

ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИНАМИКИ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Саидова Нозима Аъловидиновна

Соискатель, Научный руководитель, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности

Муродов Ориф Жумаевич

PhD., доцент, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности

Адилова Азиза Шухратовна

ст.преподаватель, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности

ARTICLE INFO.

Ключевые слова: Пылевоздушная установка, усовершенствованная циклонная установка, уравнение Навье-Стокса, пылевоздушный поток, корреляция.

Аннотация

В статье посвящена применению уравнения Навье-Стокса при исследовании динамики пылевоздушного потока внутри циклона с усовершенствованным новым агрегатом, очищающим пыли на хлопкоочистительных заводах.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

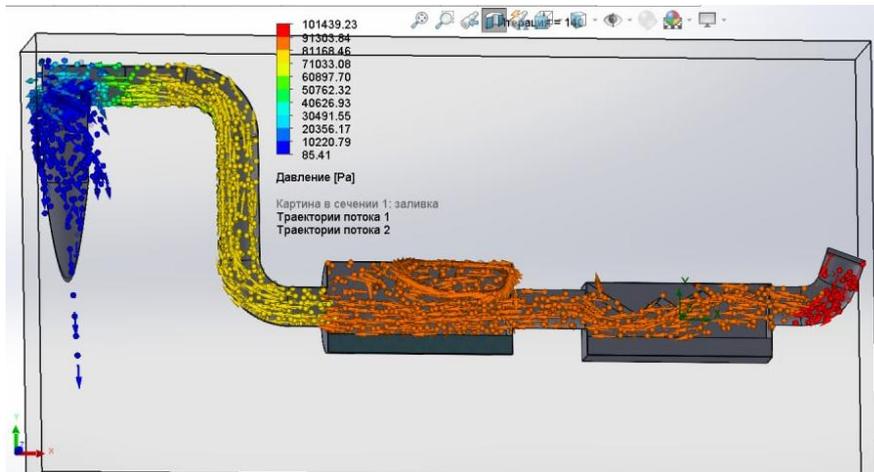
Состав запыленного воздуха, выходящего из хлопкоочистителей, его динамика внутри труб не может быть просто очищена и выпущена в атмосферу. Сегодня, насколько развиваются технологии предварительной обработки хлопка, столько внимания уделяется очистке выходящей из него пыли и чистоте атмосферы. Для этого проводятся теоретические и практические исследования. Пыль, поступающая со всех существующих в нашей стране хлопкоочистительных заводов, очищается воздушными циклонами, эффективность циклонной очистки на практике составляет средно 50 %. Рис.1.

Но дело в том, что существующие циклоны морально устарели, а их новые поколения на сегодняшний день не созданы. Именно поэтому мы создаем новые модели циклонных агрегатов с использованием современных компьютерных программ и проводим на них теоретические и практические исследования.



Рис. 1. Технологическая схема установки предварительной обработки средневолокнистой хлопок

Создан циклон с новым усовершенствованным агрегатом очистки запыленного воздуха, выходящего из хлопкоочистительного завода, и мы исследуем динамику запыленного воздуха во внутренних трубах этого агрегата с помощью современной программы «SOLIDWORKS Flow Simulation» рис. 2.



Значения контура давления в Паскалях и значения изменения турбулентной кинетической энергии (K) в Джоулях

Рис.2. Оптимизированным вариантом смоделированного высокопроизводительного усовершенствованного агрегата является соотношение запыленности воздуха и внутренней поверхности агрегата

Уравнения разрыва импульса и баланса для течения несжимаемой жидкости имеют следующий вид:

$$\frac{d\bar{u}_i}{dx_i} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d\bar{u}_i}{dt} + \bar{u} \frac{d\bar{u}_i}{dx_j} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \gamma \frac{d^2 \bar{u}_i}{dx_j dx_j} - \frac{\partial}{\partial x_i} R_{ij} \quad (2)$$

где, \bar{u}_i - средняя скорость x_i - ситуация, \bar{P} - среднее давление, ρ - плотность пыли в воздухе, γ - кинематическая вязкость, $R_{ij} = \overline{u'_i u'_j}$ - Тензор напряжений Рейнольдса. Где, $u'_i = u_i - \bar{u}_i$ - пульсирующая составляющая скорости. Модель турбулентности Рейнольдса предоставляет дифференциальные уравнения для оценки компонентов напряжения турбулентности.

$$\frac{\partial}{\partial t} R_{ij} + \bar{u}_k \frac{\partial}{\partial x_k} R_{ij} = \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\frac{\gamma_t}{\sigma^k} \frac{\partial}{\partial x_k} R_{ij} \right) - \left[R_{ik} \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_k} + R_{ik} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_k} \right] - C_1 \frac{\varepsilon}{K} \left[R_{ij} - \frac{2}{3} \delta_{ij} K \right] - C_2 \left[P_{ij} - \frac{2}{3} \delta_{ij} P \right] - \frac{2}{3} \delta_{ij} \varepsilon \quad (3)$$

Где, условия турбулентности P_{ij} определяется следующим образом:

$$P_{ij} = - \left[R_{ik} \frac{d\bar{u}_j}{dx_k} \right] + R_{ik} \frac{d\bar{u}_i}{dx_k}, \quad P = \frac{1}{2} P_{ij} \quad (4)$$

Здесь P - изменение кинетической энергии, μ - турбулентная вязкость;

$b_k = 1$, $C_1 = 1,8$, $C_2 = 0,6$ эмпирические константы, ε - Уравнение для скорости распространения

турбулентности определяется следующим образом:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{\gamma_t}{\sigma^\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] - C^{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{K} R_{ij} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} - C^{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{K} \quad (5)$$

в уравнении (5), $K = \frac{1}{2} u'_i u'_i$ – переменная кинетическая энергия и скорость распространения турбулентности. Значения констант $\sigma^\varepsilon = 1.3$, $C^{\varepsilon 1} = 1.44$ и $C^{\varepsilon 2} = 1.92$.

Таким образом, на основании теоретических результатов мы убедились, что предложенная новая усовершенствованная технология пылеочистки т.е агрегат имеет очень высокие преимущества. Во-первых, эффективность очистки воздуха от пыли увеличилась с 50-60% до 85-95%. Во-вторых, значения построения скорости в модели SOLIDWORKS Flow Simulation использовались для пространственной фильтрации запыленного воздуха с использованием уравнений Навье-Стокса.

Литература

1. Murodov, O. J., & Adilova, A. S. (2022). Evaluation of the performance of a cyclone dust collector used to reduce environmental pollution in cotton processing plants. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1112, Issue 1, p. 012150). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1112/1/012150>.
2. Murodov, O. (2019). Perfection of designs and rationale of parameters of plastic Koloski cleaning cleaners. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8(12), 2640-2646.
3. Муродов, О. Д. (2021). Влияние формы сетки очистителя мелкого сора для хлопка-сырца на очистительный эффект. Технологии и качество, (2), 52-55.
4. Khojiev, M. T., Juraev, A. D., Murodov, O. D., & Rakhimov, A. K. (2019). Development of design and substantiation of the parameters of the separator for fibrous materials. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(2), 5806-5811.
5. Джураев, А. Д., Элмонов, С. М., Муродов, О. Д., & Хусанов, Б. К. У. (2016). Ресурсосберегающий барабан для съема хлопка-сырца с пыльных цилиндров и его транспортирования в очистителях. In Поколение будущего: взгляд молодых ученых (pp. 314-316).
6. Djuraev, A., Narmatov, E. A., Murodov, O. J., Yormamatov, T., & Olimjonov, B. K. (2021, April). Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1889, No. 4, p. 042017). IOP Publishing.
7. Murodov, O. (2021, April). Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1889, No. 4, p. 042012). IOP Publishing.
8. Джураев, А., Мирахмедов, Ж., Муродов, О., Мамадалиева, Ш., & Нуруллаева, Х. (2006). Колосниковая решетка очистителя хлопка с многогранными колосниками.
9. Djuraevich, D. A., & Jumayevich, M. O. (2017). Groundation of the parameters of grate bar on elastic support with non-linear hardness. European science review, (7-8), 109-111.
10. Khodjiev, M. T., Murodov, O. J., & Eshmurodov, D. (2020). Creation of Scientific-Based Construction of the Separator with Insulation Camera. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9(4), 3231-5.

11. Муродов, О., Адилова, А., & Саидова, Н. (2022). Анализ влияния на изменение эффективности очистки геометрических параметров циклонов. In Молодежь и наука: шаг к успеху (pp. 393-396).
12. Адилова, А. Ш. (2022). Применение формулы эйлера-лагранжа для расчета потока частиц в циклоне. In Проблемы развития современного общества (pp. 57-61).
13. Jumayevich, M. O., & Shuhratovna, A. A. (2022). Tolali chiqindilar bolgan changli havo tarkibini organishda olib borilgan nazariy tadqiqotlar. in International conferences on learning and teaching (Vol. 1, No. 2).
14. Khodzhiev, M. T., Zhuraev, A., & Murodov, O. Zh. Separator khlopka-syrtsa. *RF patent na izobretenie*, (2701220), 25.
15. Khodjiev, M. T., Murodov, O. J., Eshmurodov, D. D., & Eshnazarov, D. A. (2020, May). Tests in the insulating cameras of the improved separator. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 862, No. 3, p. 032025). IOP Publishing.
16. Abdugaffarov, K. J., Safoev, A. A., & Murodov, O. J. (2020, May). Improving the quality of lint by strengthening the cleaning of cotton seeds from waste. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 862, No. 3, p. 032026). IOP Publishing.
17. Khojiev, M. T., & Murodov, O. J. (2019). Researches Gained in Process with Developed CC-15A Separator. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4), 8735.
18. Хожиев, М. Т., Ташпулатов, Д. С., Джураев, А. Д., Муродов, О. Д., Рахимов, А. Х., Плеханов, А. Ф., ... & Разумеев, К. Э. (2019). Совершенствование процесса отделения летучек и разработка новой конструкции сепаратора хлопка-сырца//ФГБОУ в «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (технологии. дизайн. искусство)», 2020. Том 1. №23. С. 29-34.
19. Murodov, O. J., & Sh, A. (1993). Adilova Analysis of harmful mixtures in air flow during cotton cleaning. Tashkent state technical university named after Islam Karimov. *Technical science and innovation. The Journal was established in*.
20. ОЖ Муродов, АШ Адилова. Оценка параметров газового потока циклона и разработка новых технических решений пылеуловителей/ Роль и задачи в развитии систем автоматизации технологических процессов». Республиканская научно-практическая конференция. Фергана 2021. С.22-23.
21. Dzhuraev, A. (2018). Murodov O. Sovershenstvovanie konstruksiy i metody rascheta parametrov plastmassovykh kolosnikov na rezinovykh oporakh ochistiteley khlopka ot krupnogo sora. Tashkent:" Fan va tekhnologiya.
22. Муродов, О. Ж., & Рустамова, М. У. (2018). Расчёт цилиндрической пружины кручения механизма перемещения материала швейной машины КЛ. 1022. In Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика (pp. 220-222).
23. Муродов, О. Ж. (2021). Снижение повреждаемости семян в сепараторе хлопка-сырца. *Технологии и качество*, (3 (53)), 48
24. Муродов, О. Ж., & Адилова, А. Ш. (2021). Характеристики и эффективность очистки внутреннего поля циклона. In Материалы Республиканской научно-практической конференции по теме «Наука и образование-важный фактор развития страны» Андижан (pp. 50-53).

25. Ходжиев, М. Т., Муродов, О. Д., Эшмуродов, Д. Д., & Эшназаров, Д. А. (2020). Испытания в изоляционных камерах усовершенствованного сепаратора. In В серии конференций IOP: Материаловедение и инженерия (Vol. 862, No. 3).
26. МУРОДОВ, О. Ж. (2021). Новая конструкция пыльного цилиндра хлопка на упругих подшипниковых опорах. In БУДУЩЕЕ НАУКИ-2021 (pp. 212-214).
27. Муродов, О. Ж., & Ражабов, О. И. Результаты экспериментального исследования нагруженности и характера колебаний многогранной сетки на упругих опорах очистителя хлопка/Учредители: Ивановский государственный политехнический университет. Известия высших учебных заведений, 5(395), 191-197.
28. Муродов, О. Ж. (2019). "Ремонт машин отрасли" Ташкент.
29. Murodov, O. J., & Sh, A. A. (2021, October). Estimation of cyclone gas flow parameters and development of new technical solutions for dust collectors. In Role and tasks in the development of process automation systems". Republican scientific and practical conference. Fergana (pp. 36-40).
30. Муродов, О. Ж., & Атажанов, Н. Э. У. (2021). Разработка новых схем механизмов перемещения материала швейных машин. In БУДУЩЕЕ НАУКИ-2021 (pp. 214-216).
31. Муродов, О. Ж. (2016). Кинематический анализ замкнутого рычажно-шарнирного механизма перемещения материала швейной машины. Молодой ученый, (13), 190-192.
32. Муродов, О. Ж., & Шодиев, Г. Ш. (2016). Экспериментальное определение нагруженности механизма перемещения материала с упругими связями швейной машины. Молодой ученый, (13), 187-190.
33. Муродов О.Ж., Шодиев Г.Ш., Бобокулов Ф.Б. Экспериментальное определение нагруженности механизма перемещения материала с упругими связями швейной машины// Общество с ограниченной ответственностью Издательство Молодой ученый.117(13).С187-190
34. Муродов О.Ж., Саидова Н.А., Адилова А.Ш. Анализ теоретических и практических исследований по очистке воздуха от пыли при первичной переработке хлопка// Сборник статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Том 5 (10). С.-283-287.
35. Муродов, О.Ж., & Адилова, А.Ш. (2022). Пахта тозалаш корхоналарини чангсизлантириш, циклонларнинг янги конструкцияларини яратиш. ГЕОГРАФИЯ: ПРИРОДА И ОБЩЕСТВО, (2)1.С.424-428
36. Murodov, O.J., & Adilova, A.S. (2022). Theoretical Studies Conducted in the Study of Dusty Air Content, Which is Fiber-Containing Waste. International Conference on Multidimensional Research and Innovative Technological Analyses, 179–182. Retrieved from <https://conferenceseries.info/index.php/ICMRITA/article/view/215>
37. Murodov, O., Rudovskiy, P., & Korabelnikov, A. Substantiation of parameters and finite element modeling of hie movement of a cotton-air mixture in a cotton separator| Обоснование параметров и конечно-элементное моделирование движения хлопка-воздушной смеси в хлопко-сепараторе. Технология Текстильной Промышленности 6(397) Известия высших учебных заведений pp.266-271
38. О.Ж.Муродов. Разработка конструкции и обоснование параметров вибрационного пластмассового колосника очистителя хлопка от крупного сора // Диссертация. Дата публикация-2018.07.09. Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности

39. Муродов, О. Совершенствование конструкции и обоснование параметров сепаратора хлопка-сырца [IMPROVEMENT OF THE DESIGN AND JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE RAW COTTON SEPARATOR]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zaveden* 3(397) pp.248-253
40. Муродов, О., и Адилова, А. (2022). Изучение влияния скорости находящего потока на эффективность циклонов. *наука и инновационное развитие*, 5, 28–35. Получено с <https://indep-ilm.uz/index.php/journal/article/view/310>.
41. Мансурова, М. А., Муродов, О., & Таджибаев, З. (2008). Определение натяжений нижней нити двухниточного цепного стежка. И/ч ни модернизациялаш, тех-к ва тех-гик кайта жихозлашда инновациялар, иктисодий самарадор усуллар ва ноаньянавий ечимлар» *Рес. илмий-техник анжумани маърузалар тезислари*.
42. Муродов, О. Ж. Бобокулов Ф.Б (2016). Кинематический анализ замкнутого рычажно-шарнирного механизма перемещения материала швейной машины. *Молодой ученый*, 117(13), 190-192.
43. Муродов, О. Ж., & Адилова, А. Ш. (2021). Теоретические исследования по повышению эффективности моделированных циклонов. *Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности. «Текстильный журнал Узбекистана*, (4), pp.129-137.
44. Муродов, О., Адилова, А., & Саидова, Н. (2022). Сравнение сил образующихся внутри циклона при отделении загрязнений пыли воздуха // *БухИТИ. Том1. №6*. pp.4-15
45. Муродов, О., Адилова, А. Многоцелевая оптимизация геометрических размеров циклон для очистки частиц пыли// *НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ* 8(13). Издано в небольшой типографии Наманган. E-mail: Mex-tex@edu.uz. pp.185-193.
46. Патент на полезная модель РФ регистрационный №2021132612 ФИПС от 08.11.2021. Входящий №068777. Пильный диск волоконоочистителя / Муродов О.Ж., Мавлянов А.П., Абдусаматов А.А.
47. Murodov, O., Adilova, A. The process of interaction of dust particles in a dusty air stream with equipment elements// [Процесс взаимодействия пылевых частиц в запыленном воздушном потоке с элементами оборудования]. pp.12-19.