

УДК 677.05

DOI 10.47367/0021-3497_2021_4_88

**ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ СЫРЦОВОГО ВАЛИКА
НА КАЧЕСТВО ВОЛОКНА
И ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ДЖИНИРОВАНИЯ**

**THE INFLUENCE OF THE ROTATION SPEED OF THE RAW ROLLER
ON FIBER QUALITY AND OTHER INDICATORS OF THE GENERATION PROCESS**

М.М. АГЗАМОВ

М.М. AGZAMOV

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)

(Tashkent Institute of Textile and Light industry, Republic of Uzbekistan)

E-mail: agzamov85@mail.ru

Из-за разницы величин скоростей вращения пильного цилиндра и сырцового валика при пильном дженировании наблюдается динамическое нагружение волокон летучек, захваченных зубьями пил, независимо от того, в какой части сырцового валика произошел захват волокон зубьями пил. Существенную роль в динамическом нагружении волокна играет скорость сырцового валика V_2 . Следует отметить, что, управляя V_2 , можно управлять процессом дженирования, обеспечивая более щадящее воздействие пил на волокно, благодаря чему снизится его механическая поврежденность. Экспериментальные исследования показали, что с ростом скорости сырцового валика с 1,2 до 2,9 м/с наблюдается улучшение качества волокна и других показателей процесса дженирования, как и ожидалось по результатам теоретических исследований.

The article analyses the ginning process when due to the difference in the speeds of rotation of the saw cylinder and the raw roller during saw ginning, dynamic loading of the fibers of the fumes captured by the saw teeth is observed, regardless of where in the raw roller the fibers are captured by the saw teeth. The raw roll speed V_2 plays a significant role in the dynamic loading of the fiber. It should be noted that it is possible to control the ginning process by controlling V_2 , providing a more gentle influence of the saws on the fiber, thereby reducing its mechanical damage. Experimental studies have shown that the improvement in the quality of fiber and other indicators of the ginning process with an increase in the speed of the raw roll from 1.2 to 2.9 m/s is observed, as expected from the results of theoretical studies.

Ключевые слова: пильный джин, сырцовый валик, скорость вращения, динамическая нагрузка на волокно, уменьшение укорачивания волокна, снижение содержания пороков и сорных примесей в волокне, снижение плотности сырцового валика, уменьшение расхода электроэнергии.

Keywords: saw gin, raw roller, rotation speed, dynamic load on the fiber, reducing fiber shortening, reducing the content of flaws and trash in the fiber, reducing the density of the raw roller, reducing energy consumption.

Ухудшение качества выпускаемой продукции (повреждение семян, образование кожицы с волокном, укорочение длины волокна и др.) происходит в момент вхождения зубьев пил в сырцовый валик. В этот момент происходит соударение зубьев пил пильного цилиндра и летучек или семян хлопка-сырца, находящихся в сырцовом валике. В серийных джинах, эксплуатируемых в настоящее время, наблюдаются частые забои колосниковой решетки, которые ведут к простоям оборудования, потере сырья (волокна) во время чистки забоя, к загоранию волокна.

Из-за разницы величин скоростей вращения пильного цилиндра и сырцового валика при пильном джинировании захват волокна из сырцового валика зубьями пил может происходить практически по всей дуге пропила. В результате этого наблюдается динамическое нагружение волокон летучек, захваченных зубьями пил, независимо от того, в какой части сырцового валика произошел захват волокон зубьями пил.

С целью выявления и количественной оценки факторов, влияющих на процесс нагружения волокон, составлена динамическая модель ударного нагружения волокон летучки, захваченных зубьями джинной пилы [1], [2], которая показана на рис. 1, где C_1 – жесткость прядки волокон, захваченных зубом пилы; C_2 – жесткость сырцового валика в направлении касательной к пиле в точке захвата волокон зубом пилы (по оси X); Δ – перемещение зуба пилы, связанное с выборкой слабины волокон летучек; V_1 – окружная скорость зубьев пилы; V_2 – проекция скорости сырцового валика на ось X ; $P_{св}$ – тангенциальная составляющая силы давления сырцового валика; X_1 – координаты движения зуба пилы; X_2 – координаты движения летучек в направлении оси X ; m – масса летучки или дольки.

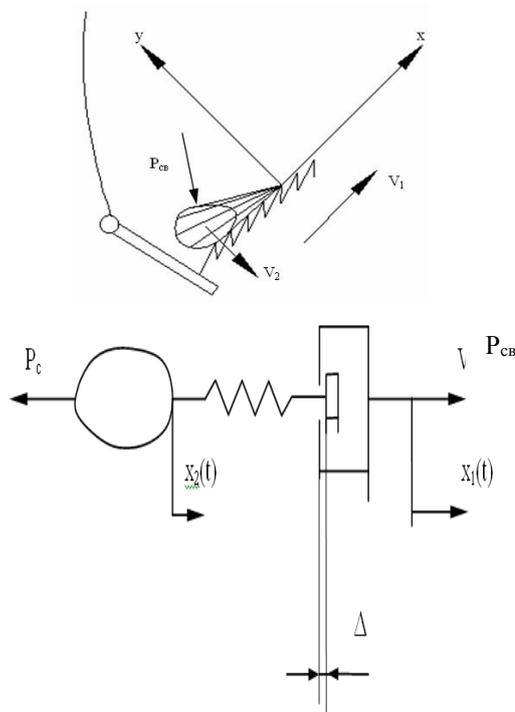


Рис. 1

При составлении модели сделаны следующие допущения:

- так как нас интересует нагружение в начальный период, то демпфирующим свойством волокна и сырцового валика пренебрегаем;
- силу давления сырцового валика считаем постоянной.

Когда "слабина" волокон еще не выбрана, то летучка движется вместе с сырцовым валиком со скоростью V_2 [3]. После выборки "слабины" начинается динамическое (ударное) нагружение волокна и летучки, то есть системы в целом.

Напишем выражения для потенциальной и кинетической энергии системы. Потенциальная энергия системы будет:

$$\Pi = \frac{C_1(X_1 - X_2)^2}{2} + \frac{C_2(X_2 - V_2 t)^2}{2}.$$

Кинетическая энергия будет равна:

$$T = \frac{mX_2^2}{2}.$$

По результатам теоретических исследований получено уравнение для расчета мак-

$$P_{Y_{\max}} = \frac{C_1^2}{C_1 + C_2} (V_1 - V_2) \sqrt{\frac{m}{(C_1 + C_2)}} + \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)} (V_1 t - V_2 t) + \frac{\left(\frac{2\mu(\omega_1 - \omega_2)r_1^2 r_2^2}{r^2(r_2^2 - r_1^2)} \right) C_1}{(C_1 + C_2)}.$$

Из анализа выражения следует, что существенную роль в динамическом нагружении волокна играет скорость сырцового валика V_2 . Следует отметить, что, управляя V_2 (с позиции увеличения до значений, при которых не нарушается захват, как считал проф. Тютин П.Н., это значение определяется равенством $V_2 = 0,5V_1$ [4]), можно управлять процессом джинирования, обеспечивая более щадящее воздействие пил на волокно, благодаря чему снизится его механическая поврежденность.

С целью подтверждения результатов теоретических исследований выполнены экспериментальные исследования, которые проведены на специальной лабораторной технологической линии, имеющей в своем составе, стендовую установку 30-пильного джина [5], [6].

Вышеуказанная лабораторная линия, кроме стендовой установки пильного джина,

симальной нагрузки при $\sin W_0 t = 1$, которая имеет следующий вид:

еще включала в свой состав конденсор волокна КВ-03, используемый в транспортной системе подачи хлопка-сырца в пильный джин, питатель с одним колковым барабаном и шахтой, прямоточный одноцилиндровый волоконоочиститель, конденсор волокна КВ-1 и трубопроводы для подачи хлопка-сырца и волоконоотводы.

Очистка хлопка-сырца осуществлялась на стенде поточной линии УХК, с учетом его качественных исходных показателей, в соответствии с рекомендациями по выбору оптимальных планов очистки хлопка-сырца в зависимости от засоренности и влажности исходного сырья [7], [8].

Качественные показатели хлопка-сырца, исходного и после очистки, приведены в табл. 1.

Скорость вращения сырцового валика в процессе джинирования определялась с помощью тахометра с часовым механизмом марки СК типа 751 [9].

Т а б л и ц а 1

Хлопок-сырец	Засоренность, %	Влажность, %	Заключенность, %	Механическая поврежденность, %
Исходный	8,12	9,90	0,33	2,0
После очистки	0,93	9,35	0,3	2,7

Для этих целей в стенке фартука рабочей камеры джина была вырезана специальная щель размером 3x40 мм. Средством для замера служил специальный зубчатый диск диаметром 60 мм, установленный на оси вращения тахометра. При контакте зубьев диска с сырцовым валиком через щель в рабочей камере происходило его вращение с окружной скоростью данного участка сырцового валика, значения которой определяли по тахометру.

Производительность пильного джина определяли по массе выработанного во-

локна за время опыта. Регулирование подачи хлопка-сырца в рабочую камеру проводили по показанию амперметра, включенного в электрическую цепь привода пильного цилиндра.

Плотность сырцового валика определяли делением его массы на величину внутреннего объема рабочей камеры, а удельный расход электроэнергии – отношением величины потребляемой джином мощности к количеству выработанного за фиксированный промежуток времени волокна.

Волокнистость сырцового валика определялась посредством переработки массы образца сырцового валика на 10-пильном джине.

Качественная оценка осуществлялась посредством лабораторных анализов средних образцов хлопка-сырца, волокна и семян, отобранных равномерно в течение каждого опыта. Определялись: по хлопку-сырцу – влажность, засоренность, заулю-

ченность, механическая поврежденность семян; по волокну – сорт, класс, массовая доля пороков и сорных примесей; по семенам – полная опушенность, механическая поврежденность.

Полученные результаты количественных и качественных показателей приведены в табл. 2 (изменение показателей процесса джинирования в зависимости от скорости вращения сырцового валика).

Таблица 2

Скорость сырцового валика, м/с	Производительность, кг волокна на пилу в ч	Волокно					Семена		Сырцовый валик	
		массовая доля пороков и сорных примесей, %					полная опушенность, %	механическая поврежденность, %	масса, кг	плотность, кг/м ³
		всего	в том числе							
			сор	улюк	битые семена	кожица с волокном				
1,2	9,2	6,25	2,76	0,3	1,75	1,44	11,8	4,4	28,8	224
1,68	9,5	6,09	2,72	0,28	1,66	1,34	12,1	4,2	28,0	216
1,83	10	5,82	2,72	0,28	1,54	1,28	12,8	3,9	27,0	210
2,01	10,4	5,65	2,68	0,21	1,52	1,24	13,0	3,1	26,5	206
2,18	10,6	5,59	2,66	0,21	1,5	1,22	14,1	3,2	25,5	193

Как видно из приведенного графика, с ростом скорости сырцового валика наблюдается снижение его плотности.

На рис. 2 приведен график изменения массовой доли пороков и сорных примесей в волокне в зависимости от скорости сырцового валика.

Как видно из приведенного на рис. 1 графика, с ростом скорости сырцового валика с 1,2 до 2,9 м/с наблюдается улучшение качества волокна [10], [11], как и ожидалось по результатам теоретических исследований.

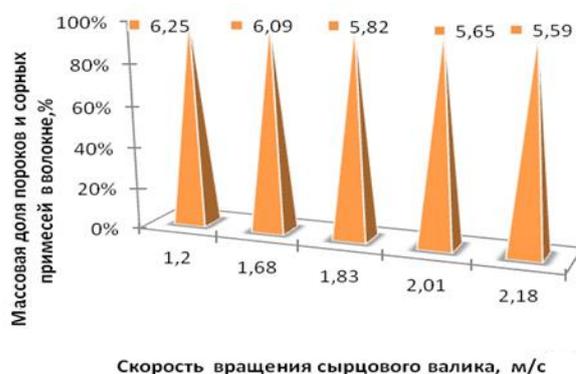


Рис. 2

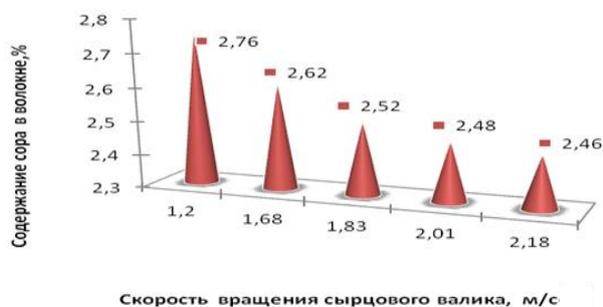


Рис. 3

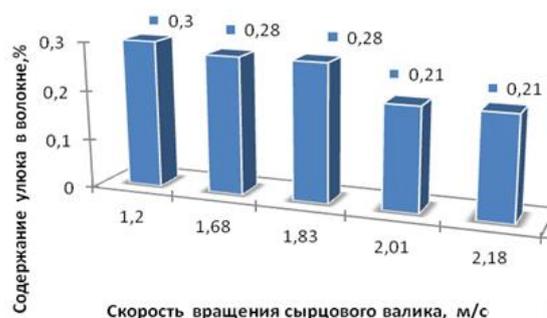


Рис. 4

На рис. 3 (изменение содержания сора в волокне в зависимости от скорости сырцового валика) и рис. 4 (изменение содержания улюка в волокне в зависимости от скорости сырцового валика) приведены графики изменения фракционного состава массовой доли пороков и сорных примесей в волокне в зависимости от скорости сырцового валика.

Как видно из приведенного на рис. 5 (изменение содержания битых семян в волокне в зависимости от скорости сырцового валика) графика, с ростом скорости сырцового валика, как и ожидалось, снижается содержание сора в волокне, но в данном случае большую роль играет конструкция ускорителя, то есть продольные колебания сырцового валика сообщаемые ускорителем, способствуют более интенсивному выделению сора с семенами.

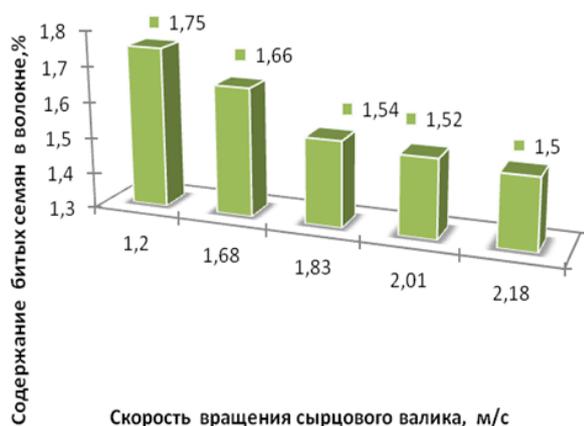


Рис. 5

Анализируя данные, приведенные в табл. 2 и на графиках, следует отметить, что изменение скорости вращения сырцового валика влияет на изменение основных показателей процесса джинирования, таких как производительность, качество волокна и семян, плотность сырцового валика.

При повышении скорости сырцового валика имеет место рост производительности, снижение его плотности, при этом наблюдается улучшение качества волокна и семян.

Так, если при скорости вращения сырцового валика, равной 1,83 м/с, усредненные значения производительности джина и плотности сырцового валика составляли соответственно: 12,2 кг волокна на пилу в ч;

347 кг/м³, то при скорости вращения сырцового валика 2,18 м/с производительность повысилась до 14 кг волокна на пилу в ч при плотности сырцового валика 403 кг/м³.

При этом, если усредненные значения массовой доли пороков и сорных примесей в волокне при скорости вращения сырцового валика 1,83 м/с составляли 5,64% (абс.), а полной опушенности семян – 14,1%, то при 2,18 м/с усредненные величины этих показателей равны соответственно 6,66% (абс.) и 13,0%, то есть имеет место ухудшение их качества.

Снижение качества волокна объясняется увеличением в нем содержания сора, битого семени и кожицы с волокном, вследствие повышения массы и соответственно плотности сырцового валика, полная опушенность семян после джина по мере повышения частоты вращения сырцового валика падает из-за повышения плотности сырцового валика, усиления воздействия пыльного цилиндра [12].

ВЫВОДЫ

1. Увеличение скорости вращения сырцового валика в процессе пыльного джинирования ведет к снижению динамической нагрузки на волокно, в результате чего уменьшается укорачивание и механическая поврежденность волокна, улучшается его качество.

2. Увеличение скорости вращения сырцового валика положительно сказывается на всех показателях процесса пыльного джинирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аззамов М.М., Юнусов С.З., Гафуров Ж.К. О технологическом развитии первичной переработки хлопка с использованием новой сушильно-очистительной установки / Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. – 2017. Т. 254, № 8.
2. Эли Уитни / Патент на хлопковый джин, США (1794 г.).
3. Бернгард П. Корбман. Текстильные волокна к ткани. McGraw-Hill International editions. – 1988.
4. Аззамов М. Исследование нового джина с малогабаритной рабочей камерой // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №1. С.26...29.

5. Агзамов М., Агзамов М.М., Маджидов Ж.Ф. Пути снижения содержания пороков в хлопковом волокне в процессе пыльного дженирования // Изв. вузов, Технология текстильной промышленности. – 2007, №3. С. 34...37.

6. Махкамов Р.Г., Агзамов М. Выбор параметров закалки джиновых и линтерных колосников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 2. С. 101...104.

7. Юнусов С.З. Динамический анализ трехмассовой системы пилы с сопротивлением хлопка и исследование влияния на качество волокна // Европейские прикладные науки. – 2015, № 3. С. 79...85.

8. Юнусов С.З. Регулятор ускорителя пыльного джина / Патент Узб IAP №03021, (2006).

9. Юнусов С.З. Новая конструкция ускорителя сырцового валика пыльного джина // Сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности. – Иваново, 2013.

10. Проведенные исследование по улучшению конструкции джиновой пилы: Исследование июль-август 2020 ISSN: 0193-4120 Стр. № 3908 - 3917 Издатель: Отчет 3917 The Mattingley Publishing Co., Inc. (заключение) /Pakhtasanoatilm. – Ташкент, 2003.

11. Салохиддин Юнусов, Мирсалих Агзамов, Мирхосил Агзамов, Наджмиддин Камолов, Ханимкул, Пардаев. Влияние джиннинга на лопаточный валковый сырой роллерный джин // Джин-инжиниринг и менеджмент, США, Окленд, июль-август 2020 г., ISSN: 0193- август 2020 г., ISSN 3908-3917.

REFERENCES

1. Agzamov M.M., Yunusov S.Z., Gafurov Zh.K. O tekhnologicheskom razvitii pervichnoy pererabotki khlopka s ispol'zovaniem novoy sushil'no-ochistitel'noy ustanovki / Seriya konferentsiy IOP: Materialovedenie i inzheneriya. – 2017. T. 254, № 8.

2. Eli Uitni / Patent na khlopkovuyu dzhin, SShA (1794 g.).

3. Bernard P. Korbman. Tekstil'nye volokna k tkani. McGraw-Hill International editions. – 1988.

4. Agzamov M. Issledovanie novogo dzhina s malogabaritnoy rabochey kameroy // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2007, №1. S.26...29.

5. Agzamov M., Agzamov M.M., Madzhidov Zh.F. Puti snizheniya sodержaniya porokov v khlopkovom volokne v protsesse pil'nogo dzhinirovaniya // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2007, №3. S. 34...37.

6. Makhkamov R.G., Agzamov M. Vybor parametrov zakalki dzhinnykh i linternykh kolosnikov // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2006, № 2. S. 101...104.

7. Yunusov S.Z. Dinamicheskii analiz trekhmassovoy sistemy pily s soprotivleniem khlopka i issledovanie vliyaniya na kachestvo volokna // Evropeyskie prikladnye nauki. – 2015, № 3. S. 79...85.

8. Yunusov S.Z. Regulyator uskoritelya pil'nogo dzhina / Patent Uzб IAP №03021, (2006).

9. Yunusov S.Z. Novaya konstruktziya uskoritelya syrtsovogo valika pil'nogo dzhina // Sb. mat. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Sovremennye naukoemkie tekhnologii i perspektivnye materialy tekstil'noy i legkoy promyshlennosti. – Ivanovo, 2013.

10. Provedennye issledovanie po uluchsheniyu konstruktzii dzhinnoy pily: Issledovanie iyul'-avgust 2020 ISSN: 0193-4120 Str. № 3908 - 3917 Izdatel': Otchet 3917 The Mattingley Publishing Co., Inc. (zaklyuchenie) /Pakhtasanoatilm. – Tashkent, 2003.

11. Salokhiddin Yunusov, Mirsalikh Agzamov, Mirkhosil Agzamov, Nadzhmiddin Kamolov, Khanimkul, Pardaev. Vliyanie dzhinninga na lopatochnyy valkovyy syroy rollernyy dzhin // Dzhin-inzhiniring i menedzhment, SShA, Oklend, iyul'-avgust 2020 g., ISSN: 0193- август 2020 г., ISSN 3908-3917.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 15.06.21.