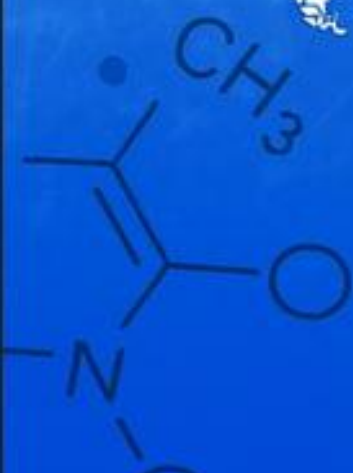


ISSN-3030-3885

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC BULLETIN

VOLUME 2, ISSUE 2, OCTOBER 2025



ISSN 3030 – 3885

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF SCIENTIFIC BULLETIN**

International Scientific Electronic Journal

**International journal of Scientific
Bulletin****Xalqaro ilmiy axborot jurnali****MUASSIS:****TAHRIRIYAT | EDITORIAL****Jamoatchilik kengashi raisi:****Bosh muharrir****A. M. Xurmamatov – texnika
fanlari doktori, professor****Ma'sul muharrir:****M. A. Mirsaidov – texnika fanlari
falsafa doktori, dotsent****Ma'sul muharrir yordamchisi:****B. H. Haydarov – texnika fanlari
falsafa doktori, v.b.dotsent****Nashr uchun mas'ul:****A. D. Kambarov****O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi axborot
va ommaviy kommunikatsiyalar
agentligi tomonidan berilgan****№ 140275 raqamli guvohnoma asosida
ro'yxatga olingan.****Tahririyat manzili:****Farg'ona viloyati, Dang'ara tumani,
Uvaysiy ko'chasi, 26-uy****Telefon: +998943313030****E-mail:****bekzodhaydarov1303@gmail.com****Tahrir kengashi a'zolari:****Alisher Samadov – Texnika fanlari doktori, professor****Axmed Reymov – Texnika fanlari doktori, professor****Dilorom Mirhamitova – Texnika fanlari doktori, professor****Aziza Abdikamalova – Texnika fanlari doktori, professor****Ilhom Usmanov – Texnika fanlari doktori, professor****Olmos Boltayev - Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Muqaddas Isakulova - Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Alexey Nimchik - Texnika fanlari doktori, professor****Nilufar Askarova – Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Rano Toshkodiroya – Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Munixon Meyliyeva - Kimyo fanlari falsafa doktori, dotsent****Zamirbek Xametov - Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Nadira Yusupova – Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Shuxrat Mutalov – Kimyo fanlari doktori, professor****Farxod Muminov – Fizika- matematika fanlari bo'yicha falsafa
doktori****Tuymurod Xujayev – Fizika- matematika fanlari bo'yicha
falsafa doktori****Ilxomjon Samandarov - Fizika- matematika fanlari bo'yicha
falsafa doktori****Shiv Om Singh – Kimyo fanlari doktori, dotsent****Kulbei Andrei – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent****Dildora Sulaymanova – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa
doktori****Elena Molotok – Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent****Ravshanbek Najimadinov - Iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa
doktori****Isomiddin Soxibov – Geologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori****Adham Xasanov – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,
dotsent****Otabek Mutalov – Yuridik fanlari bo'yicha falsafa doktori****Soy Alla Pavlovna – Filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori****Isomiddin Yarmatov – Filologiya fanlari bo'yicha falsafa
doktori**

Two-Stage Unit for Deep Air Purification from Fine Solid Particles

A. M. Khurmamatov

Ташкентский государственный технический университет

Алмалыкского филиала, г.Алмалык.

Kh. B. Alimardonov

Ташкентский химико-технологический институт Янгиерского филиала, г.Янгиер

E-mail: gafuri_19805@mail.ru

Abstract. This article presents the results of a study on the efficiency of a two-stage setup. The two-stage setup for deep dust-laden air purification, comprising a cyclone with a coagulator and a scrubber with floating packing, exhibits relatively high dust removal efficiency while meeting sanitary requirements. The effect of dust-air flow velocity on the purification efficiency and hydraulic resistance of a model cyclone, as well as the effect of dust-air flow velocity on the overall hydraulic resistance and fractional efficiency of a pilot two-stage setup, are determined.

Keywords: Cleaning efficiency, hydraulic resistance, fractional efficiency, cyclone, scrubber, particle size, dust.

Двухступенчатая Установка для Глубокой Очистки Воздуха от Мелкодисперсных Твердых Частиц

А. М. Хурмаматов

Ташкентский государственный технический университет

Алмалыкского филиала, г.Алмалык.

Х. Б. Алимардонов

Ташкентский химико-технологический институт Янгиерского филиала, г.Янгиер

E-mail: gafuri_19805@mail.ru

Аннотация. В статье, приведены результаты по изучению эффективности двухступенчатой установки. Двухступенчатая установка для глубокой очистки запыленного воздуха, содержащая циклон с коагулятором и скруббер с плавающей насадкой, обладает сравнительно высокой эффективностью пылеочистки при соблюдении требований санитарных норм. Определены влияния скорости пылевоздушного потока на эффективность очистки и на гидравлическое сопротивление модельного циклона, а также влияние скорости

пылевоздушного потока на общее гидравлическое сопротивление и на фракционной эффективности опытной двухступенчатой установки.

Ключевые слова: эффективность очистки, гидравлическое сопротивление, фракционная эффективность, циклон, скруббер, размер частиц, пыль.

Mayda Qattiq Zarrachalardan Chuqur Havo Tozalash uchun Ikki Bosqichli Qurilma

A.M. Xurmamatov

Ташкентский государственный технический университет

Алмалыкского филиала, г.Алмалык

X.B. Alimardanov

Ташкентский химико-технологический институт Янгийерского филиала, г.Янгийер

E-mail: gafuri_19805@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada ikki bosqichli qurilmaning samaradorligi bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Koagulatorli siklon va suzuvchi o'ramli skrubberdan iborat chuqur chang bilan to'ldirilgan havoni tozalash uchun ikki bosqichli qurilma sanitariya talablariga javob berish bilan birga nisbatan yuqori changni tozalash samaradorligini namoyish etadi. Chang-havo oqimi tezligining model siklonning tozalash samaradorligi va gidravlik qarshiligiga ta'siri, shuningdek, chang-havo oqimi tezligining uchuvchi ikki bosqichli qurilmaning umumiy gidravlik qarshiligi va kasr samaradorligiga ta'siri aniqlangan.

Kalit so'zlar; tozalash samaradorligi, gidravlik qarshilik, kasr samaradorligi, siklon, skrubber, zarrachalar hajmi, chang.

Введение

Практика использования различных вариантов компоновки установок двухступенчатой очистки воздуха в хлопкоочистительных предприятиях показывает, что эти установки дают ощутимый социальный эффект тогда, когда во второй ступени очистки устанавливается воздухоочиститель типа ВЗП или циклон малого диаметра. Между тем, высокая эффективность очистки воздуха во второй ступени этих установок достигается только при создании благоприятных условий их работы. Однако, степень пылеочистки в воздухоочистителях не превышает 50% из-за большой парусности и малой плотности волокнистой пыли, образуемой в условиях хлопкоочистительных заводов. Все это диктует необходимость интенсификации технологического процесса осаждения частиц волокнистой пыли, совершенствования

конструкции существующих устройств пылеочистки и разработки новых аппаратов для этой цели [1,2,3].

В этом аспекте одним из технических решений глубокой очистки воздуха может быть применение скрубберов с подвижной насадкой, которые характеризуются меньшими энергетическими затратами по сравнению с воздухоочистительными устройствами. В этой связи разработка новой схемы установки двухступенчатой пылеочистки, состоящей из циклона и скруббера, на основе интенсификации процесса осаждения волокнистых и минеральных частиц является актуальной научно-технической задачей.

Исходя из вышеизложенного, нами собран экспериментальный стенд, состоящий в основном из циклона с коагулятором и скруббера с подвижной насадкой. Основным назначением двухступенчатого экспериментального стенда является изучение влияния различных технологических параметров на степень очистки воздуха от волокнистых и мелкодисперсных минеральных частиц.

Схема двухступенчатой установки приведена на рис.1. В установке первичная очистка воздуха от волокнистых и мелкодисперсных минеральных частиц осуществляется в циклоне с коагулятором, а глубокая очистка (вторая ступень) производится в скруббер с подвижной насадкой. Концентрация пыли в воздушном потоке, поступающем в опытную установку, составляет в пределах $3500 \div 6000 \text{ мг/м}^3$.

Экспериментальная часть

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из циклона 4, шнека 6, скруббера 7, емкости для сбора шлама 11 и двух вентиляторов 13 и одного насоса. Основными частями опытного циклона являются цилиндрическо-конический корпус, патрубок (воздуховод) 1 для подачи запыленного воздушного потока, где установлен струнный коагулятор 2, выхлопная труба 3 и шиберный затвор 5. Цилиндрический скруббер с коническим днищем в основном содержит форсунки для распыления воды 8 и опорной решетки 10 для слоя насадки 9. Установка снабжена контрольно-измерительными приборами – микроманометрами 12, фильтр-патроном АФА 14 и ротаметром 15.

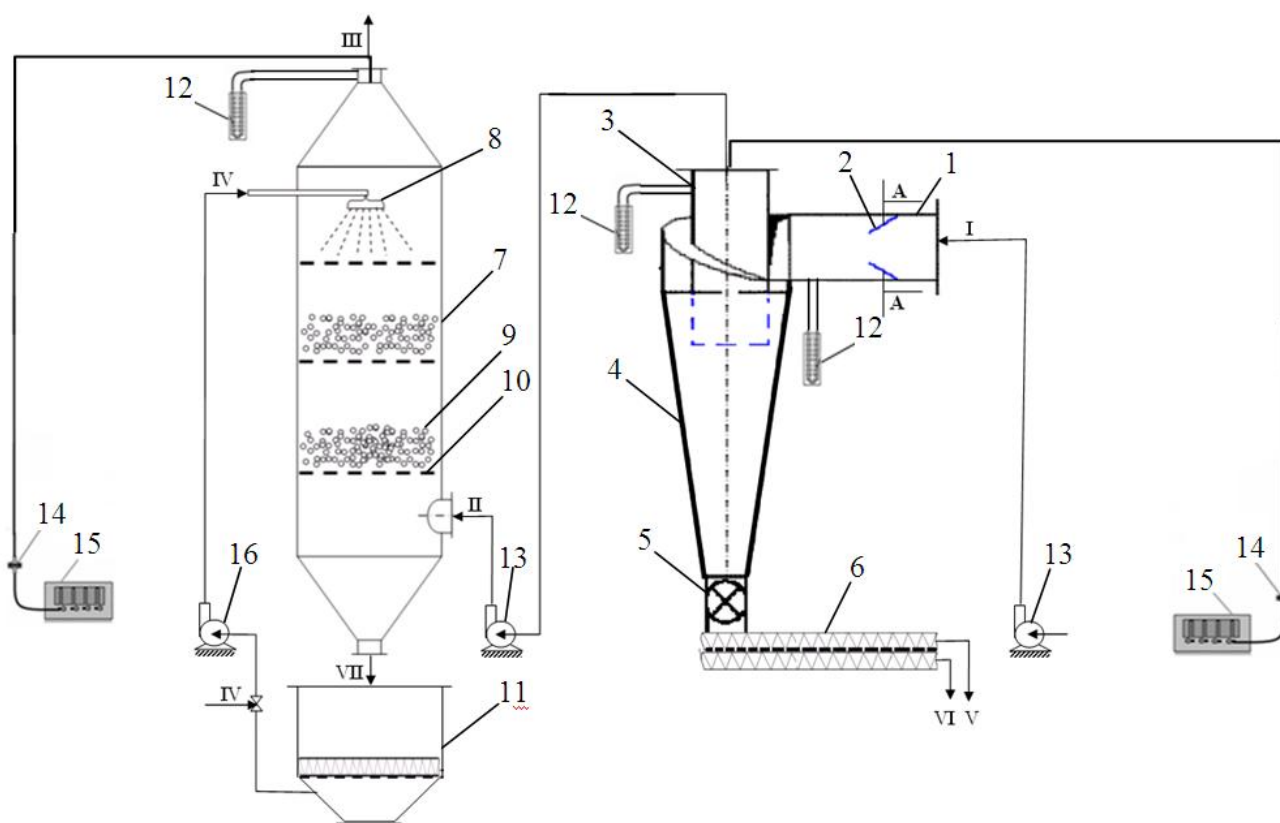


Рис.1. Принципиальная схема экспериментальной установки для двухступенчатой очистки запыленного воздуха: 1- воздуховод; 2- струнный коагулятор; 3- выхлопная труба; 4- циклон; 5- шлюзовой затвор; 6- шнек; 7- скруббер; 8- распылительная форсунка; 9- подвижная насадка; 10- опорная решетка; 11- емкость для сбора шлама; 12- микроманометры; 13- вентиляторы; 14- фильтр-патрон АФА; 15- ротаметр, 16-насос; **технологические потоки:** I и II- запыленный воздух; III- очищенный воздух; IV- вода для орошения; V- уловленный пух; VI- уловленные минеральные частицы; VII- загрязненная вода

Запыленный воздух, содержащий волокнистых и мелкодисперсных минеральных частиц, через струнный коагулятор 3 поступает в циклон. При прохождении через струнный коагулятор пылевоздушный поток сильно турбулизируется. В такой обстановке волокнистые частицы, содержащиеся в пылевоздушном потоке, сцепляются друг с другом и коагулируют, образуя устойчивые агрегаты. Вследствие этого эффективность очистки воздуха в циклоне повышается, так как увеличивается количество крупных фракций, а мелкодисперсная пыль захватывается крупными агрегатами.

Скорость пылевоздушного потока в аппаратах установки (ω , м/с) определяли по величине динамического давления:

$$\omega = \frac{Q}{0,785D^2}, \quad (1)$$

где: Q - расход воздушного потока, $\text{м}^3/\text{с}$; D - диаметр входного патрубка аппаратов, м.

По ходу опытов скорость пылевоздушного потока варьировали в интервале от 12 до 20 м/с. Далее определялась оптимальная скорость пылевоздушного потока. Результаты лабораторных исследований обобщены и приведены на рис.2. Из рис.2 видно, что с увеличением входной скорости пылевоздушного потока от 12 до 17 м/с, эффективность очистки повышается до 99,9%, дальнейшее же увеличение скорости от 17 до 20 м/с приводит к снижению эффективности очистки до 96 %. Это можно объяснить тем, что при высоких скоростях пылевоздушного потока происходит разрушение скоагулированных частиц на первой ступени очистки. Необходимо отметить, что при высоких концентрациях пылевоздушного потока эффективность очистки выше, чем при малых концентрациях.

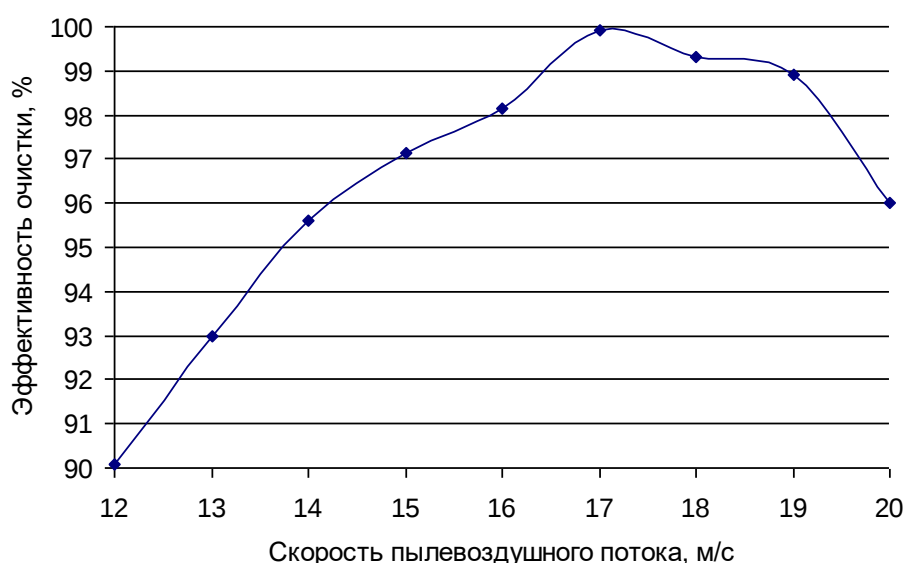


Рис.2. Влияние скорости пылевоздушного потока на эффективность очистки

С целью выявления влияния конструктивных изменений на гидравлическое сопротивление двухступенчатой установки была проведена серия опытов. Измерение потери напора проводилось путем замера давления на входе и выходе аппаратов экспериментального стенда, с помощью U образных микроманометров. Разность общего напора на входе и выходе аппарата принималась за его гидравлическое сопротивление. По величине гидравлического сопротивления оценивали энергетические потери в аппаратах при различных режимных параметрах (при входной скорости потока от 12 до 20 м/с).

Коэффициент гидравлического сопротивления модельных аппаратов установки вычислялся по формуле:

$$\xi = \frac{\Delta P}{\frac{\rho \omega^2}{2}}, \quad (2)$$

где ΔP - потери напора в аппаратах, Па; ω - входная скорость воздушного потока, м/с; ρ - плотность воздуха, кг/м³.

Потеря давления циклона вычислялась по формуле:

$$\Delta P = \xi \frac{\rho \omega^2}{2}, \quad (3)$$

где: ξ - коэффициент гидравлического сопротивления циклона.

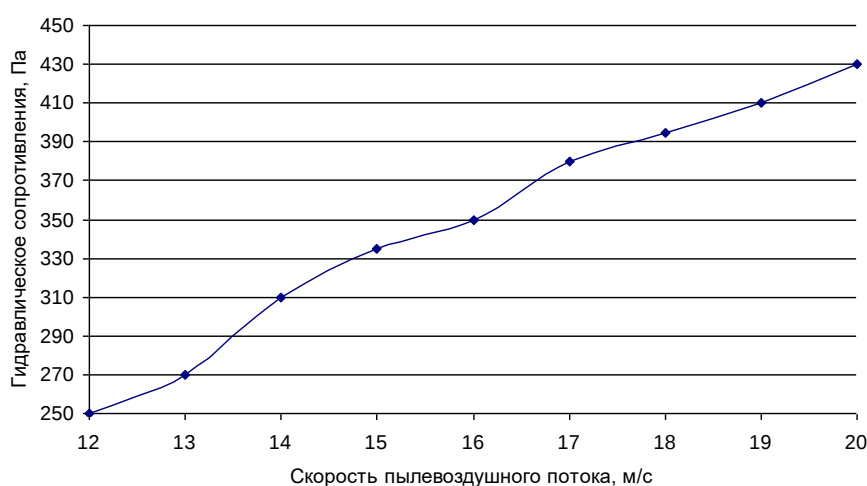


Рис.3. Влияние скорости пылевоздушного потока на гидравлическое сопротивление модельного циклона

Из рис. 3 видно, что при скорости потока на первой ступени 12 м/с гидравлическое сопротивление циклона составляет 250 Па, а степень очистки воздуха - 90,1 %. При дальнейшем увеличении скорости потока до 20 м/с величина гидравлического сопротивления циклона повышается до 430 Па, соответственно растет и степень очистки до 96 %. По результатам экспериментов определены оптимальные значения скорости пылевоздушного потока 17 м/с, эффективности очистки 99,9 % и гидравлическое сопротивление циклона - 380 Па. В ходе экспериментов также определяли общего гидравлического сопротивления двухступенчатой установки (рис.4).

График показанной на рис. 4, свидетельствует о том, что при скорости пылевоздушного потока 12 м/с, общее гидравлическое сопротивление установки составляет 400 Па, а при дальнейшем увеличении скорости до 20 м/с гидравлическое сопротивление установки увеличивается до 1170 Па. Найденная оптимальная величина скорости пылевоздушного потока в установке 17 м/с [4,5] соответствует ее гидравлическому сопротивлению 820 Па.

По результатам измерений определены среднее значение коэффициента гидравлического сопротивления аппаратов опытной двухступенчатой установки: циклона - $\xi_{\text{вх.}}=1,01$, в скруббера - $\xi_{\text{вх.}}=4,72$.

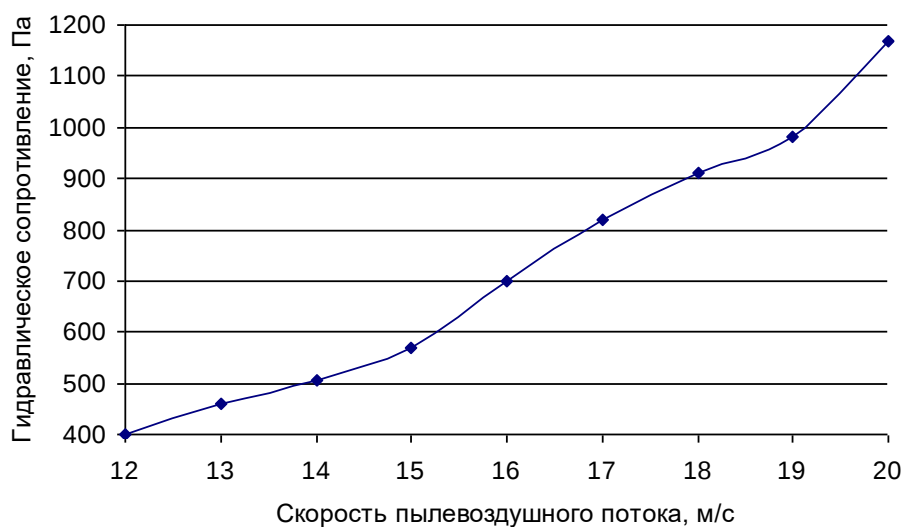


Рис.4. Влияние скорости пылевоздушного потока на общее гидравлическое сопротивление опытной двухступенчатой установки

Результаты и их обсуждение

В процессе исследований проводились замеры по определению расхода и запыленности пылевоздушного потока, потерь давления и дисперсного состава пыли. В задачу исследования входило изучение гидродинамических характеристик [6] модельной технологической линии и закономерностей улавливания пылевых частиц при использовании эффектов коагуляции и рециркуляции очищенного воздуха.

Результаты экспериментальных исследований позволили установить влияние входной скорости пылевоздушного потока на фракционную эффективность очистки [7,8] в модельной технологической линии. В таблице приведены результаты исследований, направленных на изучение зависимости фракционной эффективности очистки от скорости пылевоздушного потока.

С целью выявления влияния фракционного состава хлопковой пыли на эффективность очистки воздуха в двухступенчатой установки была проведена серия опытов. Измерения потери напора проводились путем замера давления на входе и выходе аппаратов с помощью U образных микроманометров. Разность общего напора на входе и выходе аппаратов принималась за гидравлическое сопротивление технологической линии. По величине гидравлического сопротивления оценивали энергетические потери в аппаратах при различных режимных

параметрах. При проведении опытов скорости пылевоздушного потока варьировали от 12 до 20 м/с.

Потеря давления в скруббере определялась из формулы (Па):

$$\Delta P_{\text{скр}} = K_{\text{ч}} - P_{\text{в1}}(Q_{\text{в1}}/Q_{\text{г1}}). \quad (4)$$

где $K_{\text{ч}}$ - суммарная энергия контакта, $Q_{\text{в1}}$, $Q_{\text{г1}}$ – объемные расходы воды и газа на входе в скруббер, м³/с, $P_{\text{в1}}$ – давление распыливаемой жидкости, Па.

Таблица 1

Влияние входной скорости пылевоздушного потока (при запыленности 3500 мг/м³) на фракционную эффективность очистки в модельной двухступенчатой установке

№	Скорость пылевоздушного потока, м/с	Гидравлическое сопротивление установки, Па	Средняя фракционная эффективность очистки, % (по фракциям)					
			Размер пылевых частиц, мкм					
			<5	5-10	10-20	20-40	40-60	>60
1	12	400	65,3	74,6	81,5	89,2	95,5	97,3
2	13	460	68,4	77,5	84,4	89,9	95,9	97,9
3	14	505	73,5	81,2	87,9	90,6	96,7	98,3
4	15	570	74,9	84,4	89,6	92,8	97,1	98,8
5	16	700	79,7	86,8	91,2	93,8	98,2	99,2
6	17	820	86,6	89,5	94,1	96,6	99,65	99,98
7	18	910	85,7	88,6	93,9	96,1	98,5	99,3
8	19	980	85,1	88,01	93,3	95,8	98,1	98,8
9	20	1170	84,2	87,3	93,0	95,1	97,8	98,2

Из полученных экспериментальных данных следует, что с увеличением входной скорости пылевоздушного потока от 12 до 17 м/с эффективность очистки повышается до 86,6 % (при фракции размером частиц <5) и 99,98% (фракции >60 мкм), дальнейшее же увеличение скорости до 20 м/с отрицательно влияет на эффективность очистки, т.е. эффективность очистки снижается от 84,2 % до 98,2 %.

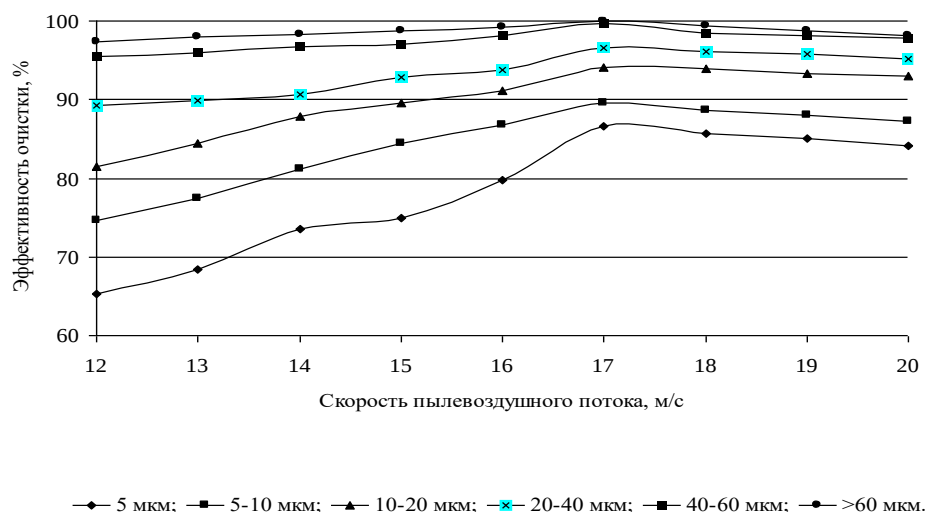


Рис.5. Влияние входной скорости пылевоздушного потока на фракционную эффективность очистки при различных размерах пылевых частиц:

Заключение

Общее гидравлическое сопротивление двухступенчатой модельной установки при скорости пылевоздушного потока 12 м/с, составляет 400 Па, а при дальнейшем увеличении скорости до 20 м/с гидравлическое сопротивление установки повышается до 1170 Па. Найденная оптимальная величина скорости пылевоздушного потока 17 м/с соответствует ее гидравлическому сопротивлению 820 Па.

Таким образом, на основании результатов экспериментальных исследований можно заключить, что двухступенчатая установка для глубокой очистки запыленного воздуха, содержащая циклон с коагулятором и скруббер с плавающей насадкой, обладает сравнительно высокой эффективностью пылеочистки (до 99,9%) при соблюдении требований санитарных норм (80 мг/м³).

Список использованной литературы

1. Отчет о научно-исследовательской работе (ЦНИИХ пром). Разработка осадителя – разгрузителя для улавливания крупной фракции хлопковой пыли, находящейся в отработанном воздухе / (Отчет заключительный). 0002. – Ташкент, 2001. – С. 8-21.
2. Белоусов В.В. Теоретические основы процессов газоочистки. – М.: Metallurgy, 1988. – 255с.
3. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии. - 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Химия, 1974. -288 с.
4. Liu, Z., Ji, Z., Shang, J., Chen, H., Liu, Y., & Wang, R. (2018). Improved design of two-

stage filter cartridges for high sulfur natural gas purification. *Separation and Purification Technology*, 198, 155-162.

5. З.С.Салимов., Н.Х.Юлдашев., А.М.Хурмаматов. Изучение скорости свободного осаждения волокнистых частиц в центробежном поле// «Узб.хим. журн.». – Ташкент, 2007, №3. – С.45-47.

6. М.Л.Моргулис М.Г.Мазус, А.С.Мандрико, М.И.Биргер. Рукавные фильтры. М.: «Машиностроение». – 1977. – 256 с.

7. А.М.Хурмаматов., Т.С.Балтаев., А.А.Худайбердиев. Об аэродинамике волокнистых частиц в центробежном поле // «Рақобатбардош кадрлар тайёрлаш: тажриба ва муаммолар»: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. II қисм. –Наманган, 2007. –С. 95-96.

8. Zhu, Y., Chen, C., Shi, J., & Shangguan, W. (2020). Enhancement of air purification by unique W-plate structure in two-stage electrostatic precipitator: A novel design for efficient capture of fine particles. *Advanced Powder Technology*, 31(4), 1643-1658.

International Journal of Science and Technology

Volume 2, Issue 2, October. 2025:

Technical Sciences	
Results of Determining the Modes of Bitumen Movement at Different Temperatures	4-11
<i>Khurmamatov Abdugaffor Mirzabdullaevich, Yusupova Nadira Kaipbaevna, Sarsenbaev Nurlan Tenelbaevich</i>	
Cobalt in the global economy: a strategic and scarce mineral resource	12-19
<i>Makhmud Karimov, Shonazarova Shakhnaza, Javokhirbek Uralov</i>	
N-methylpyrrolidone (NMP) acquisition technology in “Navoiyazot”	20-30
<i>Asadjon Kambarov Dilshod ugli, Sabina Sayfiyeva Qaxramon kizi</i>	
Technological Parameters of Gas Purification and Recycling Using Amines Solution	31-37
<i>Mirsaidov Makhmudjon Khabibullayevich, Rayimberdiev Fozilkhon Obidkhon ugli</i>	
Production of Slow-Release NPK Granules (15-15-15) Based on Resources Obtained from Livestock Waste	38-46
<i>Shakhnoza Djurayeva Nurullayevna, Khoshimkhanova Mukhayyo Abralovna</i>	
Two-Stage Unit for Deep Air Purification from Fine Solid Particles	47-56
<i>A. M. Khurmamatov, Kh. B. Alimardonov</i>	
Electrochemical Recovery of Valuable Metals from WC-Co Hard Alloy Wastes	57-65
<i>Makhmudova Feruza Mukhtor qizi, Hakimov Firuz Yuldoshovich</i>	
Structural and Phase Analysis of Recycled WC-Co Hard Alloy Materials Obtained by Electrolytic Processing	66-81
<i>Makhmudova Feruza Mukhtor qizi, Hakimov Firuz Yuldoshovich</i>	
Production of Powder Materials from Hard Alloy Wastes Using Molten Zinc	82-89
<i>Makhmudova Feruza Mukhtor qizi, Hakimov Firuz Yuldoshovich</i>	
<i>Mathematics and physical sciences</i>	
τ-closed and τ-open sets and their properties	90-94
<i>Kholmatov Dostonbek Dilshod ugli</i>	
Social sciences and humanities	
“Digital Conflict” between Parents and Children: Psychological Disconnection Through Social Media Use	95-100
<i>Gapparova Mastona Safaraliyevna, Mirxalilova Nargiza Akbarovna</i>	
The Similarities and Differences of Imagery in English and Uzbek Literature	101-108
<i>Abdunabiyeva Baxoroy Ikromjon qizi, Gavharoy Isroiljon qizi</i>	
The Category of Concept in the Contemporary Humanitarian Paradigm	109-113
<i>Usmanova Mashkura Mirzoroximovna</i>	
Professional value of development with the cooperation of industrial enterprises in foreign countries	114-118
<i>Yuldasheva Inobat Ashuraliyevna</i>	