

Литература:

1. Кленин Н.И., Кисилев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
2. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2003.

УДК 631.31

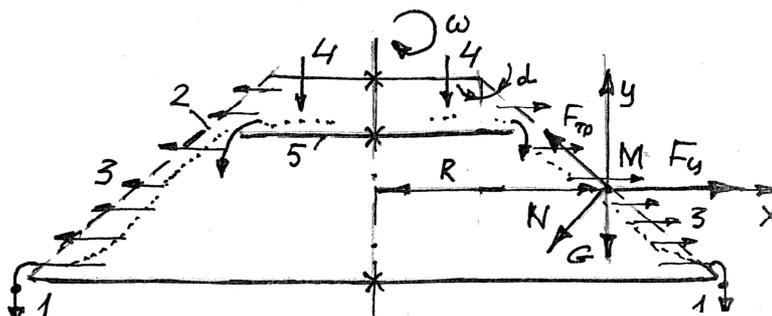
Центрифуга зерновая моечная

Е.Ю. Еливанов, Т.В. Михайлова, студенты 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель: В.Г. Артемьев, д.т.н., профессор

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

В научной школе «Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах» кафедры СХМ спроектировано, изготовлено и проведены исследования центрифуги для дополнительного удаления внешней влаги от зерна центрифугированием (рисунок 1).



G – сила тяжести частицы; $F_{ц}$ – центробежная сила; N – нормальная реакция ротора; $F_{тр}$ – сила трения; 1 – выход зерна; 2 – перфорированный ротор; 3 – выход воды; 4 – подача влажного зерна; 5 – направлятель

Рисунок 1 – центрифуга

Условия равновесия системы сходящихся сил:

$$\begin{cases} \sum F_{kx} = 0; & -F_{mp} \sin \alpha - N \cos \alpha + F_y = 0; \\ \sum F_{ky} = 0; & F_{mp} \cos \alpha - N \sin \alpha - P = 0, \end{cases}$$

или $F_{тр} = fN$, где f – коэффициент трения.

Условие устойчивого движения зерна по поверхности:

$$f(F_{ц} \cos \alpha - G \sin \alpha) \leq F_{ц} \sin \alpha + G \cos \alpha.$$

Подставив значения центробежной силы $F_{ц} = m \cdot \omega^2 R$, получим:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{fR\omega^2 - g}{R\omega^2 + fg} \quad (\text{принимая } \operatorname{tg} \alpha \geq f) \quad \text{находим:} \\ R\omega^2 &\leq \frac{g(f \operatorname{tg} \alpha + 1)}{f - \operatorname{tg} \alpha} \end{aligned}$$

Величина силы поверхностного натяжения $F_{\text{п}} = \sigma \cdot l$, где l – длина края (периметр) поверхностного слоя жидкости, σ – коэффициент поверхностного натяжения. Для шаровой поверхности $l = \pi d$. Из неравенства $F_{\text{ц}} > F_{\text{п}}$ следует условие удаления водяной пленки с зерна:

$$m \cdot \omega^2 R > \sigma \cdot l$$

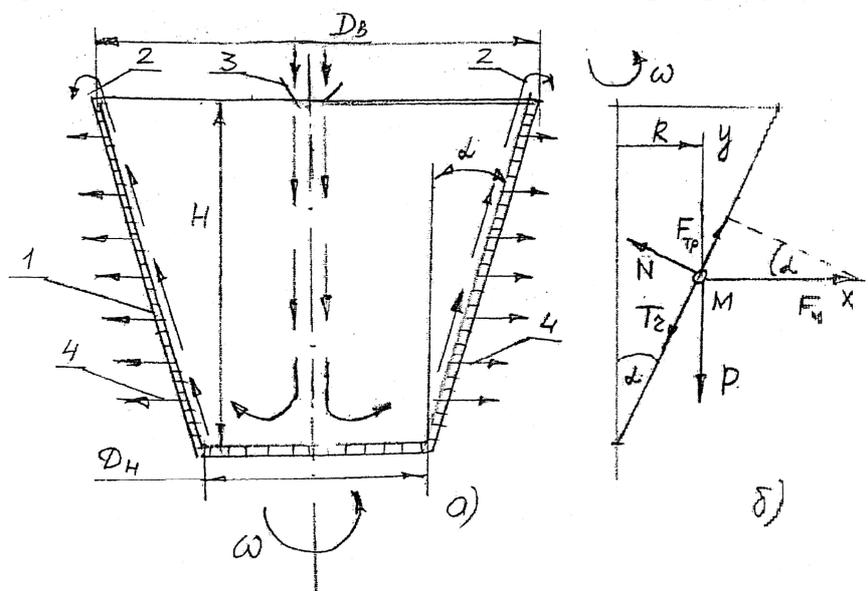
Используя совместное удовлетворение условиям можно подобрать оптимальные параметры центрифуги и угловую скорость вращения ротора, обеспечивающие режим удаления излишек воды с поверхности зерна после замочки, не разрушая его структуру.

Согласно формуле Стокса масса частицы равняется:

$$m = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2} \right)^3 \cdot \frac{\gamma}{g},$$

где d – условный диаметр зерна; γ – удельный вес зерна.

При обычно очистке зерна в конических центробежных центрифугах зерновой материал подается в нижнюю часть цилиндра (рисунок 2).



1 – перфорированный цилиндр; 2 – выход зерна; 3 – загрузка зерна; 4 – выход воды; P – сила тяжести зерна; $T_{\text{ч}}$ – проектная сила трения F на направление образующей конического цилиндра под углом σ ; N – нормальная реакция перфорированной поверхности

Рисунок 2 – Схема движения (а) зерна в конической центрифуге, схема для определения условий движения зерна (б)

Рабочий процесс при центрифугировании обеспечивается варьированием конструктивных параметров $D_{\text{в}}$, $D_{\text{н}}$, H , α и режимов работы ω .

Исследованиями установлено, что при $D = 0,6$ м, $H = 0,7$ м, $\alpha = 30^\circ$, $N = 700 \text{ мин}^{-1}$ по схеме, приведенной на рисунке 1, влага удаляется интенсивно, однако зерно из направителя 5 не поступает к выходу 1 без специального счесывающего устройства.