

УДК 677.21.0

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИНТЕРОВАНИЯ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН

Р. В. КОРАБЕЛЬНИКОВ, К. К. ИСКАНДЕРОВ, Р. С. ХАДЖИМАТОВ

(Костромской государственной технологической университет,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)

Линт является ценнейшим исходным сырьем для изготовления хлопковой целлюлозы, из которой производятся искусственные волокна, пленка, лаки, пластики, высококачественная бумага, взрывчатые вещества и др.

Существующие линтеры ПМП-160 и 5ЛП характеризуются низкой эффективностью снятия линта с хлопковых семян, в результате чего почти половина короткого линта остается на семенах и вместе с ними поступает на маслозавод, переходя в жмых и шелуху. Большие требования предъявляются также к остаточной опушенности посевных семян. Более оголенные семена лучше прорастают, обладают лучшей сыпучестью, обеспечивая возможность точного их высева и снижения расхода при посевах.

Таким образом, вопросы дальнейшей интенсификации снятия линта очевидны и актуальны. Согласно общей теории линтерования семян [1] опушенность последних в рабочей камере линтера в любой момент нахождения семени при работе машины

$$C = C_n \exp(-at/F), \quad (1)$$

где C_n — начальная опушенность семян;

a — интенсивность воздействия пилы на поверхность семян;

F — полная поверхность семени;

t — время пребывания семени в камере.

Из анализа (1) следует, что процесс оголения семени с течением времени замедляется и чем меньше на семенах остается линта, тем больше надо времени на его отделение.

Для повышения эффективности линтерования необходимо увеличить интенсивность a воздействия пилы на поверхность семени:

$$a = z\Delta f, \quad (2)$$

где z — среднее число механических воздействий (касаний) зуба пилы на семя в секунду;

Δf — средняя площадка поверхности семени, обработанной зубом пилы за одно воздействие.

С увеличением a интенсифицируется процесс линтерования и сокращается время пребывания семян в рабочей камере.

Спецификой линтерных машин является взаимодействие при высокой скорости (12 м/с) тонких пыльных дисков (толщина 1,0—0,05 мм), расположенных с шагом 7...8 мм на валу, с опушенными семенами размером 5...8 мм, сформированными в единую массу семенного валика.

В связи с этим представляет интерес определение площадки взаимодействия поверхности семени с тонким диском пилы, что позволит выявить пути увеличения этой площадки и интенсификации процесса линтерования.

При определении Δf в зависимости от варианта контакта зуба пилы с семенем положим, что форма семени шаровидная (фактически эта форма сложная и близка к эллипсоиду вращения). Принятое допущение в принципе позволяет провести качественную и количественную оценку вариантов взаимодействия пилы с семенами, не внося каких-либо существенных искажений в раскрытие физики процесса.

Кроме того, считаем, что семя в процессе взаимодействия с зубом не поворачивается.

На рис. 1 показана модель семени, где радиусами R_k и R_c очерчены сферы соответственно кожуры и семени с учетом волокнистой подпушки; δ — толщина плотного слоя подпушки, составляющая согласно измерениям 0,4...0,6 мм.

Считаем, что за один контакт при касательном воздействии зуба пилы с поверхностью кожуры в подпушке вследствие высокой плотности образуется площадка от двух граней зуба — передней при вершине зуба и боковых граней. Величины этих площадок различны и зависят от места положения контакта зуба с семенем. Рассмотрим аксиальное положение зуба пилы по центру относительно семени (рис. 1-а). Величина площадки от передней грани зуба при вершине

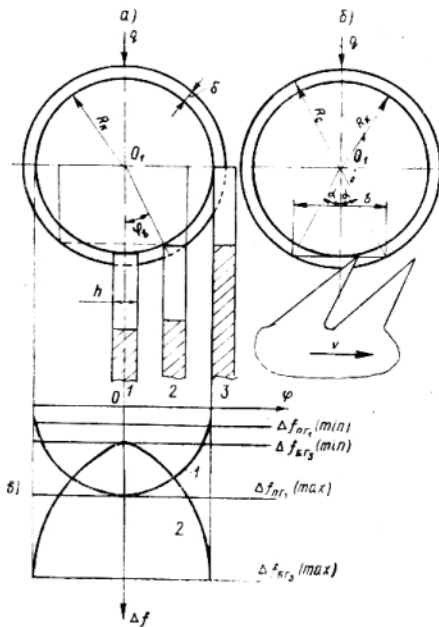


Рис. 1.

$$\Delta f_{\text{пр}} = abb, \quad (3)$$

где $ab = h$.

Тогда из рис. 1-б

$$b = 2\sqrt{2\delta R_c + \delta^2}.$$

Поскольку δ — мало, запишем

$$b = 2\sqrt{2\delta R_c}. \quad (4)$$

Подставляя (4) в (3), получаем

$$\Delta f_{\text{пр}1} = 2h\sqrt{2\delta R_c}. \quad (5)$$

Величина площадки в слое подпушки от боковых граней зуба равна площади двух сегментов:

$$\Delta f_{\text{бг}1} = 2[0,5R_c^2(2\alpha - \sin 2\alpha)], \quad (6)$$

где α — угол в радианах;

$$\alpha = \arcsin(b/2R_c). \quad (7)$$

Произвольное положение (дезаксиальное) определяется угловой координатой φ (рис. 1-а). Величина площадки от передней грани зуба

$$\Delta f_{\text{пр}2} = R_c^2(2\alpha - \sin 2\alpha)/2\sin \varphi. \quad (8)$$

Площадка в слое подпушки от боковой грани зуба

$$\Delta f_{\text{бг}2} = R_c^2(2\alpha - \sin 2\alpha)/2\cos \varphi. \quad (9)$$

Особый интерес представляет случай касательного воздействия плоскости пилы на семя (рис. 1-а), когда $\varphi = \pi/2$. В этом случае будем иметь наименьшую площадку от передней грани:

$$\Delta f_{\text{пр}3} = 0,5R_c^2(2\alpha - \sin 2\alpha). \quad (10)$$

Площадка, обработанная боковой гранью, будет наибольшей и равной половине площади круга радиуса $b/2$:

$$\Delta f_{\text{бг}3} = 0,5\pi(2\delta R_c) = \pi\delta R_c. \quad (11)$$

Анализируя возможные варианты взаимодействия зуба пилы с семенем, отмечаем, что величина площадки в слое подпушки от взаимодействия с передней гранью зуба при вершине изменяется от минимального при $\varphi = \pi/2$ до максимального при $\varphi = 0$ значений, определяемых выражениями соответственно (10) и (5) (кривая 1, рис. 1-в). Величина площадки от взаимодействия с боковой гранью изменяется от минимума при $\varphi = 0$ до максимума при $\varphi = \pi/2$, определяемых выражениями (6) и (11) (кривая 2, рис. 1-в). При сопоставлении максимальных значений площадок, обработанных передней и боковой гранями, имеем

$$\pi\delta R_c > 2h\sqrt{2\delta R_c}. \quad (12)$$

Пусть толщина пилы $h = 1,0$ мм, $\delta = 0,4$ мм и $R_c = 4,0$ мм, тогда $3,14 \cdot 0,4 \cdot 4,0 > 2 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{2 \cdot 0,4 \cdot 4,0}$, или $5,024 > 3,77$. Отсюда следует, что линтерование семян боковой гранью зуба пилы предпочтительно.

В существующих линтерах боковые грани зубьев пил почти не используются, так как семенной валик представляет массу, сформированную из опущенных семян под определенным давлением. Взаимодействие пил с семенным валиком в основном осуществляется кромками, расположенными у вершины зубьев, то есть передними гранями зуба. Поскольку расстояние между пилами небольшое (7,85 мм) и соизмеримо с размерами семян, прогиб тела семенного валика в междупильное пространство будет небольшой, не превышающий 0,2... 0,4 мм, о чем свидетельствуют измерения износа кромок зубьев.

С целью повышения интенсивности линтерования необходимо полнее использовать боковые грани зубьев пил, для чего слоям семян, взаимодействующим с пилами, следует придать дополнительные осевые перемещения. Устройства для осуществления данного процесса в зоне линтерования могут быть различными.

Нами разработан новый ворошитель, который кроме радиальных лопастей имеет осевые направители в виде частей винтовых поверхностей, расположенных между рядами радиальных лопастей. При испытании работа такого ворошителя в рабочей камере линтера срав-

Таблица 1

Показатели	Производительность по семенам (кг/ч) линтера 5ЛП			
	с обычным ворошителем		с новым ворошителем	
	1420/1480	1730/1760	1410/1480	1820/1860
Исходная опушенность семян, %	12,4/12,4	11,9/12,1	13,2/13,0	12,4/12,8
Опушенность после линтера, %	9,5/9,3	10,1/10,2	9,8/9,5	9,9/10,2
Процент съема линта, %	2,9/3,1	1,8/1,9	3,4/3,5	2,5/2,6
Тип линта		2	2	2

Примечание. В числителе условных дробей — хлопок-сырец 108Ф II сорт; в знаменателе — хлопок Кызыл-Рават II сорт.

нивалась с действием обычной рабочей камеры, ворошитель которой содержал только радиальные лопасти. Результаты этих испытаний приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, при всех прочих равных условиях линтер с ворошителем, имеющим осевые направители, показал большую эффективность (съем линта увеличился на 30..35 % за счет более полного использования боковых граней зубьев пил).

ВЫВОДЫ

1. В развитие общей теории линтерования определена величина площадки опушенного семени хлопка в зависимости от одного взаимодействия с зубом линтерной пилы, причем эта площадка увеличивается при взаимодействии с боковой гранью зуба.

2. Для интенсификации процесса линтерования необходимо дополнительное осевое перемещение слоев семян, взаимодействующих с пилами пыльного цилиндра, обеспечивающееся ворошителем с осевыми направителями, в результате чего съем линта увеличивается на 30..35 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соркин Н. Б. Элементы общей теории линтерования/Сб. науч.-иссл. работ. Вып. X. — Ташкент, ЦНИИХпром, 1965. С. 93..119.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин КГТУ. Поступила 18.11.96