

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦЕНТРОБЕЖНОГО БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАГРУЗКЕ БУЛЬОННЫХ КУБИКОВ

Давыдов И.Б., Давыдова Е.В.
Научный руководитель – профессор Прейс В.В.

Тульский государственный университет

С целью снижения вероятности повреждений штучных пищевых изделий при их загрузке центробежными бункерными загрузочными устройствами (БЗУ) необходимо обеспечить выбор минимально возможной частоты вращения n , при которой соударения продуктов будут незначительными, а производительность БЗУ будет соответствовать требуемому значению.

На рис. 1 представлена расчетная схема для определения оптимальных значений частоты вращения диска центробежного БЗУ. На схеме представлен наклонный диск БЗУ с расположенным на нем бульонным кубиком.

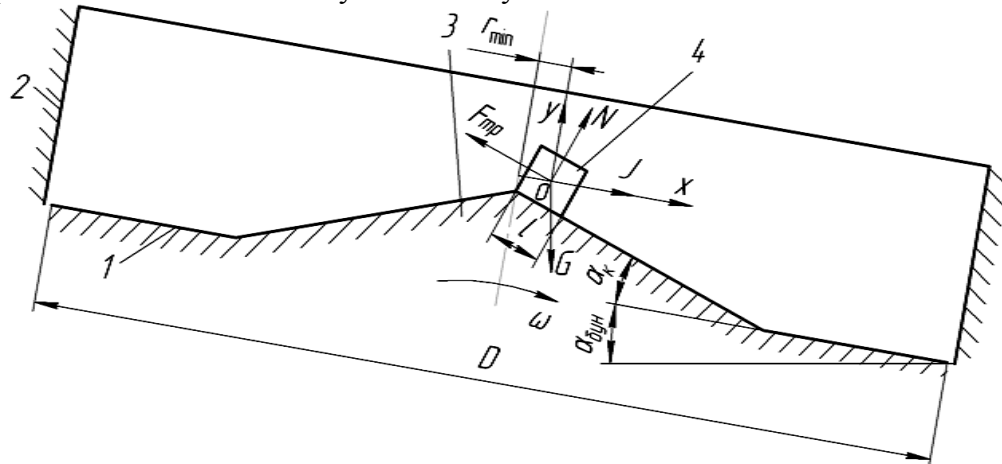


Рис. 1. Расчетная схема граничных условий процесса движения бульонного кубика (4) на вращающемся диске (1) с коническим выступом (3) в бункере (2) центробежного бункерного загрузочного устройства

В центробежных БЗУ процесс ориентирования изделий происходит при движении изделий по вращающемуся диску. Определим граничные условия, при которых возможно начало движения изделия при подаче его с транспортного устройства на наклонный вращающийся диск с коническим выступом на расстоянии r от оси вращения диска БЗУ.

Пользуясь расчетной схемой, запишем условие равновесия изделия на коническом выступе и, выполняя простейшие преобразования, получаем выражение:

$$g \left[\sin \alpha_{\text{бун}} + \cos \alpha_{\text{бун}} \frac{\sin(\alpha_{\text{бун}} + \alpha_k) - \mu \cos \alpha_k}{\cos(\alpha_{\text{бун}} + \alpha_k) + \mu \sin \alpha_k} \right] + \omega^2 r = 0,$$

в котором α_k – угол между конической частью и дном вращающегося диска, град.; μ – коэффициент трения изделия о вращающийся диск центробежного БЗУ; $\alpha_{\text{бун}}$ – угол наклона дна вращающегося диска к горизонту, град.; r – радиус вращающегося диска БЗУ, м

Выражая из полученного выражения величину ω и, представив в виде частоты вращения n диска получим

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2g}{l \cos \alpha_k} \left[\frac{\mu \cos \alpha_k - \sin(\alpha_{\text{бун}} + \alpha_k)}{\mu \sin \alpha_k + \cos(\alpha_{\text{бун}} + \alpha_k)} \cos \alpha_{\text{бун}} - \sin \alpha_{\text{бун}} \right]},$$

где l – длина изделия, м.

В производственных условиях на действующей поточной линии изготовления и упаковки бульонных кубиков был определен диапазон частот вращения диска центробежного БЗУ $n = 20 \dots 70$ об./мин, при которых производительность БЗУ достигает требуемых значений.

С учетом вышеизложенного построим графики зависимости частоты вращения диска от коэффициента трения при различных значениях угла конического выступа и угла наклона $\alpha_{\text{бун}} = 10^\circ$ (рис. 2, а) и $\alpha_{\text{бун}} = 15^\circ$ (рис. 2, б) вращающегося диска БЗУ. Длина бульонного кубика $l = 0,015$ м. Диапазон значений коэффициента трения $\mu = 0,4 \dots 0,8$.

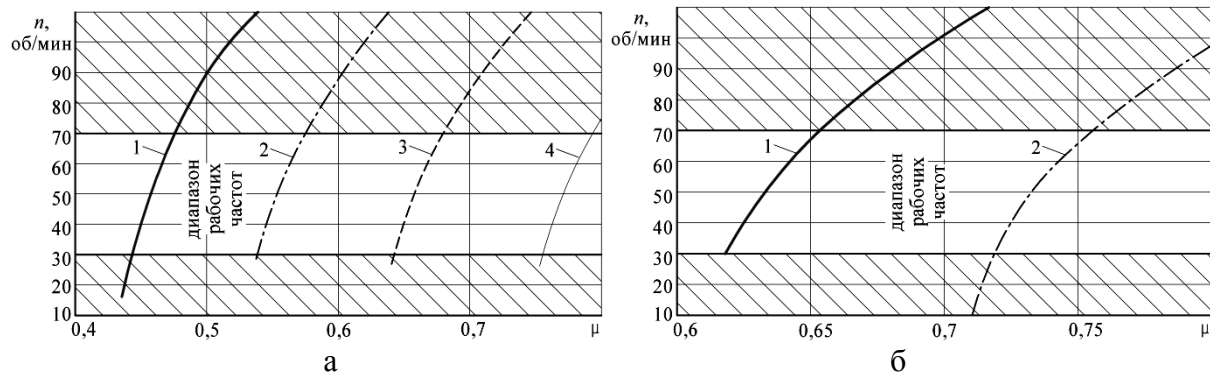


Рис. 2. Графики зависимости частоты вращения диска центробежного бункерного загрузочного устройства от коэффициента трения при значениях угла $\alpha_k = 5^\circ$ (1), $\alpha_k = 10^\circ$ (2), $\alpha_k = 15^\circ$ (3), $\alpha_k = 20^\circ$ (4) и угла $\alpha_{\text{бун}} = 10^\circ$ (а) и $\alpha_{\text{бун}} = 15^\circ$ (б)

С помощью полученных графиков можно определить диапазон граничных значений коэффициента трения между бульонными кубиками и дном вращающегося диска центробежного БЗУ, при котором будет обеспечиваться процесс движения изделий в диапазоне рабочих частот вращения диска $n = 20 \dots 70$ об/мин.

При угле наклона диска БЗУ к горизонту $\alpha_{\text{бун}} = 10^\circ$ и угле при вершине конического выступа $\alpha_k = 5^\circ$ получаем $\mu = 0,44 \dots 0,48$; при $\alpha_k = 10^\circ$ получаем $\mu = 0,54 \dots 0,58$; при $\alpha_k = 15^\circ$ получаем $\mu = 0,64 \dots 0,68$; при $\alpha_k = 20^\circ$ получаем $\mu = 0,75 \dots 0,79$. При $\alpha_{\text{бун}} = 15^\circ$ и при $\alpha_k = 5^\circ$ получаем $\mu = 0,62 \dots 0,65$; при $\alpha_k = 10^\circ$ получаем $\mu = 0,72 \dots 0,76$; при $\alpha_k = 15^\circ$ и $\alpha_k = 15^\circ$.

Таким образом, ограничений при загрузке бульонных кубиков в указанном выше диапазоне значений коэффициента трения нет. Частота вращения диска БЗУ, необходимая для начала движения изделий, находится в прямой зависимости от коэффициента трения и в обратной от начального радиуса, характеризуемого место подачи изделий.