DOI: 10.24412/2181-144X-2022-2-9-14

РАСЧЕТ НАГРУЗОК НА РОЛИКООПОРЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА НА ЭВМ

Эшмуродов З.О. - доктор технических наук, доцент кафедры «Автоматизация и управление» Навоийского государственного горно-технологического университета, р.Узбекистан
Исмоилов М.Т. - асистент кафедры «Автоматизация и управление» Навоийского государственного горно-технологического университета, р.Узбекистан
Арзиев Э. И. – асистент кафедры «Автоматизация и управление» Навоийского государственного горно-технологического университета, р.Узбекистан

Аннотация. Расчет нагрузок на ролики ленточного конвейера для различных нагрузки и создания программы для ЭВМ, которая будет учитывать влияние вида транспортируемого материала, его физических свойств на нагрузки в опорных роликах конвейера, что позволит в дальнейшем компьютеризировать процесс расчета нагрузки. Улучшение конструкции роликов при экстремальных нагрузках способствует увеличению их срока службы, поскольку это сдвигает величины нагрузок, при которых возникает перекос, в большую сторону, что дает возможность, используя стандартные шарикоподшипники существенно увеличивать срок службы роликов. Расчет максимальной загрузки на ролики конвейера на ЭВМ, позволяет рассчитывать загрузку разных типов горной породы в зависимости от его свойств.
Ключевые слова: *расчет нагрузок, ролики, ленточный конвейер, подшипник, груз, роликоопоры, радиальная нагрузка, горизонтальный и нижний подшипник бокового ролика, осевая нагрузка на подшипники, давление.*

LENTALI KONVEYERLAR ROLIKLARIGA TUSHADIGAN YUKLAMALARNI EHMDA HISOBLASH

Eshmurodov Z.O. - Texnika fanlari doktori, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasi dotsenti, O’zbekiston r.
Ismoilov M.T. - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasi assistenti, O’zbekiston r.
Arziyev E.I. - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasi assistenti, O’zbekiston r.

Annotatsiya. Ushbu maqolada lentali konveyerlar roliklariga tushadigan turli yuklamalar va ularni EHMda hisoblash uchun konveyer tayanch roliklariga tushadaigan yuklamalarni fizik xususiyatlarini, tashilayotgan materiallar turinii hisobga oluvchi yuklamalarani hisoblash jarayonini kelgusida kompyuterlashtirish imkonini beruvchi dasturlar yaratish keltirilgan. Roliklar konstruksiyasini yaxshilash ekstremal yuklamalarda ularni ishlash muddatini uzatirishga imkon beradi. Bu esa og’ish hosil qiluvchi yuklamani katta tomonga siljitadi, bu standart sharikli podshipniklarni qo’llash imkonini beradi va roliklar ishshash muddatini sezirarli oshiradi. Konveyer rolikidagi maksimial yuklamani EHM da hisoblash kon jinslarini turli yuklanishini uni xususiyatlarga bog’liq ravishda hisoblash imkonini beradi.
Kalit so’zlar: *lentali konveyer, yuklama, rolik, podshipnik, tayanch rolik, gorizontal kism, tashilayotgan material, bosim, fizik-kimyoviy xususiyatlar*

CALCULATION OF LOADS ON THE ROLLERS OF A BELT CONVEYOR ON A COMPUTER

Eshmurodov Z.O. - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Automation and management" of the Navoi State Mining and Technologies University, r. Uzbekistan
Ismoilov M.T. - Assistant teacher of the Department of "Automation and managemen" of the Navoi State Mining and Technologies University, r. Uzbekistan
Arziyev E.I. - Assistant teacher of the Department of "Automation and management" of the Navoi State Mining and Technologies University, r. Uzbekistan

Annotation. Calculation of the loads on the rollers of the conveyor belt for various loads and the creation of a computer program that will take into account the influence of the type of transported material, its physical properties on the loads in the supporting rollers of the conveyor, which will further computerize the process of calculating the load. Improving the design of rollers under extreme loads helps to increase their service life, since this shifts the magnitude of the loads at which misalignment occurs, which makes it possible, using standard ball bearings, to significantly increase the service life of the rollers. The calculation of the maximum load on the conveyor rollers on a computer allows you to calculate the load of different types of rock, depending on its properties.
Key words: *load calculation, rollers, belt conveyor, bearing, load, idlers, radial load, horizontal and lower side roller bearing, axial load on bearings, pressure.*

Введение. Методика расчета нагрузок на ролики ленточного конвейера для различных нагрузки и создания программы для ЭВМ, которая будет учитывать влияние вида транспортируемого материала, его физических свойств на нагрузки в опорных роликах конвейера, что позволит в дальнейшем компьютеризировать процесс расчета нагрузки [1].

Один из негативных факторов, влияющих на работоспособность и долговечность подшипника является защемляющий момент которые при повторяющиеся могут привести к заклиниванию и разрушению подшипника. Содаваемое нагрузки на подшипники опоры зависит от физико-механических параметров транспортируемого груза, заполнение его на ленте, положения ролика в опоре и др. факторов (рис.1).

Давление груза на горизонтальный участок ленты равно [2]:

$$P = 2 \cdot l_{on} \cdot p \int_{0}^{0,5 l_p} h_0 \, dy$$

или

$$P = 0,5 \cdot l_{on} * l_p \left[2 \cdot l_r \cdot sin\alpha + (b_c - \frac{l^2{}_p}{12 \cdot b_c}) \cdot tg\varphi_H \right] \quad (1)$$

где l_{on} – растояния между ролокоопарами; $l_p = K_p \cdot B$; КР=0,39 – коэффициент пропорциональности; В– ширина ленты; $\rho = 2m/м^3$ –насыпная плотность;
$l_\rho = 0,5(K_B \cdot B - l_p$; $b_c = l_p + 2 \cdot l_r \cdot cos\alpha$;
где КВ – коэффициент ширины ленты т.к.
$l_p = K_p \cdot B$, то $l_r = 0,5 \cdot B(K_B - K_p)$
$K_B = 0,9 - \frac{0,05}{B}$;

φ_H – угол насыпки груза зависит от φ – угла естественного откоса для состояния покоя.

Методика исследования.

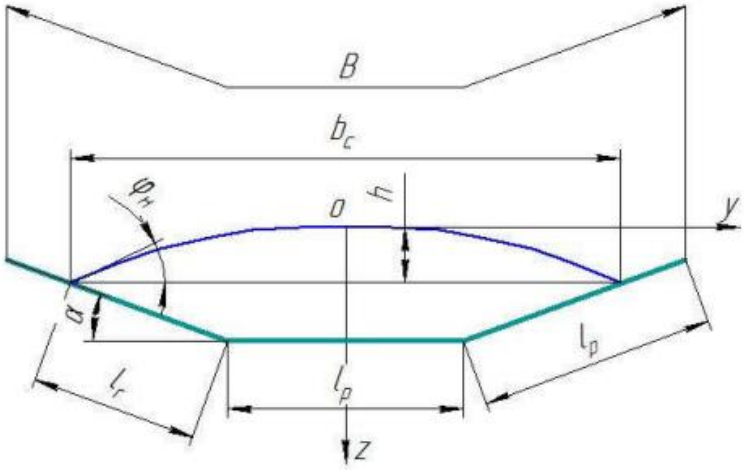

Рис.1. Схема расположения груза на ленте конвейера

На каждый из боковых наклонных участков ленты длиной lon усилие будет:

$$P_б = 0{,}5 \cdot l_{on} \cdot l^2{}_r \cdot \rho(1 + \xi \cdot tg^2\alpha)\left[tg\alpha + \left(1 - \frac{l_r}{3 \cdot b_c} cos\alpha\right) tg\varphi_H\right] \cdot cos^3\alpha \qquad (2)$$

где ξ -коэффициент бокового давления; $\xi = m = \frac{1-sin\varphi}{1+sin\varphi} \approx \frac{0{,}18}{f}$

f – коэффициент внутреннего трения, принимаем его по табличным данным f=0,9, тогда $\xi \approx \frac{0{,}18}{0{,}9} \approx 0{,}2$.

Сдвигающая ленту сила в поперечном направлении и перпендикулярная вектору ее скорости определяется:

$$F_r = 0{,}5(N + 0{,}4 \cdot q_л \cdot l_{on})(f_л \cdot cos\theta - w_p \cdot sin\theta) \qquad (3)$$

$$F\tau_Б = 0{,}5(N_Б + 0{,}3 \cdot q_л \cdot l_{on})\left(f_л \cdot cos\theta - w_p \cdot sin\theta\right) + G_p sin\alpha \qquad (4)$$

где N,NБ – сила давления на ролик; fл – коэффициент трения ленты о ролик, fл=0,3; WP – коэффициент сопротивления вращения ролика; θ - угол перекоса; КЭ - коэффициент эквивалентности конвейера, КЭ=1; GP – вес вращающихся частей ролика; qЛ – максимальный линейный вес ленты; qЛ=mBg где m – масса 1м2 ленты;

Радиальная нагрузка на подшипники горизонтального и нижний подшипник бокового ролика определяется по формуле:

$$F = 0{,}5(K_э \cdot N + 0{,}4 \cdot q_л \cdot l_{on} + G_p \qquad (5)$$

$$F_{Б.Н} = 0{,}67 \cdot K_э \cdot N_Б + 0{,}5 \cdot (0{,}3 \cdot q_л \cdot l_{on} + G_p \cdot cos\alpha) \qquad (6)$$

где КЭ - коэффициент эквивалентности конвейера;

Расчетные формулы громоздкие со многими данными и поэтому была разработана программа для ЭВМ [3]. Она предназначена для определения нагрузок на подшипники трехроликовой жесткой роликоопоры ленточного конвейера. Значения нагрузки определяются в зависимости от вида груза (различные руды, глина и т.д.).

Программа составлена на языке программирования - Delphi 7.0 совместимое с ЭВМ – IBM PC.

Исходные данные:

- длина между роликоопорами; широта транспортирующих материала; угол роликов; угол откоса; масса 1 м^2 транспортирующих материала; вес роликоопоров; число вращающего элементов; параметр трения; параметр трения транспортируемой части; параметр сопротивления; угол перекоса вращающего элемента.

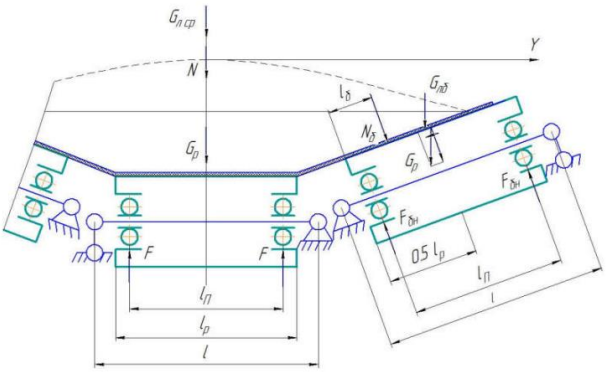

Рис. 2. Расчетная схема нагрузок на подшипники

Получаемые выходные данные: нормальное усилие ленты; полное усилие на наклонных участков ленты; радиальная нагрузка на подшипники; радиальная нагрузка на нижний подшипник; осевая нагрузка на подшипники, и осевая нагрузка на подшипник бокового ролика.

Интерфейс прост, не перегружен лишними элементами и функционален (рис. 3).

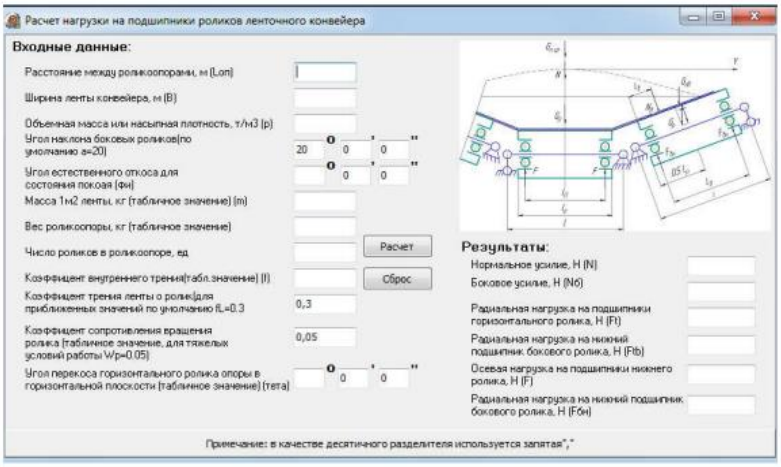

Рис. 3. Скриншот расчета нагрузки на подшипники ролика ленточного конвейера

Рассчитываем трехроликового ленточного конвейера завода ГМЗ-4, транспортируемый материал горная порода. Данные конвейера: – транспортируемый материал – горная порода; – производительность до Q=140 т/час; – ширина ленты B=1400 мм; – скорость конвейера V=1,2м/с; – диаметр ролика конвейера 139мм.

Физико-химические свойства транспортируемого материала различаются, так как свойства горного породы зависят от многих факторов [4-10]: месторождения, размера частиц, плотности, влажности и т.д. Все данные сведены в таблицу 1. Одним из основных факторов, влияющих на значение внешней нагрузки, является объемная масса или насыпная плотность ρ (т/м^3), для расчета выбираем его максимальное значение из таблицы 1 ρ_{max}=2,8 т/м^3 .

Исходные данные: - длина между роликопорами, $l_{оп}$=1,1м=1100мм; - широта ленты конвейера, B=1,4м=1400мм; - угол наклона боковых роликов, α=180; - угол естественного откоса для состояния покоя, φ=360; - масса 1 м^2 ленты, m=37кг; - вес роликоопоры, G_P=49,8кг; - число роликов, n=3; - коэффициент внутреннего трения, *f*=0,9; - коэффициент трения ленты о ролик, $f_л$=0,3; - коэффициент сопротивления вращения ролика, W_P=0,05; - угол перекоса горизонтального ролика опоры в горизонтальной плоскости, $\theta_{доп}=0^0 8'$.

После ввода исходных данных, включаем «РАСЧЕТ» и получаем следующие данные (рис. 4): Нормальное усилие, приложенное к горизонтальному участку ленты N=2836Н;

Полное нормальное усилие на каждый из боковых участков ленты $N_б$=576,9Н; Радиальная нагрузка на подшипники горизонтального и нижний подшипник бокового ролика F=1611Н $F_Б$.Н.=546,7Н ; Осевая нагрузка на подшипники, Fτ = 458,8Н $Fτ_Б$ =167,2Н

Результаты показали максимальные нагрузки, которые воздействуют на ролик при его работе. Кроме того, появляется случайных факторов, таких как ударные нагрузки, крупные куски горной породы и учесть их в работе практически невозможна.

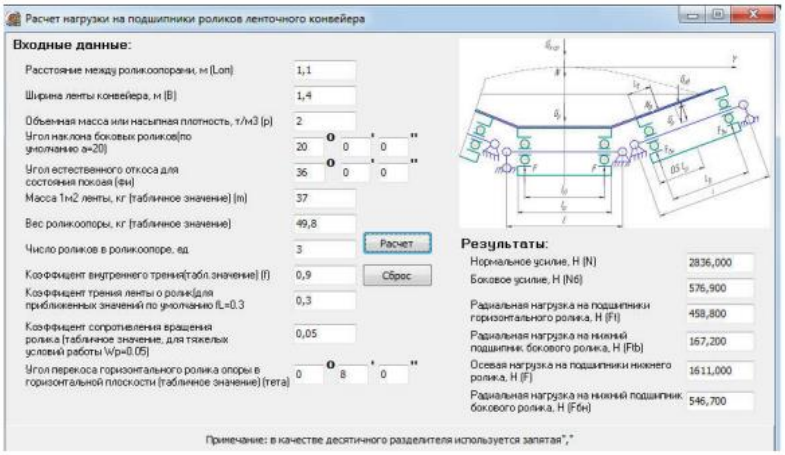

Рис. 4. Результаты расчета (скриншот)

Таким образом улучшение конструкции роликов при экстремальных нагрузках способствует увеличению их срока службы, поскольку это сдвигает величины нагрузок, при которых возникает перекос, в большую сторону, что дает возможность, используя стандартные шарикоподшипники существенно увеличивать срок службы роликов и переносить кратковременные ударные нагрузки с меньшим ущербом.

Расчет максимальной загрузки на ролики конвейера на ЭВМ, позволяет рассчитывать загрузку разных типов горной породы в зависимости от его свойств. Таким образом, программа для ЭВМ является универсальной.

Список исползованных литературы:

1. Бобожанов М.К. Эшмуродов З.О. Динамические процессы в электроприводах горных машин // «Проблемы информатики и энергетики», 2016. – №4. – С.83-86

2. Темиртасов О.Т., Шаяхметов Е.Я, Леонов С.Л., Мендебаев Т.М. Определение нагрузки на подшипники роликов ленточного конвейера //Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – Алматы, 2016. -№4. – С.123-130

3. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: учеб. Для машиностроит. вузов. – 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.

4. Волков Р.А., Гнутов А.Н., Дьячков В.К. и др. Конвейеры: справочник /под общ. ред. Ю.А. Пертена. - Л.: Машиностроение; Ленингр. отделение, 1984. 367 с.

5. Зенков Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта: учебник для студентов вузов обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 432 с.

6. З.О. Эшмуродов, Э.И. Арзиев, М.Т. Исмоилов, Г.Б. Махмудов, Ф.А. Саидова. Модернизация систем управления электроприводов шахтных подъемных машин // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сборник материалов 15-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, 29–30 октября 2019 г., Минск – Тула – Донецк : в 4 т. / ред.: А. Б. Копылов, И. А. Басалай ; Белорусский национальный технический университет, Тульский государственный университет, Донецкий национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2019. – Т. 1. – С. 271-277.

7. Эшмуродов Зиёдулло Орипович, Исмоилов Мухриддин Тулкин Угли, and Орипова Умида Зиёдулло Кизи. «Математические модели конвейеров транспортировки руды горнотранспортных систем» Universum: технические науки, no. 7-1 (88), 2021, pp. 88-92.

8. З.О.Эшмуродов, Э.И.Арзиев, М.Т.Исмоилов. Системно- индивидуализированные принципы управления горных машин и механизмов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сборник материалов 15-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, 29–30 октября 2019 г., Минск – Тула – Донецк : в 4 т. / ред.: А. Б. Копылов, И. А. Басалай ; Белорусский национальный технический университет, Тульский государственный университет, Донецкий национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2019. – Т. 1. – С. 277-284.

9. Bobojanov, Maxsud Kalandarovich, et al. “Study of the efficiency of conveyors of mining transport systems of mining complexes” E3S Web of Conferences. Vol. 177. EDP Sciences, 2020.

10. Bobojanov, M. K., Z. O. Eshmurodov, and M. T. Ismoilov. “Research of Dynamic Properties of Electric Drives of Mining Complexes” International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. IJARSET 6.5: 9200-9207.