

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ДЖИННЫХ ПИЛ
INVESTIGATION OF WEAROUT OF GIANT SAWS

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Н.Е. БОТАБАЕВ, Е.В. ПОНОМАРЕНКО,
Х. АШИРБАЕВ, К.А. ОРТАЕВА, А.М. МАЖИТБЕКОВ*
*R.T. KALDYBAEV, G.YU. KALDYBAEVA, N.E. BOTABAYEV, E.V. PONOMARENKO,
H. ASHIRBAYEV, K.A. ORTAEVA, A.M. MAZHITBEKOV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru; gkaldybaeva@mail.ru; odinzova2005@mail.ru;
ashirbaev_1954@mail.ru; Kamila-Ortaeva@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы рационального использования пил на хлопкоочистительных предприятиях. Так как джинные пилы изнашиваются во времени неравномерно, необходимо выявить основные факторы, влияющие на этот процесс как в целом, так и в отдельности.

Износ зависит от длительности работы и твердости как инструмента, так и трущейся пары. Кроме того, по многолетним наблюдениям немаловажную роль играет также сорт перерабатываемого хлопка-сырца. При регламентированном технологическом процессе в джин подается сырец определенной влажности и засоренности.

Поскольку сор в хлопке-сырце представляет собой невыделенные частицы растений и мелкие неорганические фракции (песчинки, частицы глины, мелкие камешки), то его можно рассматривать как абразивные частички, вкрапленные в волокнистую массу, взаимодействие с которыми и определяет во многом износ зубьев пил. Очевидно, что именно засоренность и может являться одним из основных факторов износа зубьев пил при джинировании.

Предлагаемый метод замены пил по техническому состоянию позволит выработать единый подход к их замене и использовать рационально их потенциал, который намного превосходит существующие показатели нормы. Это позволит снизить общий расход пил и экономить остродефицитную пильную сталь.

In the article the questions of rational use of saws at cotton ginning enterprises are considered. Since gin saws wear out unevenly in time, it is necessary to identify the main factors affecting this process both in general and separately.

Wearout depends on the duration of work and the hardness of both the tool and the rubbing pair. In addition, for many years of observations, an important role is played by the processed raw cotton variety. With a regulated process, a raw material of certain moisture and contamination is fed into the gin.

Since the rubbish in raw cotton is undefined plant particles and small inorganic fractions (grains of sand, clay particles, small stones), it can be regarded as abrasive particles interspersed with a fibrous mass, the interaction with which is determined. In many respects wear of the saw teeth. Obviously, it is the consistency that can be one of the main factors of wear of saw teeth during ginning.

The proposed method of replacing saws on the technical state will allow to develop a unified approach to their replacement and to use their potential rationally, which far exceeds the existing norm indicators. This will reduce the overall consumption of saws and save sharp steel.

Ключевые слова: джинные пилы, износ, хлопок-сырец, засоренность, пыльная сталь, джинирование, сор.

Keywords: gin saws, wearout, raw cotton, weed, saw steel, gin, rubbish.

С внедрением перевозки хлопка-сырца без тары изменились условия эксплуатации джинных пил. Ранее из-за сушки хлопка на дорогах и его неудовлетворительной очистки в джины попадало значительное количество твердых тяжелых примесей, которые вызывали многочисленные поломки зубьев пил. Инструкция предписывала производить замену джинных пил через 48 ч и отражала оптимальный срок их службы. Дальнейшая эксплуатация пил вела к ухудшению основных показателей джинирования.

Бестарная перевозка позволила улучшить очистку и сушку хлопка-сырца, а установка магнитных уловителей резко сократить попадание тяжелых примесей в рабочую камеру джина, а следовательно, и поломку зубьев пил. Основным критерием при оценке работоспособности пил становится износ их зубьев, который протекает во времени достаточно долго. Однако инструкция по замене практически не изменилась, что ведет к их неоправданно большому расходу [1].

Для рационального использования пил на предприятиях отрасли при очередном пересмотре инструкции по эксплуатации целесообразно учесть изменившиеся условия их работы.

Износ зубьев пил при переработке различных сортов хлопка-сырца, а также одного и того же сорта внутри батареи джинов неодинаков. Интенсивнее изнашиваются пилы первого и второго джинов меньше последнего.

Поэтому при замене следует руководствоваться не временным фактором, как практикуется сейчас, а техническим состоянием, ориентируясь на предельно допустимую величину износа зубьев (разумеется, поломки зубьев возможны, и заменять пилы в этом случае следует в обычном порядке).

В качестве критерия износа можно принять образующуюся при работе пил длину площадки на вершине зуба, ориентированную в тангенциальном направлении. В процессе износа пилы основные показатели джинирования меняются незначительно до достижения предельно допустимой (1,0...1,1 мм) величины износа, в дальнейшем же резко повышается опушенность семян и снижается производительность [2]. Поэтому пилы следует заменять при величине износа до 0,85...0,90 допустимого износа. Техническое состояние пил целесообразно оценивать при профилактической остановке завода, раз в неделю. Оценивать износ можно

оптическим способом, предпочтительно при помощи микроскопа МПБ-2.

Так как джинные пилы изнашиваются во времени неравномерно, необходимо выявить основные факторы, влияющие на этот процесс и в целом, и в отдельности.

Износ зависит от длительности работы и твердости инструмента и трущейся пары. Кроме того, по многолетним наблюдениям немаловажную роль играет и сорт перерабатываемого хлопка-сырца. При регламентированном технологическом процессе в джин подается сырец определенной влажности и засоренности.

Ввиду того, что сор в хлопке-сырце представляет собой невыделенные частицы растений и мелкие неорганические фракции (песчинки, частицы глины, мелкие камешки), то его можно рассматривать как абразивные частички, вкрапленные в волокнистую массу, взаимодействие с которыми и определяет во многом износ зубьев пил. Очевидно, что именно засоренность и может являться одним из основных факторов износа зубьев пил при джинировании [2].

С понижением сорта хлопка-сырца повышается не только его засоренность, но и влажность, которая заметно меняет упругие свойства сырцового валика и прочность связи абразивных частиц с волокнистой массой. Сцепление сорных примесей с влажным хлопком намного прочнее, чем с сухим, поэтому их труднее выделять как на очистителях, так и на джинах. Сцепленные с сырцовым валиком примеси могут многократно взаимодействовать с зубьями пил, которые в этом случае будут изнашиваться интенсивнее. Однако выделять влажность в качестве самостоятельного фактора в отрыве от засоренности, влияющего на износ, нецелесообразно, так как на практике повышенная влажность сопутствует повышенной засоренности, и фактор влажности косвенно входит в фактор засоренности, который учитывается, а решение задачи сушки обеспечивает ведение процесса с нормируемыми показателями влажности [3].

Таким образом, выделяются три основных фактора, влияющих на износ зуба джинных пил: время работы пилы (Т, ч), засоренность хлопка-сырца (С, %) и твердость джинных пил (Н, ед. КС).

Для изучения процесса износа проведен факторный эксперимент ПФЭ 2³ и ЦКЭ. Износ Δ пилы определяли как приращение длины площадки вершины зуба, протяженной в тангенциальном направлении, и измеряли на проекционных приборах [4].

Работу проводили в производственных условиях на втором джине батареи. Производительность при джинировании колебалась от 8 до 12 кг/пило-ч (в среднем 9,2...9,6).

Если во время эксперимента резко менялась засоренность продукта (единственный фактор, которым мы не могли управлять и можно было лишь подстраиваться под существующий технологический процесс переработки на хлопкозаводе), то результаты опыта не учитывали, и его повторяли вновь при тех же уровнях варьирования остальных факторов.

По результатам экспериментов получили регрессионное уравнение износа:

$$\Delta' = 0,0499 + 0,019 T' + 0,011 C' - 0,0131 H'.$$

Проверка по критерию Фишера показала, что математическая модель адекватна реальному процессу с вероятностью 0,95.

Анализируя уравнение, установили, что все три фактора значимы, а взаимодействие их не сказывается на выходном параметре. По своему влиянию на износ все три фактора примерно однозначны, однако несколько преобладает фактор времени, далее по ранжиру идут твердость и засоренность.

Знак минус перед фактором Н' показывает, что с его увеличением снижается износ и наоборот.

Перейдя от кодированных значений к именованным, получили уравнение износа:

$$\Delta - 0,0320 + 0,0002 T + 0,022 C - 0,0022 H.$$

При помощи этой формулы можно прогнозировать износ зубьев джинных пил в зависимости от времени работы, твердости и засоренности перерабатываемого хлопка-сырца при следующих значениях входящих в нее параметров: Т = 132...468 ч, С = 0,5...2,0%, Н = 20...45.

Для пил стандартной твердости в зависимости от засоренности хлопка-сырца из-

нос во времени можно определить по формуле:

$$K_i = \frac{0,012 + 0,10C - 0,008C}{100}, \text{ мм/ч,}$$

где K_i – скорость износа зубьев для 1-го сорта, определенная экспериментально.

Скорость износа зубьев пил при переработке хлопка-сырца I сорта составляет $0,6 \cdot 10^{-3}$ мм/ч, II – $1,04 \cdot 10^{-3}$, III – $1,72 \cdot 10^{-3}$, IV – $2,64 \cdot 10^{-3}$.

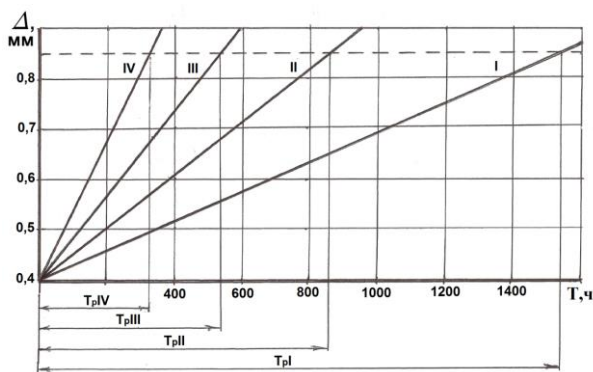


Рис. 1

На рис. 1 представлены графики износа зубьев джинных пил во времени в зависимости от сорта перерабатываемого хлопка-сырца (прямые, обозначенные римскими цифрами, характеризуют износ пил при переработке хлопка-сырца соответствующих сортов). Графики получены при магнитной сепарации и улучшенной очистке хлопка-сырца, сводящей поломки зубьев к минимуму при указанных выше параметрах джинирования. Учитывали лишь чистый износ зубьев. Штриховая линия, проходящая через ординату 0,85 мм, соответствует величине допустимого износа зубьев пил. Эквивалентная протяженность площадки нового зуба равна 0,4 мм. Рабочий ресурс пилы T_p при переработке I, II, III и IV сортов хлопка составляет соответственно 1525; 860; 530 и 340 ч.

Однако на практике до полного износа зубьев пила не работает из-за поломок зубьев. Дальнейшее же улучшение очистки хлопка-сырца, усовершенствование конструкций машин и технологии переработки позволит полнее использовать ресурс работы джинных пил.

Из-за различия условий работы пил в зависимости от сезона, географического положения завода, отладки оборудования и т.д. возможны колебания износа. Поэтому данными графиками можно воспользоваться для примерного определения срока службы пил с коррекцией по предлагаемому нами критерию износа.

ВЫВОДЫ

В настоящее время каждый хлопкозавод заменяет пилы по сложившейся на данном предприятии традиции. В результате ресурс работы джинных пил на одних хлопкозаводах занижен, на других оптимален. Предлагаемая нами стратегия замены пил по техническому состоянию позволит выработать единый подход к их замене и оптимально использовать их рабочий ресурс, который намного превосходит существующие ныне нормативы. Эта мера позволит снизить общий расход пил и экономить остродефицитную пильную сталь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джабаров Г.Д., Балтабаев С.Д., Котов Д.А., Соловев Н.Д. Первичная обработка хлопка. – М.: Легкая индустрия, 2005.
2. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов. РДМУ 109-77. – М.: Стандарт, 2008.
3. Woodhead Publishing Series in Textiles Series. C. A. Lawrence Woodhead Publishing Limited, 2010.
4. Бадалов К.И. Сборник задач по прядению хлопка и химических волокон. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2004.

REFERENCES

1. Dzhabarov G.D., Baltabaev S.D., Kotov D.A., Solovlev N.D. Pervichnaja obrabotka hlopka. – M.: Legkaja industrija, 2005.
2. Metodika vybora i optimizacii kontroliruemyh parametrov tehnologicheskikh processov. RDMU 109-77. – M.: Standart, 2008.
3. Woodhead Publishing Series in Textiles Series. C. A. Lawrence Woodhead Publishing Limited, 2010.
4. Badalov K.I. Sbornik zadach po prjadeniju hlopka i himicheskikh volokon. – M.: MGTU im. A.N.Kosygina, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 31.08.17.