

© Оболенская Т.А., Лазаренко В.И., Попов Н.В.

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-НАГРУЗОЧНЫЙ РЕЖИМ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Для расчета зубчатых передач скребковых конвейеров необходимо знать эксплуатационные нагрузки, действующие на передачи, и закон их распределения. Отыскание закона распределения нагрузки и выявление причин, вызывающих вариацию нагрузки, представляет большой практический интерес.

Величина крутящего момента на зубчатой паре конвейера может быть представлена как функция тягового усилия и скорости движения цепи конвейера.

Поскольку скорость движения цепи конвейера при асинхронных короткозамкнутых электродвигателях может быть принята постоянной, то основным фактором, влияющим на изменение нагрузок на зубчатых передачах конвейера, следует считать тяговое усилие W , являющееся в свою очередь функцией коэффициентов сопротивления движению, погонной нагрузки конвейера, угла падения пласта и ряда вспомогательных величин.

Величины коэффициентов сопротивления движению цепи со скребками по желобу f и транспортируемого груза по желобу ω подвержены большому рассеиванию и могут принимать значения соответственно в диапазонах $0,25 \div 0,6$ и $0,4 \div 1,2$.

Величина коэффициентов f и ω зависит, в основном, от коэффициента трения цепи, скребков и груза о желоб, свойств перемещаемого груза и качества настила конвейера.

Из всех рассмотренных факторов, влияющих на величину коэффициентов сопротивления на конвейере, основным является коэффициент трения цепи и транспортируемого груза по желобу.

Коэффициент трения, в свою очередь, зависит от величины скорости скольжения трущихся поверхностей.

Влажность и крупность угля, как показали исследования, проведенные у нас и за рубежом, в значительной степени влияют на величину коэффициентов f и ω .

При обработке данных по износу рештаков, работавших на шахтах Донецкого бассейна, было замечено влияние угла падения пласта на величину износа рештаков (при доставке вниз).

Из всех факторов, в значительной степени влияющих на величину коэффициентов сопротивления движению, основными следует считать: скорость движения цепи конвейера (А), угол наклона пласта (В), влажность (С) и крупность перемещаемого угля (Д). Последние три фактора зависят от определенных сочетаний горно-геологических условий.

Зная закономерности распределения по совокупности горно-геологических условий какого-либо бассейна (например Донецкого), а также значения коэффициентов f и ω при этих условиях, можно количественно оценить удельный вклад каждого из перечисленных условий посредством факторного анализа.

Представляя зависимости для коэффициентов f и ω как некоторые линейные функции

$$f = a_1A + b_1B + c_1C + b_1B + e_1 \quad (1)$$

$$\omega = a_2A + b_2B + c_2C + b_2B + e_2 \quad (2)$$

неизвестные коэффициенты a_j , b_j , c_j , d_j , e_j в формулах (1) и (2) можно определить методом наименьших квадратов, по экспериментальным значениям f и ω для достаточно большого числа сочетаний факторов из условия минимума среднего квадрата отклонения.


$$(3)$$

Беря частные производные от (3) по каждому из коэффициентов a_j , b_j , c_j , d_j , e_j и приравнивая их к нулю, получим систему линейных уравнений для каждого из коэффициентов f и ω .

Решив эти системы, получаем следующие зависимости вероятных значений f и ω от переменных факторов

$$f = 0,405 - 0,216v \quad (4)$$

$$\omega = 0,811 - 0,160A + 0,701B + 0,026C - 0,216D \quad (5)$$

Следует отметить, что наибольшая скорость v в опытах составляла 0,61 м/сек и поэтому полученные формулы (4), (5) не должны экстраполироваться в область значительно больших скоростей, например, выше 1 м/сек.

Эти ограничения целесообразны также в силу линейности исходных формул (5), (6).

Для получения закона распределения величины ω для условий Донецкого бассейна был проведен статистический анализ, в настоящее время применяемый в теории надежности, предложенный В.Ф. Шукайло. Численные значения каждого из факторов наносились на сто карточек с частотой, соответствующей гистограммам. Эти группы карточек были помещены в три урны. После перемешивания из каждой урны вынимались наугад по одной карточке и результаты записывались в таблицу. Производилось сто случайных извлечений факторов (В,С,Д). Для каждого сочетания факторов при постоянном значении А (для скребкового конвейера СП-63 $A=0,8$ м/сек,) по формуле (6) рассчитывалось наиболее вероятное значение ω . Таким образом, был получен ряд коэффициентов ω , который далее обрабатывался методами математической статистики. Было получено, что распределение величины ω подчиняется нормальному закону.

Параметры распределения - математическое ожидание a и среднеквадратичное отклонение σ , - определялись по следующим формулам

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (7)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - a^2} \quad (8)$$

По полученным результатам построены графики функции распределения величины коэффициента сопротивления движению груза на конвейере ω (рис. 1). Зависимости (4) и (5) позволяют определить коэффициенты сопротивления f и ω для скребковых конвейеров, работающих в различных эксплуатационных условиях.

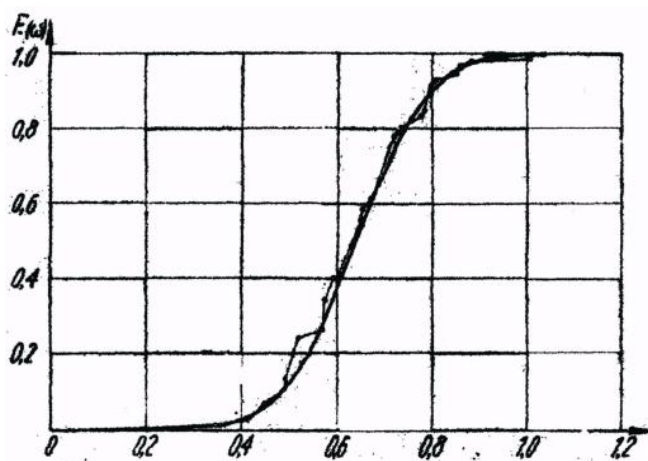


Рис. 1 - Теоретическая и экспериментальная функция распределения коэффициента ω сопротивления движения угля по конвейеру

Имея значение W как функцию величин ω , β и $q_{гр}$ (коэффициент f принят постоянным) возможно методом статистических испытаний получить вариационный ряд W в зависимости от эксплуатационных условий.

Присоединяя случайным образом к результатам статистических результатов для ω возможные значения $q_{гр}$ с соответствующими вероятностными весами, получаем вариационный ряд значений W в функции длины конвейера L

$$W = A_i + B_i L. \quad (9)$$

Так как в расчетах распределение внешних нагрузок принимают нормальным, то, считая, что величина тягового усилия W также подчиняется нормальному закону распределения, находим среднее тяговое усилие \hat{W} , как функцию L , можно найти удельное тяговое усилие W_o , приходящееся на один метр длины конвейера.

Расчетная длина конвейера проверяется на устойчивость (по перегрузочной способности) и возможность пуска при полностью загруженной линии конвейера.

Имея расчетную длину конвейера и зная тяговое усилие в каждом случае, находим значения удельного тягового усилия W_o .

Получив нормальный закон распределения W_o , строим экспериментальную и теоретическую функции распределения удельного тягового усилия.

В результате получаем сто различных нагрузочных диаграмм (трапеций) в зависимости от условий эксплуатации конвейера. Это более точно отражает фактический эксплуатационный режим, чем ступенчатая диаграмма, принятая для всех условий работы.

Список использованных источников

1. Шеффер М. Основы расчета конструирования подъемно-транспортных машин / М. Шеффер, Г. Пайпер, Ф. Курт ; сокращ. пер. с нем. А. П. Сисекина ; под ред. И. И. Абрамовича. – М.: Машиностроение, 1980. – 255 с.
2. Тищенко Л. Д. Разработка методики расчета скребковых конвейеров с пространственной трассой на основе исследования взаимодействия рабочего органа конвейера с сыпучим материалом: дис. ... кан. техн. наук: защищена 10.04.86 / Л. Д. Тищенко. – Симферополь, 1985. – 210 с.

Оболенская Т.А., Лазаренко В.И., Попов Н.В. «Эксплуатационно-нагрузочный режим скребковых конвейеров»

Рассматриваются вопросы распределения тягового усилия на конвейере, выявления факторов вызывающих вариацию нагрузки и влияющих на установление фактического эксплуатационного режима. Получены сто различных нагрузочных диаграмм (трапеций) в зависимости от условий эксплуатации конвейера. Это более точно отражает фактический эксплуатационный режим, чем ступенчатая диаграмма, принятая для всех условий работы.

Оболенська Т.О., Лазаренко В.І., Попов Н.В. «Експлуатаційно-навантаження режим скребкових конвеєрів»

Розглядаються питання розподілу тягового зусилля на конвеєрі, виявлення чинників що викликають варіацію навантаження і що впливають на встановлення фактичного експлуатаційного режиму. Отримано сто різних діаграм навантажень залежно від умов експлуатації конвеєра. Це точніше відображає фактичний експлуатаційний режим, чим ступінчаста діаграма, прийнята для всіх умов роботи.

Obolenskaya T.A., Lazarenko V.I., Popov N.V. «Operating-loading mode of scraper conveyers»

The questions of distributing of hauling effort are examined on a conveyer, exposures of factors causing variation of loading and influencing on establishments of the actual operating mode. One hundred different loadings diagrams (trapezoids) are got depending on external of conveyer environments. It reflects a real operating mode more exactly than a stepped diagram which is accepted for all conditions of the job.