

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ  
МОМЕНТОВ ОТ ДЕЙСТВИЯ ГРУЗА  
ПРИ ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ ЛЕНТЫ  
ТРУБЧАТОГО КОНВЕЙЕРА**

Семинар № 20

**В** работе [1] на основании рассмотрения моментов, действующих на ленту трубчатого конвейера, выведено дифференциальное уравнение ее вращательного движения при перемещении вдоль става:

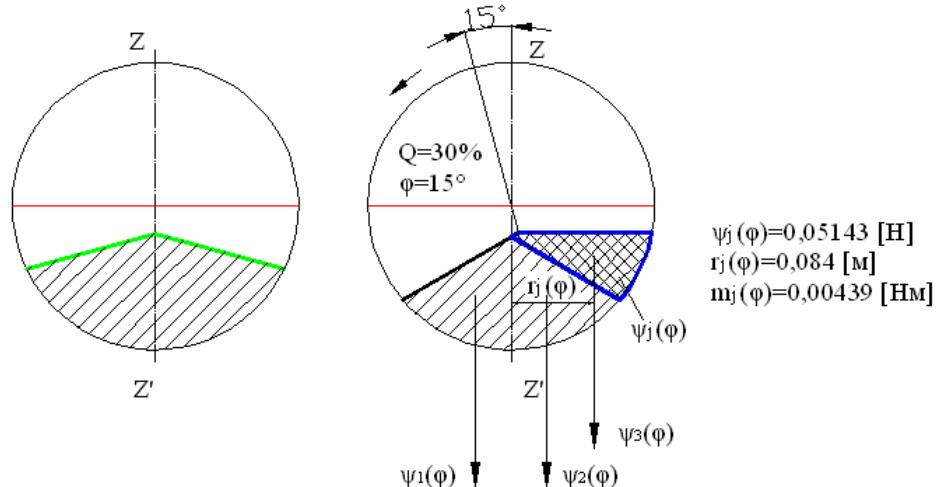
$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - (a^2 - v^2) \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + 2v \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial t} + \left( \eta + \frac{u}{v} \right) \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \\ + (\eta v + u) \left| \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right| + \sum_{i=1}^6 \mu_i \frac{\partial \varphi}{\partial x} + m_j(\varphi) \varphi = 0,$$

Одним из основных факторов, влияющих на угловые перемещения ленты, является момент, возникающий от перераспределения части груза,

находящегося внутри ленты при ее угловом отклонении на угол  $\varphi$ . Этот момент практически всегда является восстановливающим, т.е. направленным против углового отклонения и участвует в указанном уравнении моментов в виде выражения:

$$m(\varphi) = \psi(\varphi) \cdot r(\varphi) = S \cdot \rho \cdot l_p \cdot r(\varphi),$$

где  $m(\varphi)$  – восстановливающий момент, Н·м;  $l_p$  – расстояние между роликоопорами, м;  $\psi(\varphi)$  – сила, определяющая восстановливающий момент и пропорциональная площади сечения груза,  $\text{м}^2$  (рис. 1);  $S(\varphi)$  – площадь се-



**Рис. 1. Расчетная схема для определения восстановливающего момента ленты при заполнении ее сечения на 30 % и угле смешения груза на 15°**

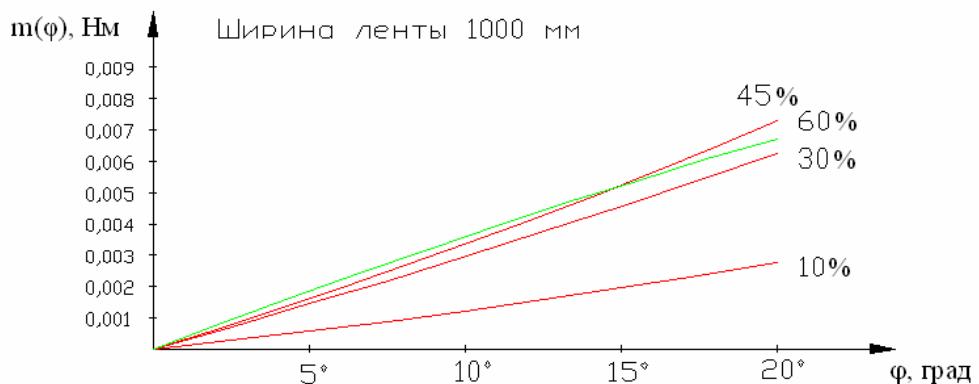


Рис. 2. Зависимость величины восстановливающего момента от производительности конвейера (%) и углового смещения груза на угол  $\phi$

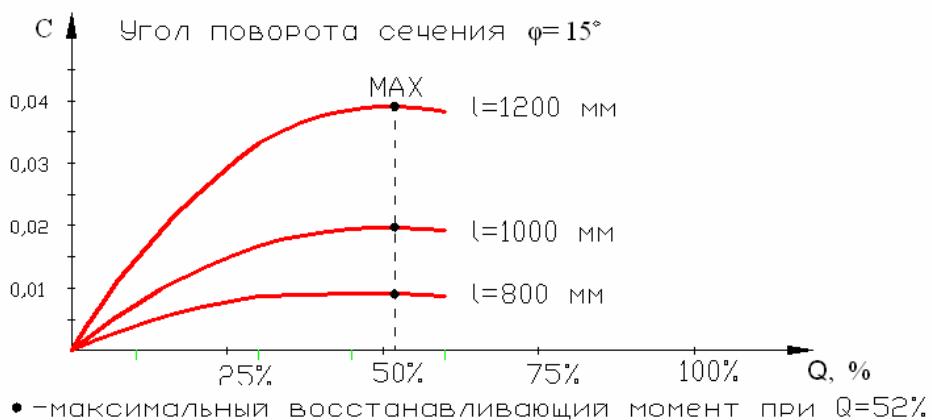


Рис. 3. Зависимость жесткости системы ( $c$ ) от производительности конвейера  $Q$ , %

чения груза на ленте,  $\text{м}^2$ ;  $\rho$  - насыпная плотность груза,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $r_j(\phi)$  – расстояние от центра тяжести площади  $\psi_j(\phi)$  до вертикальной оси  $ZZ'$ , м.

С целью определения момента  $m_j(\phi)$  при вращательном движении ленты рассмотрены четыре варианта заполнения ее площади поперечного сечения: 10, 30, 45 и 60 %. При этом учитывалось влияние углов смещения груза на величину восстановливающего момента. На рис. 1 показаны силы, действующие на трубообразную ленту

для случая заполнения сечения ленты шириной 1000 мм на 30% и угле смещения груза на  $\phi = 15^\circ$ .

График зависимости восстановливающего момента от степени заполнения сечения ленты и различных угловых смещениях груза приведены на рис. 2.

Восстановливающий момент и угол смещения груза являются основными параметрами, характеризующими жесткость системы ( $c$ ) – «трубообразная лента-груз» на кручение; ее величина

определяется из соотношения  $c(\varphi) = m(\varphi)/\varphi$ .

На рис. 3 представлены результаты определения жесткости системы – «трубчатая лента-груз» для условий: заполнение сечения ленты 10, 30, 45 и 60% и угол смещения груза  $\varphi = 15^\circ$ .

Из рисунка видно, что максимальный восстанавливающий момент для угла естественного откоса груза  $15^\circ$  возникает при заполнении сечения

ленты примерно на 50-60 %. Отсутствие груза на конвейере исключает из уравнения самоцентрирующий момент  $m_j(\varphi)$ , что делает данную систему более «мягкой», т.е. существенно реагирующей на малые внешние возмущения, способные вызвать в некоторых режимах работы значительные угловые перемещения трубы.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В.Г. Уравнение вращательного движения ленты трубчатого конвейера. – Горный информационный аналитический бюллетень, 2005 г., №9, стр. 266-271.
2. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. – М., Машиностроение, 1987, 335 с.
3. Сопротивление материалов. Под редакцией Писаренко Г.С. – Киев, Вища школа, 1979, 696 с. **ГИАБ**

#### Коротко об авторе

Ефимов М.С. – аспирант, Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 20 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. В.И. Галкин.



---

#### РУКОПИСИ,

#### ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

1. Аслонов Ф.Н. Особенности двусторонних отношений Таджикистана с отдельными странами СНГ (601/11-07 — 28.08.07) 10 с.
2. Аслонов Ф.Н. Роль Республики Таджикистан на рынке гидроресурсов в рамках ЕврАзЭС (602/11-07 — 28.08.07) 16 с.

3. Тимкова Н.Ф. Методические подходы к прогнозированию экономических показателей угольных компаний в системе государственного регулирования (603/11-07 — 30.08.07) 17 с.