

УДК 621.867.17

Д.О.Маланин (асп., каф. ТТС), В.Н.Смирнов, д.т.н., проф.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ТЯГОВОГО ОРГАНА ЦЕПНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Важнейшим параметром дискретной математической модели, от которого в значительной степени зависят величины динамических усилий при кинематическом возбуждении, является жесткость тягового органа.

Определение жесткости с высокой степенью достоверности возможно только экспериментальным путем. На специальном стенде, созданном на кафедре ТТС СПбГПУ, были проведен эксперимент по замеру деформаций при различных величинах натяжения разборных тяговых цепей типа Р2.

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о нелинейной зависимости между натяжением и деформацией тяговых цепей [1, 2].

В процессе исследований установлено, что наиболее достоверным путем нахождения упругих параметров цепей является аппроксимация экспериментальных зависимостей кривыми третьего порядка. Поиск зависимостей осуществлялся методом наименьших квадратов для новых цепей с шагом 100 и 160 мм, а так же для цепи с притертыми шарнирами с шагом 160 мм.

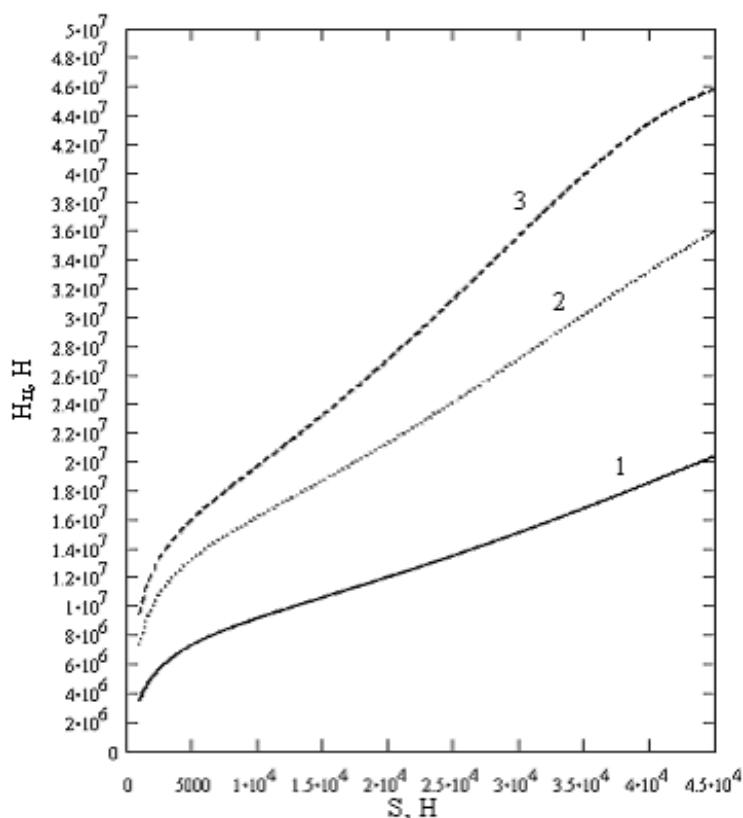


Рис. 1. Зависимость жесткости единицы длины тяговых цепей ($H_{ц}$) от натяжения (S)

- 1 - новая цепь с шагом 100 мм;
- 2 - новая цепь с шагом 160 мм;
- 3 - притертая цепь с шагом 160 мм

На рис. 1 представлены графики зависимости жесткости единицы длины этих цепей от натяжения.

Конечно, необходимость отслеживания жесткости с изменением натяжения усложняет математическую модель. Поэтому при исследовании дискретной системы жесткость упругой связи можно принять постоянной на всей ее длине и равной среднему арифметическому от значений на концах этого участка. Однако такой прием может существенно снизить точность расчетов при наличии резких перепадов натяжения цепи, что характерно для конвейеров со сложной пространственной трассой. В ряде расчетных случаев зависимость между натяжением и деформацией допустимо заменять двумя линейными участками, и жесткость второго участка перенести на всю длину замкнутой цепи. Таким образом рассматривать жесткость независимую от натяжения.

После соответствующих вычислений получены следующие величины жесткости для одного метра цепи с шагом $t_{ц}=100$ мм: $0,76 \cdot 10^7$ Н на первом участке, $1,45 \cdot 10^7$ Н на втором участке; для новой цепи с шагом $t_{ц}=160$ мм: $1,10 \cdot 10^7$ Н на первом участке, $2,72 \cdot 10^7$ Н на втором участке; для цепи с притертыми шарнирами: $1,24 \cdot 10^7$ Н на первом участке, $3,84 \cdot 10^7$ Н на втором участке. Такой подход приводит к увеличению погрешности величин динамических нагрузок на 20-30% (см. таблицу), которая будет возрастать при более сложной конфигурации трассы.

Экспериментальные исследования показали, что жесткость цепи с притертыми шарнирами примерно в 1,5 раза выше жесткости новой цепи, исходя из этого за расчетные следует принимать значения жесткостей, полученные с учетом этого фактора.

Таблица

Сравнительные результаты исследований дискретных моделей для случая равномерной загрузки при различных скоростях транспортирования (V) и длинах (L) конвейера

Аппроксимация зависимости между нагрузкой и деформацией	V , м/с	0,167	0,330	0,521	1,000	1,500	2,000
	L , м	P_{max} , Н					
двумя линейными участками	22	300	595	865	1640	2350	3385
	66	290	570	855	1615	2325	3370
	132	280	535	830	1565	2310	3345
	440	275	530	815	1550	2280	3010
	660	270	530	810	1550	2265	2895
	1100	270	530	815	1525	2145	2690
кривой третьего порядка	22	260	505	735	1365	1880	2710
	66	250	485	725	1345	1860	2695
	132	235	440	685	1270	1805	2615
	440	230	430	660	1240	1755	2315
	660	225	425	660	1240	1740	2225
	1100	225	425	660	1220	1650	2070

Таким образом, замена зависимости между нагрузкой и деформацией кривой третьего порядка позволяет более достоверно определять величины динамических нагрузок в тяговой цепи конвейера при кинематическом возбуждении.

ЛИТЕРАТУРА:

- Смирнов В.Н., Плодовитов Н.Н. Экспериментальные исследования упругих характеристик тяговой цепи подвешенного толкающего конвейера. //Труды ЛПИ. – 1978, №362. – с. 47 – 54.
- Смирнов В. Н., Маланин Д. О. Исследование динамических нагрузок в тяговом органе цепных конвейеров. Сборник. Строительные и дорожные машины, вып.2. - Хабаровск: ХГТУ, 2001.–с. 74–85.