

# ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 677.027.625.133.2

EDN IDRAPT

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-4-66-28-36>

Алексей Михайлович Щепочкин<sup>1</sup>

Юлия Алексеевна Щепочкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

<sup>2</sup> Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, г. Иваново, Россия

<sup>1</sup> alexeyshchepochkin@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0530-8350>

<sup>2</sup> julia2004ivanovo@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6792-8239>

## ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВЫДЕЛЕНИЙ ПЫЛИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Аннотация.** Статья посвящена обзору научных разработок, касающихся лишь части большой проблемы – снижения выделений пыли при обработке волокнистых материалов. Несмотря на интенсивное развитие в последние годы текстильной промышленности, проблема выделения пыли на отдельных предприятиях остается и даже усугубляется, особенно при увеличении производительности технологического оборудования и переработке низкосортного сырья. Очистка натурального текстильного волокна от сорных примесей является одной из основных задач процесса приготовления его к прядению. Дана характеристика текстильных пылей. Рассмотрены формы закрепления пыли, характерные для всех видов натуральных волокон. Необходимо учитывать, что 40...60 % всей микропыли (пылинки с размерами 1...10 мкм) сравнительно легко удаляется, 20...30 % микропыли слегка прикреплено к волокнам. Остальные 20...30 % частиц плотно прикреплены к волокнам и могут быть отделены только интенсивным воздействием. Отмечено, что наибольшую вредность представляет пыль с размерами 1...10 мкм. До 95 % частиц льняной пыли имеют размеры 1...5 мкм. Содержание минеральных примесей, в том числе двуокиси кремния, в льняной пыли составляет 9...11 % от ее массы. Льнообрабатывающие машины хуже очищают волокно от сора, чем хлопкообрабатывающие. Обеспыливание волокон как процесс носит многостадийный характер, требующий обработки массы волокон на различных технологических переходах, преимущественно на стадиях рыхления и очистки. Содержание пыли в волокне целесообразно определять на всех технологических переходах. Для уменьшения выделений пыли и одновременного повышения чистоты волокна целесообразно оказывать на него активное воздействие, удаляя большую часть пыли в процессе приготовления сырья к прядению.

**Ключевые слова:** текстильное предприятие, волокно, сор, пыль, очистка, способы удаления пыли, технологический переход

**Для цитирования.** Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А. Возможности снижения выделений пыли на текстильных предприятиях // Технологии и качество. 2024. № 4(66). С. 28–36. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-4-66-28-36>.

Original article

Alexej M. Shchepochkin<sup>1</sup>

Julia A. Shchepochkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia

<sup>2</sup> Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biothechnology, Ivanovo, Russia

POSSIBILITIES FOR REDUCING DUST EMISSIONS AT TEXTILE ENTERPRISES

© Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А., 2024

ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО / TECHNOLOGIES & QUALITY. 2024. № 4(66)

**Abstract.** The article is devoted to a review of scientific developments concerning only part of the major problem of reducing dust emissions during the processing of fibrous materials. Despite the intensive development of the textile industry in recent years, the problem of dust emission at individual enterprises remains and even worsens, especially with an increase in the productivity of technological equipment and the processing of low-grade raw materials. Cleaning of natural textile fibre from weed impurities is one of the main tasks of the process of preparing it for spinning. The characteristic of textile dusts is given. The forms of dust fixation characteristic of all types of natural fibers are considered. It should be borne in mind that 40...60 % of the entire microdust (dust particles with sizes 1...10 microns) are relatively easy to remove, 20...30 % of the microdust are slightly attached to the fibres. The remaining 20...30 % of the particles are tightly attached to the fibres and can only be separated by intense exposure. It is noted that dust with dimensions of 1...10 microns is the most harmful. Up to 95 % of flaxseed dust particles are 1...5 microns in size. The content of mineral impurities, including silicon dioxide, in linseed dust is 9...11 % of its mass. Flax processing machines are worse at cleaning fibre from litter than cotton processing machines. Fibrededusting, as a process, is multi-stage in nature, requiring the processing of a mass of fibres at various technological transitions, mainly at the stages of loosening and cleaning. It is advisable to determine the dust content in the fibre at all technological transitions. To reduce dust emissions and simultaneously increase the purity of the fibre, it is advisable to actively influence it by removing most of the dust during the preparation of raw materials for spinning.

**Keywords:** textile enterprise, fibre, litter, dust, cleaning, dust extraction methods, technological transition

**For citation:** Shchepochkin A. M., Shchepochkina Ju. A. Possibilities for reducing dust emissions at textile enterprises. *Technologies & Quality*. 2024. No 4(66). P. 28–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-4-66-28-36>.

В последние годы перед текстильной промышленностью были поставлены задачи резкого повышения производительности труда, существенного сокращения сроков создания и освоения новой техники, повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. Вместе с тем проблема выделения пыли на отдельных текстильных предприятиях остается и даже усугубляется, особенно при увеличении производительности технологического оборудования и переработке низкосортного сырья. Очистка натурального текстильного волокна от сорных примесей является одной из основных задач процесса приготовления его к прядению. Наличие в волокне пыли, как и других сорных примесей, уменьшает его ценность.

Целью данной работы является проведение анализа существующих способов снижения выделений пыли и сора при переработке натуральных волокон на текстильных предприятиях.

Понятия «пыль» и «сор» не имеют четких определений, хотя оба широко используются в текстильном производстве для характеристики загрязнения волокнистого материала [1]. Под засоренностью волокнистого материала понимается количество содержащихся в нем минеральных и органических примесей, причем отмечается, что основной компонент минеральной примеси – пыль [2]. Часть пыли, содержащейся в волокнистом материале, образуется при механическом воздействии (дроблении, истирании) на волокна рабочих органов машин [1, 3, 4], при транспортировке [5].

Наличие в волокне пыли, как и других сорных примесей, ухудшает технологический процесс, способствует образованию пороков в полуфабрикате, а также в пряже и ткани. Пыль, попадая в полуфабрикаты или готовую продукцию, ухудшает их качество. Скопления пыли образуют шишки в ленте и ровнице, удаленный сор начинает зарабатывать в пряжу, что резко увеличивает количество обрывов. Известно, что в группе обрывов, обусловленных технологическими причинами, около 82 % вызвано засоренностью ленты [1]. В этой связи обязательным условием переработки хлопкового волокна низких сортов является его усиленная предварительная очистка до уровня 5...6 % для кольцевого и 3...4 % для пневмомеханического способов прядения. Осаждаясь на машинах, пыль засоряет смазочные отверстия. Кроме того, скопления пыли легко воспламенимы, что повышает пожарную опасность производства.

Текстильные пыли неоднородны не только по своей природе, но и по составу. Состав органических пылей может включать частицы волокон, шелуху, мелкие волоски, грибки, обломки костры, хлопковых коробочек, репья и др. Минеральная пыль состоит из мелких частиц, главным образом, кварца, попавших в волокно при сборе хлопка, стрижке овец, переработке и транспортировке сырья. Частицы пыли могут быть различной формы – шарообразной, пластинчатой, игольчатой и др. Понятие размера частиц пыли вследствие большого разнообразия их форм весьма условно. Обычно к пыли

относят частицы твердых веществ размером от 1 до 150 мкм. Для текстильных предприятий характерна пыль с размером частиц до 100 мкм, причем наибольшее количество составляют частицы размером до 10 мкм [6]. По другим данным, под пылью понимают частицы волокон размером до 15 мкм [7].

Присутствующая в волокнистом материале пыль характеризуется тремя формами закрепления: свободная (несвязанная), слабо связанная с волокнами и прочно сцепленная с волокнами [8]. Эти формы закрепления пыли характерны для всех видов натуральных текстильных волокон. Интерес представляет классификация хлопковой микропыли [9].

Известно, что 40...60% всей микропыли сравнительно легко удаляется, 20...30% микропыли слегка прикреплено к волокну. Эту пыль можно удалить только при разъединении пучков на отдельные волокна. Остальные 20...30% частиц плотно прикреплены к волокнам и могут быть отделены только интенсивным воздействием, например, трением в гребенных полях ленточных машин. Отметим, что подобные закономерности в отношении волокон лубяных культур не выявлены [10–12]. Характер связей между частицами пыли и волокнами полностью не выяснен. Известно, что частицы пыли удерживаются на волокнах за счет механических, электрических и молекулярных связей [13, 14]. Удерживанию пылевых частиц на волокнах способствуют содержащиеся в составе пыли жиры и воски [15, 16]. Экспериментальными методами установлено, что сильнее удерживаются на волокне пылевые частицы с небольшими (порядка 10 мкм) размерами, особенно мягкие – плоские и игольчатые [13, 17].

Очень важной гигиенической характеристикой пыли является ее дисперсность. Хлопковая пыль характеризуется размером частиц от 0,2 мкм до 2 мм, причем дисперсность пыли мало зависит от сорта перерабатываемого хлопка [1]. Наибольшую вредность представляет пыль с размерами 1...10 мкм [9]. Установлено, например, что заболеваемость биссинозом вызывается частицами пыли размером 1...5 мкм [18]. Исследованию льняной пыли посвящено сравнительно небольшое количество работ. Ранее считалось, что льняная пыль крупнее хлопковой и поэтому менее вредна [19]. Более поздними исследованиями установлено, что до 95% частиц льняной пыли имеют размеры 1...5 мкм [20–22]. В льняной пыли обнаружены минеральные примеси, составляющие 9...11% от массы пыли, в том числе двуокись кремния (1–9% от массы пыли) [21].

На рисунке 1 представлено короткое льноволокно, на рисунке 2 – извлеченные из него сорные примеси.

Сведения об очистке льняного волокна от пыли технологическим оборудованием являются неупорядоченными. Например, известна попытка сравнения содержания пыли в партиях льняного волокна, обработанного различными способами [23]. Отмечается, что льнообработывающие машины хуже очищают волокно от сора, чем хлопкообработывающие [24]. Обеспыливание волокон как процесс носит многостадийный характер, требующий обработки массы волокон на различных технологических переходах, преимущественно на стадиях рыхления и очистки. По имеющимся данным, содержание пыли в волокне целесообразно определять на всех технологических переходах [25–27].

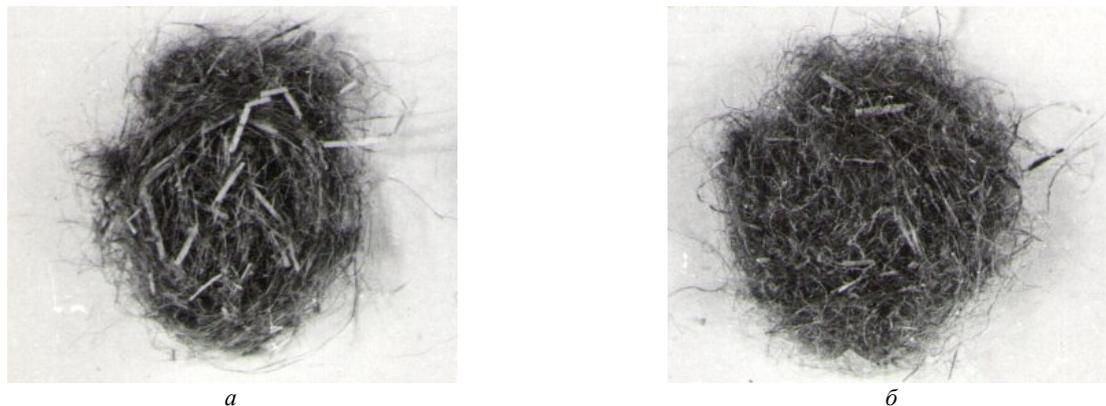
При рассмотрении разнообразных способов борьбы с пылью можно выделить несколько тенденций.

Одна из них – укрепление связей между пылинками и волокном, что достигается эмульсированием [28], замасливанием волокна [29], увлажнением воздуха [19, 30–32] и увлажнением самого волокна [33, 34]. Естественно, что в дальнейшем технологическом процессе обработки волокна, например в ткачестве, будет наблюдаться увеличение выделений пыли. Отметим, что в хлопковом волокне присутствует пыль, органически не связанная с волокном, она может быть отделена и удалена даже при рыхлении. Льняная пыль появляется при дроблении волокна за счет измельчения соединительных тканей. Этот процесс продолжается до стадии прядения. В этом случае внесение замасливателя при разрыхлении льняного волокна не окажет влияния на выделение пыли на последующих технологических стадиях переработки волокна. Необходимо также отметить ухудшение качества пряжи, получаемой из увлажненной ленты [33].

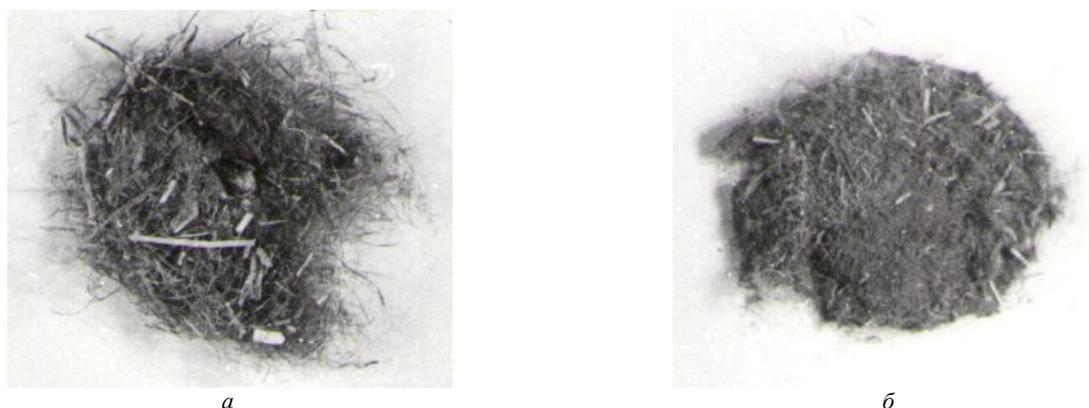
Другое направление – удаление пыли, выделяющейся в процессе обработки волокна, технологическим оборудованием [35–38]. Это наиболее распространенный способ борьбы с пылью, осуществляемый преимущественно с помощью встроенных в оборудование аспирационных устройств. Однако аспирационные устройства не во всех случаях обеспечивают снижение запыленности воздуха до нормированных величин. Повышение их мощности с увеличением производительности оборудования, как правило, мало сказывается на эффективности. Даже на льнопредприятиях, оснащенных современным оборудованием, аспирационные и вентиляционные установки не всегда мо-

гут обеспечить поддержание запыленности воздуха на уровне предельно допустимой концентрации. Вместе с тем применение средств аэродинамики благоприятно сказывается на техно-

логическом процессе обработки волокна, в том числе процессе его очистки от непрядомых примесей, включая пыль.



**Рис. 1. Короткое льноволокно:**  
*a* – не очищенное; *б* – очищенное вручную (волокно 72,4 %; костра 25,4 %; пыль 2,2 %)



**Рис. 2. Сорные примеси, извлеченные при очистке льноволокна вручную:**  
*a* – непрядомые волокна, костра; *б* – пыль органическая и минеральная

Третья тенденция – ослабление связей между пылинками и волокном [39], выделение и удаление пыли. Это достигается, например, за счет инерционного отрыва пылевых частиц от волокон, при трении волокна по волокну или волокна по металлу. Силы инерции и трения используются в текстильной практике для очистки волокна механическим способом, например, при трясении, чесании, вытягивании льняного волокна [40–42]. Однако, например, снижение содержания сорных примесей в результате трясения льняного короткого волокна составляет всего 0,5...5 % [33]. Эффективная очистка волокна за счет применения механических воздействий ограничена повреждаемостью волокон. Другим способом нарушения связей между сорными частицами, в том числе пылевыми, и волокном является химическая обработка волокнистой массы перед технологическим процессом приготовления к прядению. При воздействии жидких химических сред происходит от-

деление от волокон покровных и соединительных тканей, образующих впоследствии пыль, вымывание сорных примесей [43, 44]. Способ требует наличия технологического оборудования для варки (раствор хлорида натрия и др.) и сушки волокна, а также дополнительных производственных площадей для размещения такого оборудования. После предварительной отварки льняного короткого волокна запыленность воздуха на последующих стадиях технологического процесса снижается в 2...5 раз [33]. При этом освобождение текстильных волокон от загрязнений проводится в основном в достаточно жестких условиях (высокая температура, химические реагенты), что может повлечь деструкцию волокнообразующего полимера. В последнее время проводятся исследования возможности применения биохимических способов освобождения целлюлозных волокон от загрязнений. Кроме того, отмечено, что современная ферментная обработка хлопчатобумажной пря-

жи способствует ее дополнительному упрочнению в среднем на 30 % [44].

Заслуживает внимания способ удаления пыли из волокна с помощью устройств, создающих электрическое поле и заряд на пылевых частицах [45]. Известно о возможности нарушения связей между частицами пыли и волокном с помощью акустических сигналов [45]. Эти способы удаления пыли, предложенные достаточно давно, безусловно, интересны с научной точки зрения. Процессы, протекающие с частицами пыли в электрическом поле, изучены мало. Возможно, что удаление пыли из волокна с помощью устройств, создающих электрическое поле, окажется эффективным. Вместе с тем подобные исследования обоснованно сдерживаются потенциальной опасностью применения

этого способа в производственных условиях. Что касается акустических сигналов, то эффективность удаления пыли из волокнистого материала будет зависеть прежде всего от их мощности и при больших объемах сырья в производственных условиях этот метод явно будет не рациональным.

Из анализа приведенных способов борьбы с пылью на текстильных предприятиях следует, что для уменьшения выделений пыли и одновременно повышения чистоты волокна наиболее рационально оказывать на него активное воздействие, удаляя большую часть пыли в процессе приготовления к прядению. Целесообразно также обратить внимание на химические и биохимические способы освобождения натуральных текстильных волокон от пыли.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Щепочкин А. М. Текстильная пыль в технологии хлопка, льна, шерсти. Иваново : ИГТА, 2004. 168 с.
2. Исследование количественного и качественного содержания сорных примесей в хлопке-сырце для различных селекций хлопка в зависимости от районов произрастания / Р. Т. Калдыбаев, Р. С. Ташменов, Ш. Юсупов, Г. Ю. Калдыбаева, С. Н. Косынбеков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 3. С. 89–94.
3. Разработка методики определения количества волокнистых отходов хлопка при его переработке / Р. Т. Калдыбаев, С. Б. Байжанова, Г. Ю. Калдыбаева, А. А. Турганбаева // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2013. № 6. С. 66–69.
4. Росулов Р. Х. Влияние жесткости крепления колков очистителя хлопка-сырца на очистительный эффект // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1. С. 119–122.
5. Мурадов Р. Сохранение качественных показателей хлопка-сырца в процессе пневмотранспортирования // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2000. № 6. С. 15–17.
6. Андросов В. Ф., Кленов В. Б., Роскин Е. С. Текстильные фильтры. М. : Легкая индустрия, 1977. 168 с.
7. Stüble H. Entstäubung, filterierung und automatische Abgangsentsorgung im Spiennenreivorwerk // Textile Praxis. 1985. Bd. 40. No. 5. S. 479–484.
8. Движение сорных примесей, пуха и волокон в узле приемного барабана кардочесальной машины / Г. Н. Горьков, С. Д. Белоголовцев, А. А. Виноградов, А. Г. Горькова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. № 6. С. 33–36.
9. Tamas H. Dust removal from fibres and in rooms for Rotor spinning mills // Internationale Textile Bulletin Spinning. 1977. No. 3. P. 372–376.
10. Пылевыведения при обработке льняного короткого волокна / Д. В. Брио, Ю. А. Осипов, А. П. Разумова, Л. Н. Калинникова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1980. № 4. С. 100–102.
11. Исследование процесса обеспыливания льняного короткого волокна пневмомеханическим способом / Д. В. Брио, Ю. А. Осипов, А. П. Разумова, Л. Н. Калинникова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1980. № 5. С. 81–84.
12. Эффективность различных способов обеспыливания льняного короткого волокна / Д. В. Брио, Ю. А. Осипов, А. П. Разумова, Л. Н. Калинникова // Текстильная промышленность. 1980. № 11. С. 40–41.
13. Фукс Н. А. Механика аэрозолей. М. : Изд-во АН СССР, 1965. 352 с.
14. Löffler F. Über die Haftung von Staubteilchen an Faser und Tielshenoberflächen // Staub, Reinhaltung der Luft, 1968. Bd. 28. Nr. 11. S. 456–462.
15. Соболев М. А. Химия льна и лубоволокнистых материалов. М. : Гизлегпром, 1963. 144 с.
16. Naarding W. Newartiges verfahren zur Enifernung von Microstaub aus Baumwolle – Imbesonder für die Roter-Verspinning // Melliland Textilberichte. 1976. Nr. 8. S. 605–613.
17. Кесвелл Р. Текстильные волокна, пряжа и ткани. М. : Ростехиздат, 1960. 564 с.

18. Mellion L. Byssinosis in the textile industry // *Internationale Textile Bulletin Spinning*. 1977. No. 3. P. 393–398.
19. Пахомычев А. И. Борьба с пылью в текстильных предприятиях. М. : Гизлегпром, 1940. 169 с.
20. Клойзнер И. М. Пылевой и шумовой факторы в льняной промышленности // *Гигиена, физиология, научная организация и охрана труда в текстильной промышленности : материалы Всесоюз. науч.-практ. конф. Иваново, 1967. С. 47–49.*
21. Шумарина Н. И. Пылевой фактор и профилактические противопылевые меры на предприятиях, производящих и перерабатывающих хлопковые и льняные волокна : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1968. 21 с.
22. Сорокин Н. С. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях. М. : Легкая индустрия, 1974. 328 с.
23. Кузнецова А. И., Горбунова А. Г., Трегубов А. Н. Снижение запыленности воздуха при обработке беленого волокна // *Текстильная промышленность*. 1976. № 2. С. 4.
24. Трыков П. А. Снижение обрывности – важнейшая задача // *Текстильная промышленность*. 1949. № 8. С. 11–13.
25. Naarding W. Feinstaubentfernung aus der Baumwolle. Forschung und neuentwicklungen im Textilmaschinenbau // *Melliand Textilberichte*. 1978. No. 5. S. 373–376.
26. Willi-Reto E. Microstaub, problematische des OE-Spinner: Fragen des OE-Spinner an seine Lieferanten und Paster // *Melliand Textilberichte*. 1978. Nr. 5. S. 355–358.
27. Куликова З. И., Павлов Г. Г. Механизация процессов пылеудаления в хлопчатобумажном производстве. М. : Легпромбытиздат, 1985. 128 с.
28. Гинзбург Л. Н. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий. М. : Легкая индустрия, 1971. 544 с.
29. Perkiss H., Cocke J. Dust control additives for cotton and cotton / Polyester blends // *Textile Research Institute*. 1979. No. 3. P. 131–136.
30. Изгородин А. К., Никитина С. А. Локальное доувлажнение хлопка и его смесей в пневмопрядении // *Проблемы развития малоотходных ресурсосберегающих экологически чистых технологий в текстильной и легкой промышленности : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. Иваново, 1994. С. 10.*
31. Щепочкин А. М., Гарасько Е. В., Аржакова Т. И. О влиянии увлажнения волокна на запыленность и бактериальную загрязненность воздуха в льнопрядильном производстве // *Гигиена и санитария*. 1976. № 4. С. 106–108.
32. Baur K., Rehn K. Staubverhütung in der Doppeldraht-zwirnerei // *Textile-Proxis*. 1966. Bd. 21. Nr. 10. S. 713–716.
33. Брио Д. В. Очистка волокна от пыли в оческо-приготовительном производстве льнопредприятий : дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 1981. 208 с.
34. Парпиев А. П., Усманов Х. С., Хусанова Н. А. Основы увлажнения хлопка и хлопкового волокна // *Unirersum: технические науки: электрон. науч. журн.* 2023. № 8(113). URL: <https://unirersum.com/ru/tech/archive/item/15853> (дата обращения: 08.06.2024).
35. Павлов К. Ю. Разработка технологии очистки и формирования полуфабрикатов и пряжи в пневмопрядении : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Иваново, 2011. 39 с.
36. Анализ эффективности зоны очистки хлопка на мобильной технике / А. П. Парпиев, Х. Н. Пардаев, Х. С. Усманов, Ж. Ш. Мардонов, А. Ш. Ашваров // *Unirersum: технические науки: электрон. науч. журн.* 2021. № 6(87). URL: <https://unirersum.com/ru/tech/archive/item/12016> (дата обращения: 08.06.2024).
37. Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А. Санитарно-гигиеническая характеристика воздушной среды льнозаводов // *Технологии и качество*. 2023. № 2. С. 15–19.
38. Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А. О состоянии льноводства Ивановской области // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2023. № 4. С. 24–28.
39. Корабельников Р. В., Корабельников А. Р., Лебедев Д. А. Условия перемещения сорных частиц в волокнистой массе // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2010. № 4. С. 24–28.
40. Марков В. В. Первичная обработка лубяных волокон. М. : Легкая индустрия, 1974. 416 с.
41. Джураев А. Д., Ташпулатов Д. С., Плеханов А. Ф. Обоснование выбора параметров колосников на упругих опорах очистителя волокнистой массы хлопка-сырца // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2019. № 3. С. 80–86.
42. Funder A. Liene nein Mischungspartler für Chemie fasern // *Mitten*. 1973. Nr. 9. S. 304–307.

43. Ясинская Н. Н., Скобова Н. В., Котко К. А. Применение ферментных препаратов пектинолитического действия для подготовки льняных тканей к колорированию // Вестник ВГТУ. 2018. Вып. 2. С. 104–111.
44. Ленько К. А., Ясинская Н. Н., Скобова Н. В. Ферментивная подготовка хлопчатобумажной пряжи препаратами целлюлолитического действия // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь : материалы Междунар. науч.-практ. симпозиума. Витебск, 2020. С. 52–55.
45. Krause H. W. Limits of mashine designe in the fibre spinning // Internationale Textile Bulletin Spinning. 1977. No. 3. P. 269–284.

## REFERENCES

1. Shchepochkin A. M. Textile dust in the technology of cotton, linen, wool\*. Ivanovo, IGTA Publ., 2004. 168 p. (In Russ.)
2. Kaldybaev R. T., Tashmenov R. S., Yusupov Sh., Kaldybaeva G. Yu., Kosynbekov S. N. Quantitative and qualitative research of content trash in raw cotton for different cotton selection depending on the growth area. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;3:89–94. (In Russ.)
3. Kaldybaev R. T., Baizhanova S. B., Kaldybaeva G. Yu., Turganbayeva A. A. Development of the methods of determination of cotton fibrous waste quantity during its processing. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2013;6:66–69. (In Russ.)
4. Rosulov R. Kh. Influence of stiffness fixation pegs cleaner for raw cotton on cleaning effect. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2017;1:119–122. (In Russ.)
5. Muradov R. Preservation of quality indicators of raw cotton in the process of pneumatic transportation\*. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2000;6:15–17. (In Russ.)
6. Androssov V. F., Klenov V. B., Roskin E. S. Textile filters. Moscow, Light industry Publ., 1977. 168 p. (In Russ.)
7. Stüble H. Entstaubung, filterierung und automatische Abgangentsorgung im Spiennenreivorwerk. *Textile Praxis*. 1985;40,5:479–484.
8. Gorkov G. N., Belogolovtsev S. D., Vinogradov A. A., Gorkova A. G. Movement of weed impurities, fluff and fibers in the node of the receiving drum of the carding machine\*. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2005;6:33–36. (In Russ.)
9. Tamas H. Dust removal from fibres and in rooms for Rotor spinning mills. *Internationale Textile Bulletin Spinning*. 1977;3:372–376.
10. Brio D. V., Osipov Yu. A., Razumova A. P., Kalinnikova L. N. Dust emissions during processing of short flax fiber\*. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 1980;4:100–102. (In Russ.)
11. Brio D. V., Osipov Yu. A., Razumova A. P., Kalinnikova L. N. Investigation of the process of dedusting flax short fiber by pneumomechanical method\*. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 1980;5:81–84. (In Russ.)
12. Brio D. V., Osipov Yu. A., Razumova A. P., Kalinnikova L. N. The effectiveness of various methods of dedusting flax short fiber\*. *Tekstil'naya promyshlennost'* [Textile industry]. 1980;11:40–41. (In Russ.)
13. Fuchs N. A. Mechanics of aerosols\*. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1965. 352 p. (In Russ.)
14. Löffler F. Über die Haftung von Staubteilichen an Faser und Tielshenoberflächen. *Staub, Reinhaltung der Luft*. 1968;28,11:456–462.
15. Sobolev M. A. Chemistry of flax and bast fiber materials\*. Moscow, Gizlegprom Publ., 1963. 144 p. (In Russ.)

---

\* Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article

16. Naarding W. Newartiges verfahren zur Enifernung von Microstaub aus Baumwolle – Imbesonder für die Roter-Verspinning. *Melliand Textilberichte*. 1976;8:605–613.
17. Keswell R. Textile fibers, yarns and fabrics\*. Moscow, Rostekhizdat Publ., 1960. 564 p. (In Russ.)
18. Mellion L. Byssinosis in the textile industry. *Internationale Textile Bulletin Spinning*. 1977;3:393–398.
19. Pakhomychev A. I. Dust control in textile enterprises\*. Moscow, Gizlegprom Publ., 1940. 169 p. (In Russ.)
20. Kloisner I. M. Dust and noise factors in the linen industry\*. *Gigiena, fiziologiya, nauchnaya organizatsiya i ohrana truda v tekstil'noj promyshlennosti : materialy Vsesoyuz. Nauchno-prakt. konf.* [Hygiene, physiology, scientific organization and occupational safety in the textile industry]. Ivanovo, 1967. P. 47–49. (In Russ.)
21. Shumarina N. I. Dust factor and preventive anti-dust measures at enterprises producing and processing cotton and linen fibers\*: abstract. ... cand. of biol. sciences diss. Moscow, 1968. 21 p. (In Russ.)
22. Sorokin N. S. Ventilation, heating and air conditioning in textile enterprises\*. Moscow, Light industry Publ., 1974. 328 p. (In Russ.)
23. Kuznetsova A. I., Gorbunova A. G., Tregubov A. N. Reduction of air dustiness during the processing of bleached fiber\*. *Tekstil'naya promyshlennost'* [Textile industry]. 1976;2:4. (In Russ.)
24. Trykov P. A. Reducing breakage is the most important task\*. *Tekstil'naya promyshlennost'* [Textile industry]. 1949;8:11–13. (In Russ.)
25. Naarding W. Feinstaubentfernung aus der Baumwolle. *Forschung und neuentwicklungen im Textilmaschinenbau. Melliand Textilberichte*. 1978;5:373–376.
26. Willi-Reto E. Microstaub, problematic des OE-Spinners: Fragen des OE-Spinners an seine Lieferanten und Paster. *Melliand Textilberichte*. 1978;5:355–358.
27. Kulikova Z. I., Pavlov G. G. Mechanization of dust removal processes in cotton production\*. Moscow, Legprombytizdat Publ., 1985. 128 p. (In Russ.)
28. Ginzburg L. N. Spinning of bast and chemical fibers and production of twisted products\*. Moscow, Legkaya industriya Publ., 1971. 544 p. (In Russ.)
29. Perkiss H., Cocke J. Dust control additives for cotton and cotton / Polyester blends. *Textile Research Institute*. 1979;3:131–136.
30. Izgorodin A. K., Nikitina S. A. Local waterlogging of cotton and its mixtures in pneumatic spinning\*. *Problemy razvitiya maloobhodnykh resursosberegayushchih ekologicheskikh chistyykh tekhnologiy v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : tez. dokl. mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Problems of development of low-waste resource-saving environmentally friendly technologies in textile and light industry]. Ivanovo, 1994. P. 10. (In Russ.)
31. Shchepochkin A. M., Garasko E. V., Arzhakova T. I. On the effect of fiber humidification on dustiness and bacterial air pollution in flax spinning production\*. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 1976;4:106–108. (In Russ.)
32. Baur K., Rehn K. Staubverhütung in der Doppeldraht-zwirnerei. *Textile-Proxis*. 1966; 21,10:713–716.
33. Brio D. V. Cleaning of fiber from dust in the organic and preparatory production of flax enterprises\* : dis. ... cand. of technical sciences. Kostroma, 1981. 208 p. (In Russ.)
34. Parpiev A. P., Usmanov H. S., Khusainova N. A. Basics of moisturizing cotton and cotton fiber. *Universum: technical sciences: electron. scientific journal*. 2023;8(113). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15853> (accessed 06.08.2024). (In Russ.)
35. Pavlov K. Yu. Development of technology for cleaning and forming semi-finished products and yarn in pneumatic spinning\*: abstract Dr. eng. sci. diss. Ivanovo, 2011. 39 p. (In Russ.)
36. Parpiev A. P., Pardaev H. N., Usmanov H. S., Mardanov J. S., Avsharov A. S. Analysis of the efficiency of the cotton cleaning area on mobile equipment. *Universum: technical sciences: electron. scientific journal*. 2021;6(87). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12016> (accessed 06.08.2024). (In Russ.)
37. Shchepochkin A. M., Shchepochkina Yu. A. Sanitary and hygienic characteristics of the air environment at flax plants. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;2:15–19. (In Russ.)
38. Shchepochkin A. M., Shchepochkina Yu. A. On the state of flax growing in the Ivanovo region. *Agrarny vestnik Verhnevolzh'ya* [Agrarian Bulletin of the Upper Volga region]. 2023;4:24–28. (In Russ.)
39. Korabelnikov R. V., Korabelnikov A. R., Lebedev D. A. Conditions for the movement of weed particles in a fibrous mass\*. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2010;4:24–28. (In Russ.)

40. Markov V. V. Primary processing of bast fibers. Moscow, Legkaya industriya Publ., 1974. 416 p. (In Russ.)
41. Dzhuraev A. D., Tashpulatov D. S., Plekhanov A. F. Justification for selection of parameters of bars on elastic supports of raw cotton pulp cleaner. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2019;3:80–86. (In Russ.)
42. Funder A. Lienen ein Mischungspartler für Chemiefasern. *Mitten*. 1973;9:304–307.
43. Yasinskaya N. N., Skobova N. V., Kotko K. A. The use of pectinolytic enzyme preparations for the preparation of linen materials for dyeing. *Vestnik VSTU* [Bulletin of Vitebsk State Technological University]. 2018;2:104–111. (In Russ.)
44. Lenko K. A., Yasinskaya N. N., Skobova N. V. Enzymatic preparation of cotton yarn with preparations of cellulolytic action\*. *Progressivnye tekhnologii i oborudovanie: tekstil', odevzha, obuv' : mater. mezhdunar. nauchno-prakt. simpoziuma* [Progressive technologies and equipment: textiles, clothing, shoes]. Vitebsk, 2020. P. 52–55. (In Russ.)
45. Krause H. W. Limits of mashine designe in the fibre spinning. *Internationale Textile Bulletin Spinning*. 1977;3:269–284.

Статья поступила в редакцию 21.08.2024  
Принята к публикации 30.10.2024