля напряжений. Для наиболее критических режимов торможения были получены распределения пластических напряжений и остаточных деформаций в соответствующих зонах.

УДК 629.42

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР МАШИН РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ГОКОВ

Сладковский А.В.,

Силезский технический университет, Катовице, Польша

Хмиленко В.С., Рубан В.Н.,

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Повышение производительности труда в горнорудной отрасли неразрывно связано с совершенствованием технических средств карьерного транспорта. Среди различных видов транспорта, используемых на железорудных предприятиях, особое место занимает железнодорожный транспорт. Им выполняется 45% общих объемов перевозок. Он является самым экономичным, надежным и бесперебойно работающим в различных климатических условиях.

Современному этапу развития горно-транспортных машин как в нашей стране так и за рубежом, присуща тенденция к увеличению объемов перевозки горной массы рельсовым транспортом, и, в частности, при использовании смешанных схем транспорта: железнодорожно-конвейерном, автомобильно-железнодорожном. Таким образом, рельсовый транспорт открытых горных разработок, являясь связующим звеном между извлечением горной массы и ее переработкой, играет важную роль в общем комплексе добычи полезных ископаемых, а его технико-экономические показатели оказывают существенное влияние на работу всей горно-транспортной системы.

Рельсовый транспорт отрасли имеет свои специфические особенности: наличие большого количества кривых малого радиуса, обычно 100 - 200 м, а минимальных радиусов даже 40 - 60 м; большое количество стрелочных переводов – в среднем на 1 км пути около двух стрелочных переводов; значительные (до 60 ‰) уклоны; большие осевые нагрузки, которые достигают 350 кН и ряд других особенностей. Подвижной состав отрасли также специфичен: это различные думпкары, например, 2BC-105, BC-136, BC-85, 2BC-180 и т.д.; тяговые агрегаты EL-1, EL-2, EL-10, ПЭ2, ПЭ2М, ОПЭ1Б и другие горно-транспортные машины.

Одной из важнейших проблем рельсового транспорта отрасли является повышение долговечности и износостойкости пары колесо-рельс. В сложных физико-механических условиях контактного взаимодействия, при наличии высоких статических и динамических нагрузок, температурного