

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РАБОЧЕГО БАРАБАНА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА ОТ ВАРИАЦИИ ЕГО РАДИУСА, МАССЫ ЛЕТУЧЕК И НАПРЯЖЕНИЯ

Фаррух Фаридович Рахматуллинов

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
fara_tashkent13@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Основным показателем диэлектрического сепаратора является производительность при четком разделении летучек хлопка-сырца в зависимости от их зрелости. Производительность сепаратора изменяется в основном изменением частоты вращения рабочего барабана диэлектрического сепаратора летучек хлопка. Рассмотрено влияние основных параметров сепаратора на частоту вращения барабана.

Ключевые слова: диэлектрический сепаратор, летучки хлопка, частоту вращения барабана.

ABSTRACT

The main indicator of a dielectric separator is its performance in clearly separating raw cotton depending on their maturity. The productivity of the separator changes mainly by changing the rotation speed of the working drum of the dielectric separator. The influence of the main parameters of the separator on the drum rotation frequency is considered.

Keywords: dielectric separator, raw cotton, drum rotation frequency.

ВВЕДЕНИЕ

Обычно пряжа высокого качества производится из волокон с высокими физико-механическими показателями. Поэтому волокно более высокого качества имеет более высокую цену. Встаёт вопрос, возможно ли из имеющихся волокон производить пряжу лучшего качества. Наиболее простой путь достижения этого является рассортировка волокон по тому или другому показателю. Иначе говоря, для улучшения качества пряжи выравнивают отдельные показатели свойств волокна, так например, рассортируют волокна по их длине, т.е. уменьшают неровноту по длине и соответственно получают пряжу лучшего качества. Достигая высокой равномерности волокон по длине, необходимо обратить внимание также и на неровноту по степени их зрелости. Если она будет высокой,

то пряжу лучшего качества прясть невозможно, т.к. от зрелости волокна зависит разрывная нагрузка пряжи. Неравномерные по зрелости волокна будут вызывать выработку пряжи с высокой неровнотой по разрывной нагрузке, что безусловно снижает качество пряжи. Поэтому ведутся научные работы, в которых исследуются возможности выравнивания степени зрелости хлопкового волокна.

Качество получаемой пряжи зависит от зрелости волокон летучек хлопка. Также зрелость волокон влияет на определение сорта хлопкового волокна [1]. Если пряжу получают из волокон хлопка с различной зрелостью, то пряжа получается с различной ровнотой, и низкими характеристиками. Поэтому используют различные конструкции сепараторов, позволяющие сортировать летучки хлопка по зрелости волокон. Нами разработана новая конструкция диэлектрического сепаратора [2].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки влияния основных параметров и силы притяжения на частоту вращения барабана в основном будем рассматривать условие равновесия летучки хлопка под действием силы тяжести летучек, силы притягивания и центробежной силы летучек. Так как, при неподвижной летучки на поверхности барабана сила инерции в относительном движении не будет, кроме того из за незначительности упругой силы и силы трения их не учитывали. При этом получим следующее уравнение равновесия летучки:

$$F_{\text{пр}} - G - \frac{mV^2}{r} = 0 \quad (1)$$

Тогда с учетом коэффициента трения летучки, движущейся на поверхности вращающегося барабана и $\omega = \pi/30$ можно записать:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_c \varepsilon_u^2 (\varepsilon_c - 1) S_r U^2 \sqrt{KC^2 - (Rc_2 - \delta)^2}}{2[KC^2 - (R_g + Rc_2)^2 + 2(R_g + Rc_2)(R_g + \delta)] \cdot \left[\varepsilon_c d + \frac{\varepsilon_0 Rc_2 (R_g + \delta)}{\sqrt{KC^2 - (R_g + Rc_2)^2 + 2(R_g + Rc_2)(R_g + \delta)}} \right]} - G \cos \alpha} \frac{1}{mR} \quad (2)$$

Численное решение уравнения (2) проводили при следующих исходных значениях параметров:

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная;

$\varepsilon_c = 5$ – относительная диэлектрическая проницаемость семени;

$\varepsilon_u = 4$ – относительная диэлектрическая проницаемость

изоляции электродов;

$S_n = (0,1 \div 0,25) \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ - площадь поляризации семени;

U -4-5кВ – напряжение электродов;

$R_c=3,3 \cdot 10^{-3}$ м – малая полуось семени;

$\delta=3,0$ м – половина зазора между электродами;

$R_g-3,65 \cdot 10^{-3}$; $d=1,1$ мм – толщина слоя изоляции электрода;

$G = m \cdot g$ Н – сила тяжести семени;

m – масса семени, кг; $g=9,81$ м/с².

Полученные результаты расчета частоты вращения диэлектрического барабана при вариации параметров системы приведены в таблице 1. И графически представлены на рис.1 (а и б)

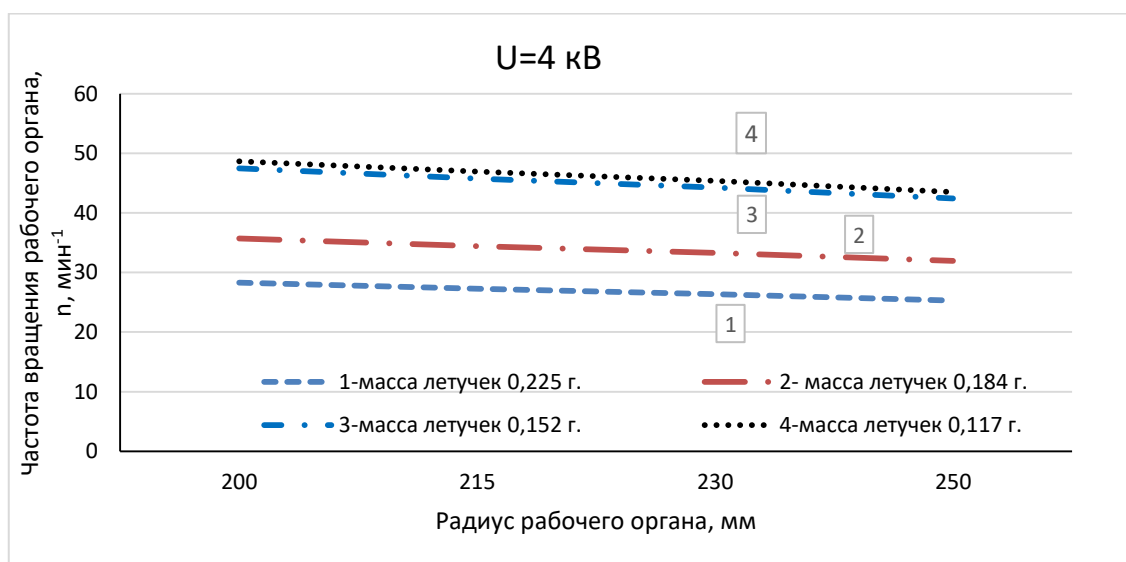
Таблица 1.

Частота вращения диэлектрического барабана при вариации параметров системы

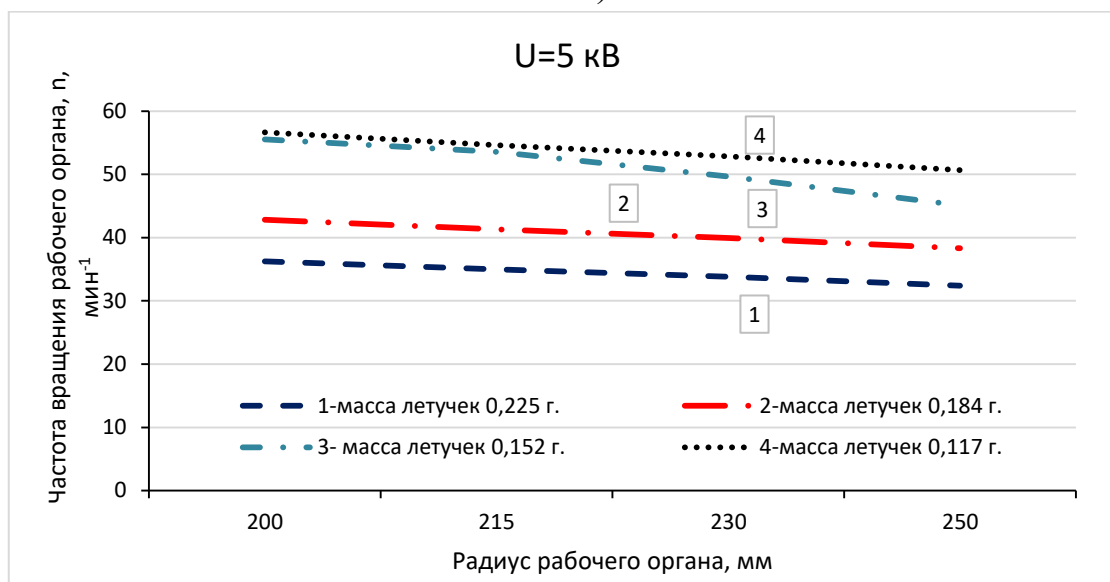
| Напряжение электродов, кВ | Характеристика фракции | | | Радиус рабочего органа, мм | | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Номер | Средняя масса летучки, г | Угол отрыва (α) ⁰ | 200 | 215 | 230 | 250 |
| 4,0 | 1 | 0,225 | 35 | 28,29 | 27,29 | 26,38 | 25,30 |
| | 2 | 0,184 | 90 | 35,71 | 34,44 | 33,3 | 31,94 |
| | 3 | 0,152 | 145 | 47,46 | 45,77 | 44,25 | 42,44 |
| | 4 | 0,117 | 180 | 48,64 | 46,91 | 45,36 | 43,50 |
| 5,0 | 1 | 0,225 | 35 | 36,24 | 34,96 | 33,80 | 32,42 |
| | 2 | 0,184 | 90 | 42,85 | 41,32 | 39,95 | 38,32 |
| | 3 | 0,152 | 145 | 55,51 | 53,54 | 49,65 | 45,12 |
| | 4 | 0,117 | 180 | 56,65 | 54,64 | 52,83 | 50,67 |

Из рис.1 видно, что уменьшая радиус барабана и повышая напряжения электродов можно увеличить частоту вращения рабочего барабана. Увеличение радиуса рабочего барабана (свыше 250мм) ведет к увеличению потребной мощности, увеличивается инерционная сила летучек, что может привести к их преждевременному выпадению, снижается четкость сепарации.

При больших радиусах рабочего барабана целесообразным считается увеличение напряжения электродов позволяющий увеличение электрического поля, при этом возрастает электрическая сила прижатия летучек хлопка к поверхности рабочего барабана.



а)



б)

где 1-масса летучек 0,225г, 2-масса летучек 0,184г, 3-масса летучек 0,152г, 4- масса летучек 0,117г.

Рис.1. Зависимость частоты вращения рабочего барабана диэлектрического сепаратора от вариации его радиуса, массы летучек и напряжения электродов

Из анализа данных таблицы 1 следует, что для выпадения летучек хлопка, первой фракции при повороте на 35^0 и напряжении электродов 4,0 кВ достаточна частота вращения рабочего барабана $28,29 \text{ мин}^{-1}$, а для четвертой фракции $48,64 \text{ мин}^{-1}$. При частоте вращения барабана более, чем $28,29 \text{ мин}^{-1}$ летучки 1 и 2 фракций быстрее выпадают в соответствующие ячейки. Но при частоте вращения барабана меньше 48 мин^{-1} летучки 3-4 фракций могут не выпадать и переносится обратно в рабочую зону, что нежелательно. Поэтому при радиусе барабана $R_6=0,2\text{м}$ и напряжении электродов $U=4\text{кВ}$ частоту вращения

необходимо выбирать в пределах 45-48 мин⁻¹. При напряжении электродов 5,0 кВ частота вращения выбирается в пределах 50-55 мин⁻¹. Это обеспечивает увеличение производительности сортировки летучек по фракциям до 20%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения необходимой четкости разделения летучек по фракциям и для увеличения производительности установки на 25-30% рекомендуемыми значениями являются: $R_b=(0,23-0,25)$ м; $U=(4,0-4,5)$ кВ, $n=45-50$ мин⁻¹.

REFERENCES

1. Рахматуллинов Фаррух Фаридович ВОЗМОЖНОСТИ РАССОРТИРОВКИ ВОЛОКОН ПО СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ // Научный журнал. 2023. №2 (67).
2. Жуманиязов, К. Ж., Джураев, А.Д., Рахматуллинов, Ф., Гафуров, К. Диэлектрический сепаратор, №FAP 20130129.