

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЗАТАСКИВАНИЯ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН ВНУТРЬ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИНЫ ДЛЯ ОБЕСКОСТРИВАНИЯ КОТОНИНА¹

А.Г. Носов, С.Н.Разин

Аннотация: В статье разобраны условия, при которых у рабочих органов машины в процессе работы могут возникать ситуации затаскивания, при которых волокна льна, не будут двигаться в нужном направлении, а попадут внутрь зоны рабочего органа. Определены диапазоны значений углов начального смещения рабочих органов, при которых затаскивание волокон будет исключено.

Ключевые слова: очистка, котонин, короткоштапельное волокно, вращение, рабочие органы, затаскивание

В устройстве для удаления костры из костроволокнистой смеси рабочие органы, выполненные в виде правильных многоугольников (исследовались треугольники, квадраты, пятиугольники) вращаясь, перемещают костроволокнистую смесь [1,2]. Выделение костры происходит за счет воздействий со стороны рабочих органов на костроволокнистую смесь при которых объем занимаемый этой смесью в процессе движения изменяется. По нашему мнению эффективность очистки (выделения костры) зависит как от числа воздействий, так и от интенсивности изменения объема костроволокнистой смеси, которая определяется по формуле:

$$\Delta V = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\max}},$$

¹ Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Пашина Е.Л.

где V_{\max} , V_{\min} – соответственно максимальный и минимальный объем костроволокнистой смеси под рабочими органами устройства.

Проведенные исследования позволяют установить, что параметр ΔV максимален у устройства с рабочими органами, выполненными в виде треугольников. Однако учитывая, что рабочие органы, выполненные в виде квадратов, за один оборот совершают 4 воздействия, то этот вариант является более предпочтительным. Кроме того у рабочих органов в виде треугольников в процессе работы могут возникать ситуации затаскивания (рис 1) при которых волокна льна, попавшие между двумя рабочими органами, не будут двигаться в нужном направлении, а попадут вовнутрь рабочего органа. Это произойдет в том случае, если рабочий орган 2 будет повернут по отношению к рабочему органу 1 на некоторый угол α по часовой стрелке. Определим угол α при котором возможно возникновение этого события.

Рассмотрим силы, действующие на волокно, взаимодействующее с рабочими органами $A_1B_1C_1$ и $A_2B_2C_2$. На рисунке изображено сечение волокна – точка К. Со стороны рабочих органов на волокно действуют силы N_1 , N_2 – соответственно силы давления рабочего органа 1 и 2 на волокно и силы трения волокна о рабочие органы $F_{\text{тр}1}$ и $F_{\text{тр}2}$. Для того, чтобы волокно двигалось в нужном направлении и не было вовлечено вовнутрь рабочего органа 2 между его пластинами оно должно двигаться по граням A_1B_1 и A_2B_2 к точкам B_1 и A_2 . В этом случае силы трения будут направлены, как показано на рисунке.

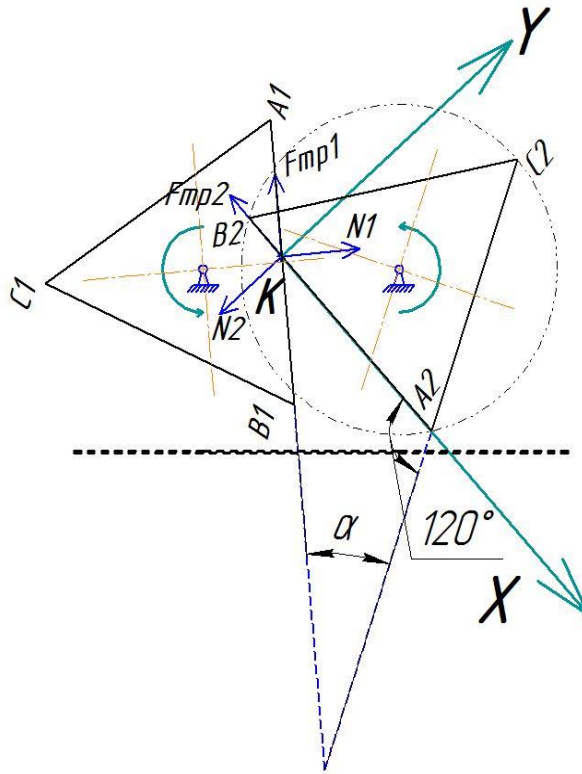


Рис 1. Система сил, действующих на волокно при его взаимодействии с треугольными рабочими органами

Спроецируем действующие силы на оси ХУ. Ось Х координат выберем, таким образом, чтобы исключить проекцию силы N_2 . Условие продолжения в нужном направлении примет вид:

$$\text{На ось } X : N_1 \sin(60 - \alpha) - F_{mp1} \cos(60 - \alpha) - F_{mp2} \geq 0 \quad (1)$$

$$\text{На ось } Y : -N_2 + N_1 \cos(60 - \alpha) + F_{mp1} \sin(60 - \alpha) = 0 \quad (2)$$

Но $F_{mp1} = f \cdot N_1$ и $F_{mp2} = f \cdot N_2$. Тогда обозначив $60 - \alpha = \beta$, из уравнения (2) получим:

$$N_2 = N_1 [\cos(\beta) + f \sin(\beta)] \quad (3)$$

Подставив (3) в уравнение (1) получим

$$N_1 (\sin \beta - f \cos \beta - f (\cos \beta + f \sin \beta)) \geq 0 \quad \text{или}$$

$$\sin \beta (1 - f^2) \geq 2f \cos \beta$$

Отсюда находим $\operatorname{tg} \beta \geq 2f / (1 - f^2)$

Окончательно, получим условие продолжения движения волокна в нужном направлении (предотвращение явления затаскивания):

$$\beta \geq \operatorname{arctg} \frac{2f}{1-f^2} \text{ или } \alpha \leq \frac{\pi}{3} - \operatorname{arctg} \frac{2f}{1-f^2}$$

Рассуждая аналогичным образом, можно получить условия:

– для рабочих органов, выполненных в виде квадратов:

$$\alpha \leq \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} \frac{2f}{1-f^2}$$

– для рабочих органов, выполненных в виде пятиугольников:

$$\alpha \leq \frac{2\pi}{5} - \operatorname{arctg} \frac{2f}{1-f^2}$$

На рисунке 2 показаны зависимости предельного угла смещения α от коэффициента трения между волокном и рабочими органами. Кривая 1 соответствует рабочим органам, выполненным в виде равносторонних треугольников, кривая 2 соответствует рабочим органам, выполненным в виде квадратов, кривая 3 соответствует рабочим органам, выполненным в виде правильных пятиугольников.

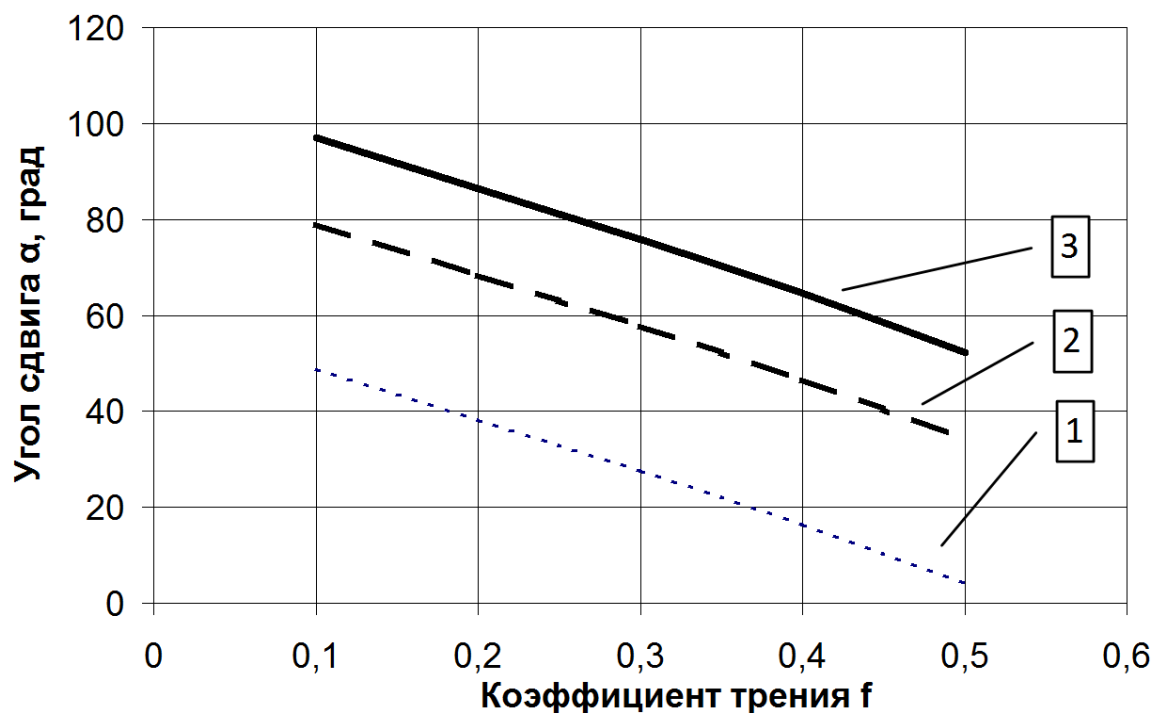


Рис. 2 Зависимость предельного угла смещения рабочих органов α от коэффициента трения f

Анализ представленной зависимости позволяет сделать вывод о том, что при коэффициенте трения пряди по металлу $f=0.2$ явление затаскивания будет предотвращено в случае, если угол начального смещения α для рабочих органов, выполненных в виде треугольников, не будет превышать 38° ; для рабочих органов, выполненных в виде квадратов, не будет превышать 68° ; для рабочих органов, выполненных в виде пятиугольников, не будет превышать 86° .

Выводы: При проектировании машины для очистки котонина следует учитывать, что на угол смещения рабочих органов, для предотвращения явления затаскивания, наложено ограничение.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Г. Носов, Исследование кинематических параметров рабочих органов в устройстве для очистки модифицированного волокна от примесей / Е.Л. Пашин, С.Н. Разин // Известия Вузов ТТП 2015. - №2(356).

2. Полезная модель РФ №150439. Устройство для очистки волокна от неволокнистых примесей. / Пашин Е.Л., Разин С.Н., Носов А.Г., КГТУ

Nosov A.G., Razin S.N.