

С. Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии - новые идеи и перспективы», приуроченной к 125 летию С. Сейфуллина. - 2019. - Т.1, Ч.1 - С.222-225

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ КОНТАКТНЫХ НАГРУЗОК В ЭЛЕМЕНТАХ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОНВЕЙЕРОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ГОРНОРУДНЫХ ГРУЗОВ

Балгабеков Т. К., Конкыбаева А. Н.

Разработана методика расчета при погрузке крупнокусковых горнорудных грузов на пластинчатый конвейер. При транспортировании горнорудных грузов возникают значительные динамические контактные нагрузки, которые часто приводят к повреждениям полотна конвейера. Исследованиями доказано, что особенно наибольшие нагрузки, возникают, когда груз падает на опорную пластину пластинчатого конвейера. При попадании горнорудных грузов на пластинчатый конвейер величина давления в области контакта зависит от многих факторов и при превышении допустимых значений может вызвать контактные процессы в несущем полотне такие как: продавливание, порезы, деформацию оси пластины и др.

Ключевые слова: пластинчатый конвейер, транспортировка горнорудных грузов, динамические контактные нагрузки, скорость полотна, загрузочные узлы, контактные процессы, деформация пластины.

Введение. При разработке рудных месторождений добываемые полезные ископаемые можно классифицировать по химическому составу и направлению использования по следующим группам [1]:

- группа металлических полезных ископаемых, в которую входят: руды черных металлов, содержащие железо, марганец, хром и др.; руды цветных металлов, содержащие медь, свинец, цинк, алюминий и др; руды благородных металлов – золота, серебра и платины; руды радиоактивных металлов – урана и тория; руды редких, легких и рассеянных элементов - циркония, тантала, бериллия и др;
- группа неметаллических полезных ископаемых, в которую входят: сырье для металлургической промышленности - известняки, доломит, магнезит и др.; индустриальное сырье – асбест, слюда, алмазы, корунд и др.; сырье для химической и пищевой промышленности – фосфориты, апатиты, ископаемые соли и др.

На сегодняшний день среди разведанных мировых рудных месторождений наибольшее количество приходится на железные руды (13-15 трлн. т), из них 95% - железные кварциты. Мировые запасы каменной и калийной солей, горючих сланцев измеряются сотнями миллиардов тонн. Порядка сотен миллионов тонн – запасы меди и цинка, единицами миллиардов тонн измеряются запасы марганца, хрома и фосфатов [2].

Исследования динамических контактных нагрузок. При погрузке крупнокусковых горнорудных грузов на пластинчатый конвейер возникают значительные динамические контактные нагрузки, которые часто приводят к повреждениям полотна, особенно наибольшие нагрузки, возникают, когда груз падает на опорную пластину. Величина давления в области контакта зависит от многих факторов и при превышении допустимых значений может вызвать контактные процессы в несущем полотне (продавливание, порезы, деформацию оси пластины и так далее).

Развитие современного пластинчатого конвейерного транспорта характеризуется увеличением производительности и длины конвейерных линий. Пластинчатый конвейерный транспорт (рисунок 1) на большие расстояния, достигающие нередко нескольких километров, осуществляется как установкой в одну линию группы сопряженных конвейеров, так и увеличением длины конвейера в одном составе [5].

При определении контактных нагрузок, учитываем только массу и жесткость соударяемых тел, так как согласно экспериментальным исследованиям [6] время соударения значительно меньше периода собственных колебаний полотна с грузом; не учитывается также скорость полотна и составляющую скорости груза в направлении движения конвейера.

Такое допущение приемлемо [7], так как эту скорость можно учитывать, если она близка к скорости распространения упругой волны в этих телах (примерно (400...600) м/с). Рассмотрим два возможных случая контакта груза с полотном: груз падает на пластину одной из своих острых вершин (кривизна груза намного больше кривизны оси пластины рисунок 2, а) или плоской гранью (рисунок 2, б). В связи с этим рассмотрим решение двух различных задач [3].



Рисунок 1 - Промежуточный привод пластинчатого конвейера П-80К

Падение груза остроугольным концом на опорную пластину, при котором возможны наибольшие контактные нагрузки, рассмотрим с помощью общего уравнения статической осесимметричной контактной задачи в следующем виде:

$$2p \int_0^r \dot{q}(r_1) r_1 dr_1 = P; \quad (1)$$

где P – равнодействующая сил, сжимающих тела, кН;
 r – радиус круга сжатия двух тел, мм;
 C_1 и C_2 – константы контактирующих сил.

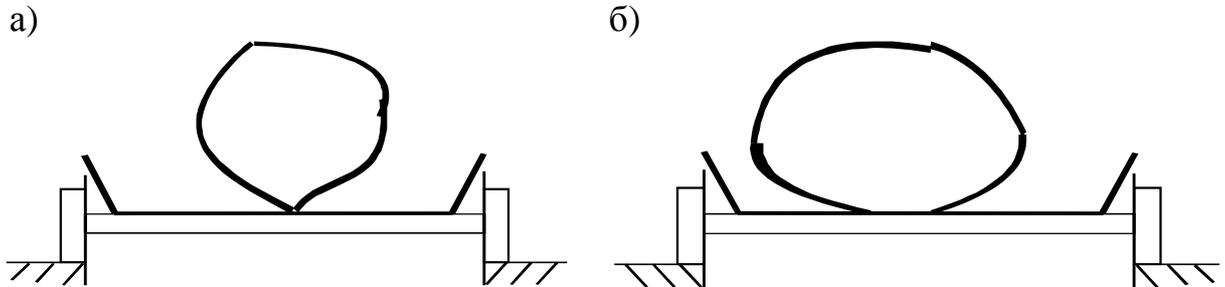


Рисунок 2 - Различные варианты падения крупнокусового груза на опорную пластину: а - острой гранью; б - плоской гранью

Изучение процесса удара осложняется еще тем обстоятельством, что до настоящего времени нет достаточных данных для предела упругости и текучести при динамическом нагружении, а также по затрате энергии, расходуемой на волновой процесс. Расчет процесса удара пригоден для сравнительно небольших скоростей до тех пор, пока не возникают значительные пластические деформации в зоне контакта. Рассмотрим решение задач и об ударе по опорной пластине при существующих скоростях соударения, при которых не возникают значительные пластические деформации [6].

Выводы. Таким образом, выполненный анализ, позволяет сделать следующие рекомендации по конструктивному исполнению мест загрузки пластинчатых конвейеров для крупнокусовых грузов:

1. При погрузке крупнокусовых скальных грузов на пластинчатые конвейеры возникают значительные динамические контактные нагрузки в месте удара, которые часто приводят к повреждениям грузонесущего полотна, особенно они возрастают, когда груз падает на опорные пластины. Величина давления в области контакта зависит от формы и массы ударяемого груза, высоты падения, жесткости грузонесущего полотна и конвейерного става.
2. Уменьшение масс, участвующих в соударении значительно снижает динамические нагрузки и при заданной массе кусков грузов снижение нагрузок может быть достигнуто путем уменьшения массы опорных и смежных с ним пластин, участвующих в соударении, введя амортизирующие элементы в опоры става.
3. При увеличении жесткости опорной пластины заметно возрастают контактные нагрузки, особенно для остроугольных кусков груза, для ее

снижения необходимо применение специальных резиновых покрытий пластин или подсыпки мелочи загружаемых грузов.

4. При применении специальных амортизирующих грузоприемных устройств необходимо, чтобы они работали в режиме компенсации, чтобы разгрузить тяговые цепи от возможных динамических воздействий.

5. При соударении груза, особенно с опорной пластиной возникают упругие колебания и количество энергии [11], идущая на волновой процесс, зависящая от отношения начальной скорости J_0 к скорости распространения волн C_0 должна быть учтена при определении сил взаимодействия и интенсивности напряжений.

Список литературы

1. Малыбаев С.К., Данияров Н.А., Балгабеков Т.К. Повышение эффективности эксплуатации транспортных систем на карьерах. // Машиностроение и техносфера 21 века, Сборник трудов, 13 международный научно-технической конференции, том 3, 11-16 сентября 2006г. в городе Севастополе, Донецк-2006, С.306-309.
2. Малыбаев С.К., Тазабеков И.И., Данияров Н.А., Балгабеков Т.К. и др. Факторы среды, определяющие условия работы горных машин. // Прогрессивные технологии и системы машиностроения, Донецкий национальный технический университет, Международный сборник научных трудов, выпуск 37, Донецк – 2009, С.143-147.
3. Балгабеков Т.К. Горно-металлургический комплекс Казахстана. Обеспечение перевозочным процессом. Республиканский научный журнал. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет, 2011г., С.23-28.
4. Балгабеков Т.К., Данияров Н.А., Акашев А.З., Балабаев О.Т. Обеспечение перевозочного процесса на горно-металлургическом комплексе Казахстана. Проблемы карьерного транспорта. Материалы XI Международной научно-практической конференции. 12-14 октября 2011г. г. Екатеринбург: УрО РАН, С.22-28.
5. Тазабеков И.И., Данияров Н.А., Балгабеков Т.К. Регулируемый привод магистральных цепных конвейеров. – Караганда: КарГТУ, 2009. – 185с.
6. Данияров А. Н., Малыбаев С. К. Исследование динамических нагрузок в узле загрузки пластинчатых конвейеров //Горный журнал. Изв. ВУЗов. - 1973. - №12, - С. 85-89.
7. Сагинов А. С., Данияров А. Н., Акашев З. Т. Основы проектирования и расчета пластинчатых карьерных конвейеров. - Алма-Ата: Наука, 1984. – 328с.