

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-23-32

**\*Бурьянов И.А., Логачев К.И., Уваров В.А.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

\*E-mail: Buryanov.vanya@yandex.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ЗАТОЧНОГО УЧАСТКА

**Аннотация.** Процессам абразивной обработки изделий из металлов сопутствуют вредные пылевые выделения в рабочую зону. Превышение ПДК пылевых частиц в рабочей зоне отражается негативно на здоровье рабочего персонала – приводит к возникновению профессиональных заболеваний пылевой этиологии. Для локализации вредных пылевых выделений при работах на заточных станках существуют различные кожухи – пылеуловители и их модификации, позволяющие с разной эффективностью бороться с вредными пылевыми выделениями. Конструкция кожухов – пылеуловителей может подразумевать подключение к системе аспирации, которая создает зону пониженного давления в корпусе кожуха, и тем самым способствует удалению вредных частиц, выделяющихся в процессе работ. Для корректного расчета расходов, удаляемого местными отсосами воздуха необходим анализ пылевой обстановки и определение свойств пылевых аэрозолей на конкретно взятом предприятии. В данной работе производится анализ проб пылевых частиц, отобранных на заточном участке завода по изготовлению металлорежущего и слесарного инструментов, а также технологической оснастки, ООО Производственная Фирма "Русский инструмент". Получение корректных и актуальных данных о размере и химическом анализе пылевых частиц необходимо для разработки энергоэффективной системы аспирации, а также математической модели движения пылевых частиц.

**Ключевые слова:** местная вытяжная вентиляция, дисперсный состав, обеспыливание, заточные станки, абразивная пыль, истинная плотность пыли

**Введение.** Тенденции мирового сообщества к энергосбережению и повторному использованию различных отходов, заставляют более глубоко и емко изучать конкретную проблематику и предлагать более интересные с точки зрения науки и энергоэффективности решения. Существует множество различных методик для определения расходов удаляемого воздуха при помощи местного отсоса. Данные методики широко представлены в трудах [1–5]. К сожалению, большинство предлагаемых методик расчета количества удаляемого воздуха местным отсосом от заточных станков не учитывает химические и физические свойства пылевых частиц, которые оказывают огромную роль на расход воздуха в процессе расчетов.

В пылевой вентиляции заточных станков особую роль играют конструкция местного отсоса. Во многом конструкция местного отсоса определяет эффективность системы аспирации в целом. Течения пылегазовоздушной смеси внутри кожуха – пылеприемника зависят от ряда факторов, к которым, в том числе, относятся дисперсный состав пылевого аэрозоля и истинная плотность.

В работах [6,7] говорится о характере воздействия пылевых частиц на организм человека. По мнению автора [6], воздействие напрямую зависит от таких факторов как:

- Дисперсность;
- Форма пылевых частиц;

- Химический состав;

К самым опасным размерам взвешенных частиц пыли относят частицы размером менее 10 мкм (PM10) (сокр. РМ – от англ. «particulate matter»). 80...90 % пылевых частиц величиной до 10 мкм задерживается в верхних дыхательных путях [8]. Согласно [9] принято разделять пылевые аэрозоли по сравнительной протяженности частиц в трех измерениях на три класса:

- изометрические частицы, имеющие в трех измерениях примерно одинаковые размеры (шар, правильный многогранник);
- частицы, имеющие в двух измерениях значительную протяженность, чем в третьем (чешуйки, пластинки и др.);
- частицы, имеющие большую протяженность в одном измерении (иглы, стержни, волокна).

**Методы и материалы исследования.** Заточный участок предприятия ООО Производственная Фирма "Русский инструмент" включает в себя группу универсальных заточных станков 3E462E, в количестве 5 штук, а также станок для заточки плашек МФ27А. В рамках данной работы был произведен отбор пыли с различных поверхностей. После, на основании полученных образцов, был произведен гранулометрический анализ, а также определение истинной плотности проб пылевых частиц, на базе научно-технической лаборатории БГТУ им. В. Г. Шухова.

Нами было принято решение об условном разделении заточного участка на четыре зоны сбора проб частиц пылевых осадений для исследования. Первая зона для сбора – рабочая зона работника – станочника. Под рабочей зоной станка принималась зона в радиусе полутора метра от центра универсального заточного станка 3Е462Е. Пылевые частицы, образующиеся в процессе производства работ на станках типа 3Е462Е, распределяются по всей площади заточного участка. Система аспирации, установленная для локализации вредных пылевых выделений в рабочей зоне универсальных заточных станков (рис. 1) не позволяет в полной мере обеспечить качество воздуха в рабочей зоне. Второй зоной сбора пылевых частиц является зона непосредственной близости к пылению, а именно, площадь станка. Данная зона является самой опасной, по нашему мнению, с точки зрения превышений ПДК в рабочей зоне и выделения вредных пылевых аэрозолей.



Рис. 1. Система аспирации заточного участка ООО Производственная Фирма "Русский инструмент"

**Определение истинной плотности пылевых частиц.** Основопологающим параметром для определения корректных значений расходов удаляемого воздуха через местный отсос, а также характера движения и траектории пылевых частиц, является истинная плотность. Данный параметр определялся пикнометрическим методом. Суть метода заключается в том, что исследуемый образец погружают в среду, с заведомо известной плотностью. В качестве среды, в которую погружались образцы, использовали дистиллированную воду с заявленной плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Первично, измеряют массу сухого пикнометра  $m_1$ , далее пробу пыли массой  $0,01 \text{ кг}$  погружают в

Система пылеочистки заточного участка включает в себя двухступенчатую систему очистки воздуха, а именно циклон с обратным конусом серии ЦМ 600У (в качестве первой ступени) и установку второй ступени очистки воздуха с фильтром тонкой очистки класса F9 (EU9). Данная система работает на полную рециркуляцию аспирируемого воздуха в помещение цеха, что позволяет существенно сократить затраты на нагрев приточного воздуха, для создания воздушного баланса в помещении цеха. Использование фильтра тонкой очистки воздуха класса F9 (EU9) позволяет на выходе получить эффективность очистки пылегазовоздушной смеси, согласно паспортным характеристикам, более 95%. На основании данного конструктива аспирационной системы было принято решение о сборе проб в бункере циклона серии ЦМ (зона 3) и, непосредственно, внутри аппарата второй ступени очистки аспирируемого воздуха (зона 4).

пикнометр и заливают дистиллированной водой до мерной риски. После пикнометр с образцом пыли и жидкостью нагревали до состояния кипения. Данная операция проводится для того, чтобы полностью удалить воздух, который содержится в порах исследуемого образца. Спустя 20 минут пикнометр с образцом пыли и жидкостью повторно взвешивают и определяют массу  $m_3$ . Затем пикнометр вымывают, высушивают и наполняют дистиллированной водой до мерной риски, снова взвешивают, тем самым определяя массу  $m_4$ . Полученные данные подставляют в формулу (1), для определения истинной плотности:

$$\rho_{\text{ист}} = \frac{m_{\text{нав}} \cdot \rho_{\text{в}}}{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)}; \quad (1)$$

Результаты пикнометрии образцов пыли заточного участка представлены в табл. 1.

**Определение дисперсного (гранулометрического) состава.** Характер движения пылевых частиц во многом зависит от дисперсного состава [10-12]. Более мелкие частицы пылевых аэрозолей оседают на окружающие поверхности быстрее, нежели крупные. Процесс обработки изделий из металла сопровождается обильным выделением пылевых частиц, различного гранулометрического состава. Из приведенных данных в таблице 1 можно сделать вывод о том, что исследуемая нами пыль достаточно тяжелая, однако ее опасность для работников очень высока. Непосредственная близость органов дыхания станочников к вращающейся заготовке в процессе обработки деталей создает высокую вероятность по-

падения пылевых частиц в органы дыхания, зрения [13, 14]. Стоит отметить, что частицы размером менее 10 мкм способны достаточно долго оставаться во взвешенном состоянии [15].

Гранулометрический состав проб пылевых частиц заточного участка определялся путем проведения дисперсного анализа лазерным анализатором размера частиц Analysette 22. Принцип работы прибора заключается в использовании принципа физического рассеивания электромагнитных волн. Итоговые результаты представлены в виде объемных долей, соответствующие эквивалентным диаметрам при лазерной дифракции.

**Результаты и их анализ.** Результаты исследования, полученные при анализе проб пыли, взятых на заточном участке предприятия ООО Производственная Фирма "Русский инструмент" представлены в табл. 1-5 и на рис. 2-5.

Таблица 1

№	Название пробы	Полученное значение $\rho_{\text{ист}}$ , кг/м <sup>3</sup>
1	Пыль в рабочей зоне	4833
2	Пыль на поверхности заточных станков	4043
3	Пыль из бункера циклона	4553
4	Пыль из второй ступени очистки	5147

Таблица 2

**Дисперсный (гранулометрический) состав пыли образца №1 (пыль в рабочей зоне)**

Диаметр частиц $d$ , мкм	5	5–10	10–20	20–40	40–60	60–100	>100
Содержание отдельных фракций частиц от общей массы пыли $\Delta D$ , %	0,45	0,15	2,4	8,86	16,58	26,42	45,14
Доля частиц мельче $d$ (проход частиц) $D(d)$ , %	0,45	0,6	3	11,86	28,44	54,86	100

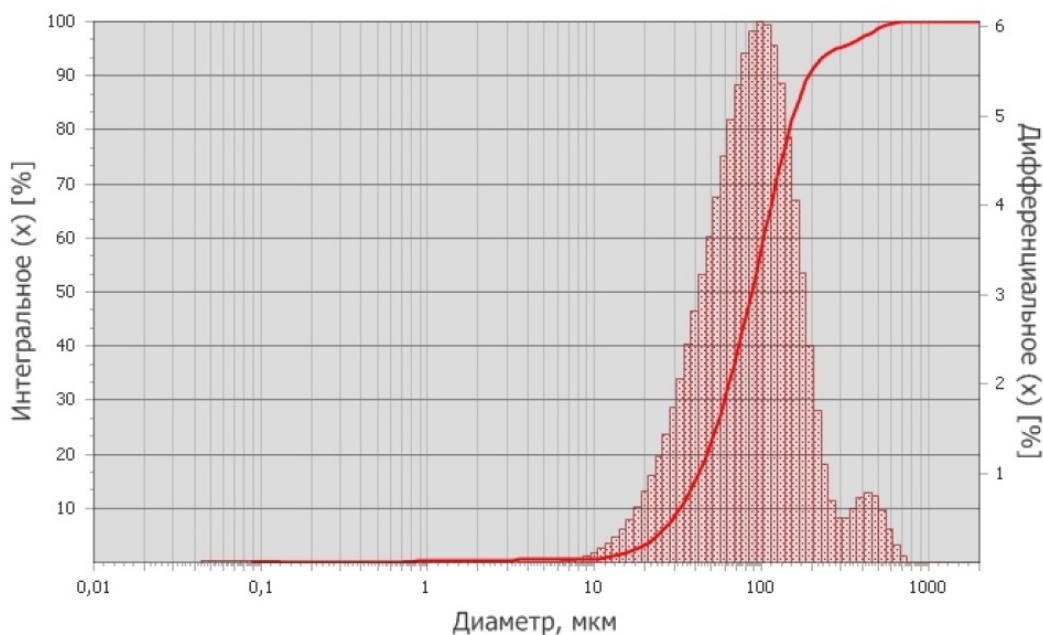


Рис. 2. График распределения частиц пыли образца №1

Таблица 3

**Дисперсный (гранулометрический) состав пыли образца №2 (пыль на поверхности заточных станков)**

Диаметр частиц $d$ , мкм	<5	5–10	10–20	20–40	40–60	60–100	>100
Содержание отдельных фракций частиц от общей массы пыли $\Delta D$ , %	0,67	0,84	2,76	8,6	21,1	36,4	28,92
Доля частиц мельче $d$ (проход частиц) $D(d)$ , %	0,67	1,51	4,27	12,87	34,68	71,08	100

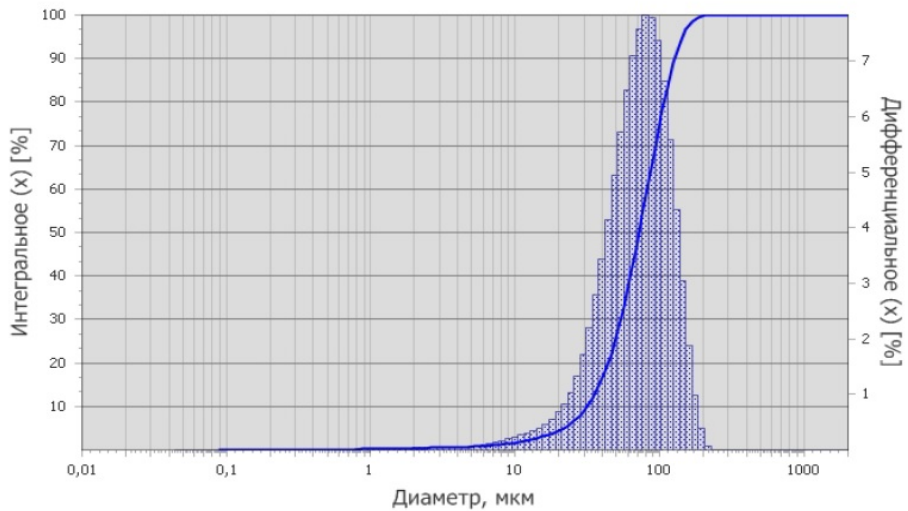


Рис. 3. График распределения частиц пыли образца №2

Таблица 4

**Дисперсный (гранулометрический) состав пыли образца №3 (пыль из бункера циклона)**

Диаметр частиц $d$ , мкм	<5	5–10	10–20	20–40	40–60	60–100	>100
Содержание отдельных фракций частиц от общей массы пыли $\Delta D$ , %	0,28	0,45	0,68	2,19	5,46	12,2	78,74
Доля частиц мельче $d$ (проход частиц) $D(d)$ , %	0,28	0,73	1,41	3,6	9,06	21,26	100

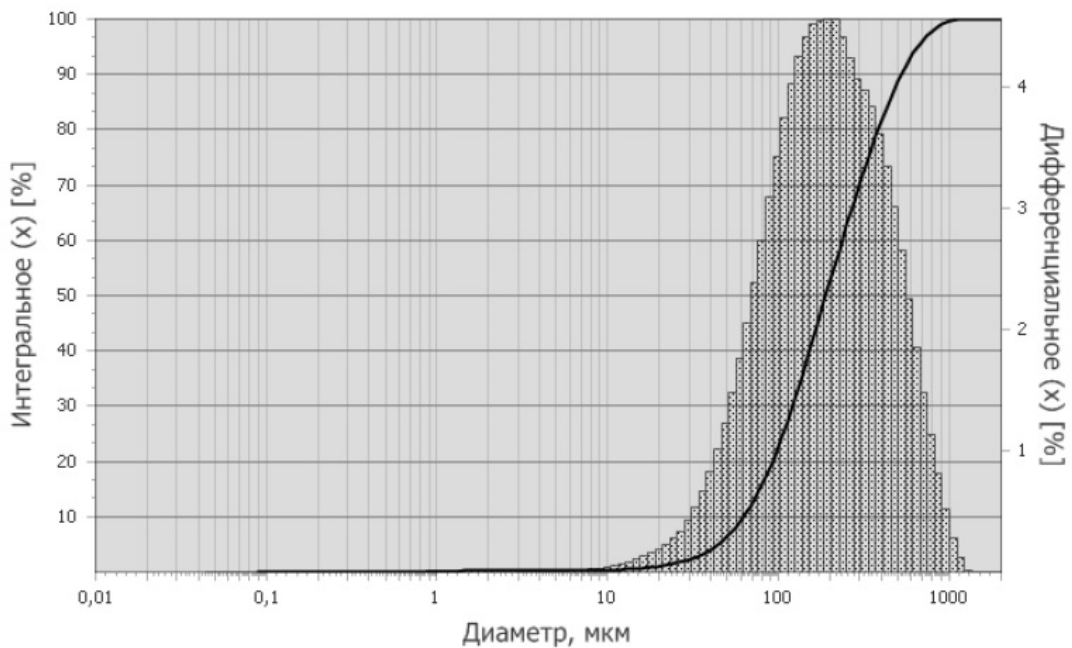


Рис. 4. График распределения частиц пыли образца №3

Таблица 5

## Дисперсный (гранулометрический) состав пыли образца №4 (пыль из второй ступени очистки)

Диаметр частиц $d$ , мкм	<5	5–10	10–20	20–40	40–60	60–100	>100
Содержание отдельных фракций частиц от общей массы пыли $\Delta D$ , %	5,01	12,53	32,63	25,34	13,75	9,26	1,48
Доля частиц мельче $d$ (проход частиц) $D(d)$ , %	5,01	17,54	50,17	75,51	89,26	98,52	100

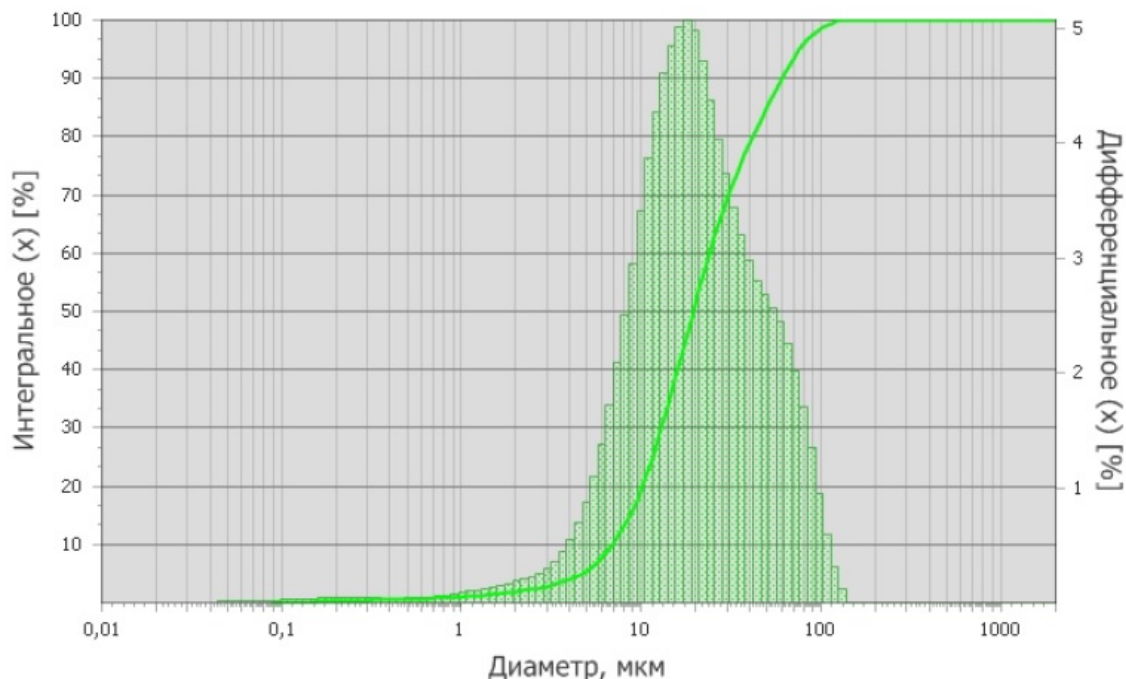


Рис. 3. График распределения частиц пыли образца №4

Аналитическое описание дисперсного состава пылевых аэрозолей реализуется при помощи разных экспериментальных и теоретических зависимостей. Наиболее обоснованным для аналитического описания данных дисперсного состава пыли считается логарифмически нормальное распределение. Именно на логарифмически нормальное распределение пыли [16–19] рекомендуют ориентироваться при подборе и анализе эффективности работы пылегазоочистного оборудования. Поэтому, для корректной оценки полученных анализов дисперсного состава на лазерном анализаторе размера частиц Analysette 22, необходимо аналитическое описание дисперсного состава пыли логарифмически нормальным методом. Данная операция была произведена при помощи программы «Расчетный комплекс для аппаратов улавливания золы и пыли CCADCD» [20]. Результаты представлены на рис. 4–7.

Помимо сведений о гранулометрических составах образцов пыли так же, при помощи программы [20], были получены значения дисперсии

для исследуемых образцов пыли и определены медианные диаметры (табл. 6, табл. 7).

Таблица 6

№	Название пробы	Медианный диаметр, $d_m$ , мкм
1	Пыль в рабочей зоне	67,2
2	Пыль на поверхности заточных станков	91,05
3	Пыль из бункера циклона	228,8
4	Пыль из второй ступени очистки	18,08

Таблица 7

№	Название пробы	Дисперсия, $\sigma$ , %
1	Пыль в рабочей зоне	4,30517
2	Пыль на поверхности заточных станков	4,61293
3	Пыль из бункера циклона	5,90273
4	Пыль из второй ступени очистки	3,96212

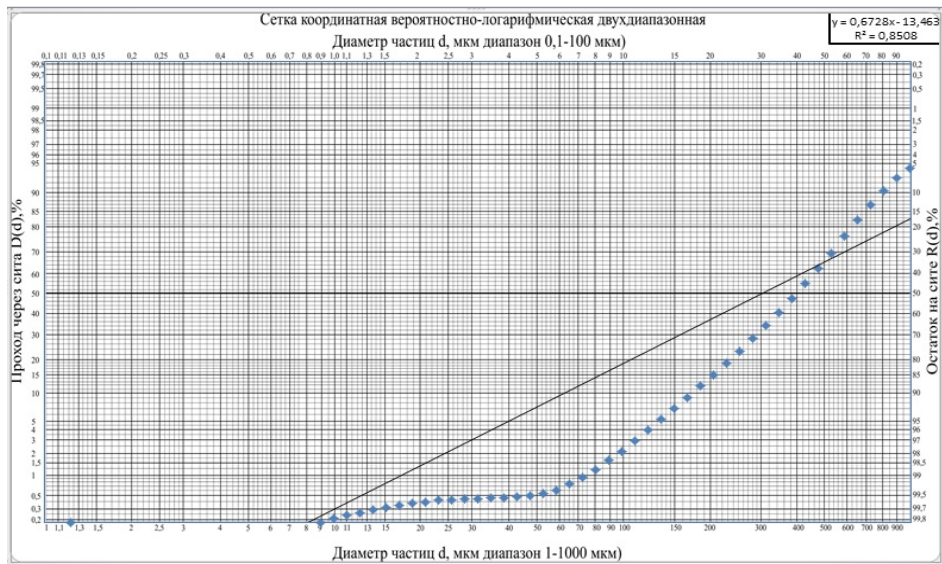


Рис. 4. График логарифмически нормального распределения частиц пыли образца №1

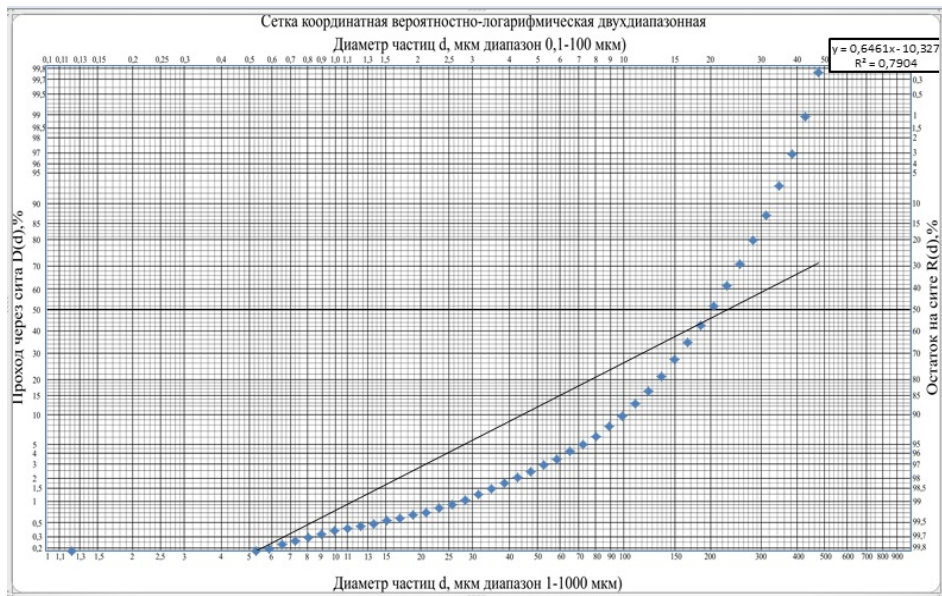


Рис. 5. График логарифмически нормального распределения частиц пыли образца №2

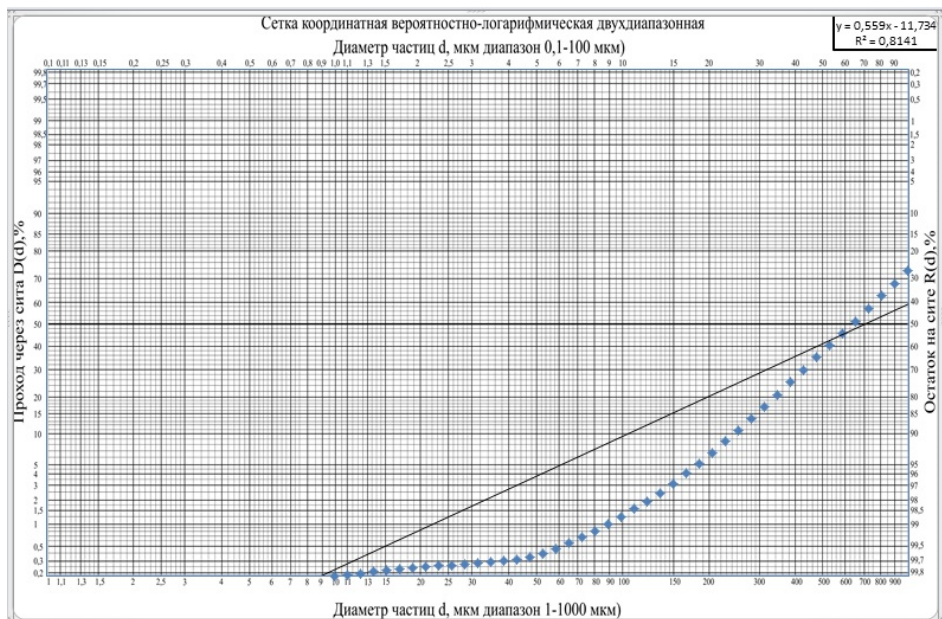


Рис. 6. График логарифмически нормального распределения частиц пыли образца №3

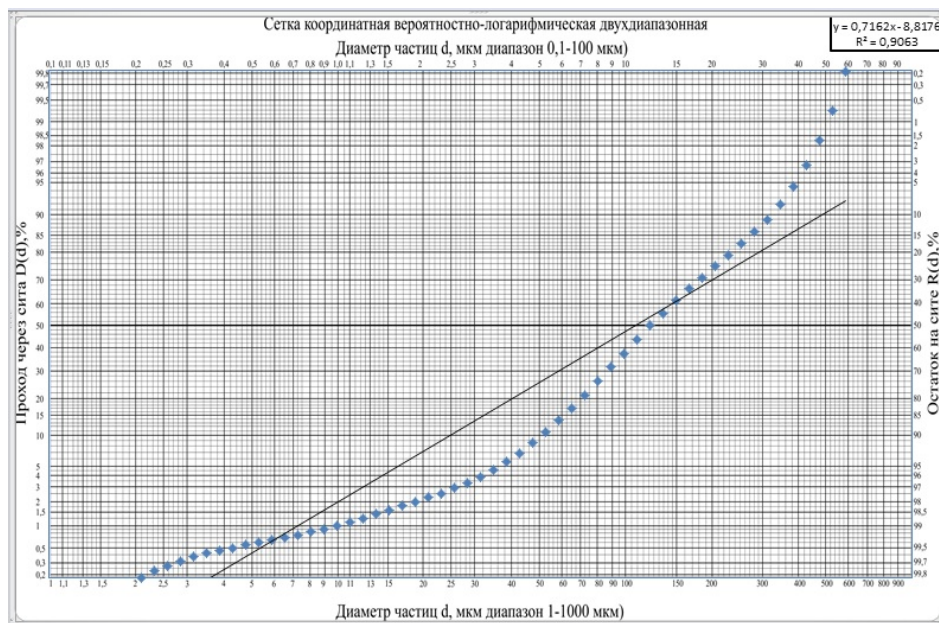


Рис. 7. График логарифмически нормального распределения частиц пыли образца №4

**Выводы.** В рамках данной работы были получены следующие результаты:

- Определены численные значения истинной плотности проб пыли заточного участка (таблица 1);
- Получены гранулометрические составы проб пыли заточного участка, опираясь на которые, можно получить процентное содержание пыли конкретной фракции;
- Определены численные значения медианного диаметров и дисперсий (таблицы 6-7);

Полученные в ходе проведения исследования значения позволяют дополнить перечень исходных данных, необходимых для компьютерного моделирования течений пылевых аэрозолей в кожных – пылеуловителях.

**Источник финансирования:** грант РФФ (проект 18-79-10025).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов А.Ф. Удаление пыли и стружки от режущих инструментов. М.: Машиностроение, 1982, 240 с.
2. Mabbett A.N. Industrial ventilation and air pollution control // Metal Finishing. 2006. Т. 104. № 7. С. 677–695.
3. Fletcher B. The design of local exhaust ventilation hoods for grinding wheels // The Annals of Occupational Hygiene. 1995. Т. 39. №. 5. С. 535–543.
4. DallaValle J. M. Exhaust Hoods: How to Design for Efficient Removal of Dust, Fumes, Vapors and Gases. Heating and ventilating, New York, 1944. 49 p.
5. ACGIH Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice (19th Edn). American Conference for Industrial Governmental Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1988. 514 p.
6. Лужников Е.А. Медицинская токсикология: национальное руководство. Под ред. Е.А. Лужникова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 928 с.
7. Аверков А.А., Аверкова О.А., Дорошенко Ю. А., Логачев К.И. Экологические проблемы производства прокатных валков. Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2009. Вып. 3. 172–176 с.
8. Аверкова О.А., Крюков И.В., Уваров В.А., Минко В.А., Крюкова О.С. Исследование физико-механических свойств пыли, образуемой в маникюрных кабинетах // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 2. С. 69–80.
9. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. М.: Издательство академии наук СССР, 1955. 383 с.
10. Щегольков Ю. С., Колосов А. А., Пасечная В. Ю. Влияние дисперсности производственной пыли на профзаболеваемость работников // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2017. С. 175–177.
11. Маринин Н.А., Иванов В.А. Об исследовании дисперсного состава пыли // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. С. 54.
12. Чомаева М.Н. Промышленная пыль и здоровье человека // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т.3. № 8. С. 37–40.
13. Бабанов С., Аверина О. Пылевые заболевания легких: диагностика, лечение // Врач. 2013. № 2. С. 21–24.

14. Purkiss R. An assessment of the airborne dust in podiatric treatment areas, and its relevance to the use of respiratory protective equipment // *Brit Pod Med.* 1997. Vol. 52. Pp. 129–136.

15. Зиганшин А.М., Зиганшин М.Г., Колесник А.А. Проектирование аппаратов пылегазоочистки: 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань, 2014. 244 с.

16. Азаров В.Н. О фракционном составе пыли в рабочей зоне и инженерно-экологических системах // Междунар. науч.-техн. конф. "Технология, строительство и эксплуатация инженерных систем". СПб, 2002. С. 10–13.

17. Азаров В.Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка мер по снижению запыленности воздушной среды промышленных

предприятий: автореф. дис.... д-ра техн. наук. М., Ростов н/Д., 2004. 47 с.

18. Павловский Е.И. Методы определения фракционной и общей эффективности инерционных пылеуловителей: дис.... канд. техн. наук. М., 1972. 169 с.

19. Колмогоров А.Н. О логарифмически нормальном законе распределения частиц при дроблении // *ДАН СССР.* 1941. Т. 31. № 2. С. 1030–1039.

20. Программа для ЭВМ «Расчетный комплекс для аппаратов улавливания золы и пыли ССАДСД». Зиганшин М.Г., Зиганшин А.М. Дата гос регистрации 21.03.2014, № гос. регистрации RU 2014613288, правообладатель Зиганшин М.Г., опубл. 20.04.2014. Заявка № 2014610724, дата поступления 04.02.2014.

#### Информация об авторах

**Уваров Валерий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: v\_a\_uvarov@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Логачев Константин Иванович**, доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: kilogachev@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Бурьянов Иван Александрович**, аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: buryanov.vanya@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

---

Поступила 22.09.2020 г.

© Бурьянов И.А., Логачев К.И., Уваров В.А., 2020

**\*Buryanov I.A., Logachev K.I., Uvarov V.A.**

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova*

*\*E-mail: Buryanov.vanya@yandex.ru*

## DETERMINATION OF THE MAIN PROPERTIES OF DUST PARTICLES IN THE GRINDING AREA

---

**Abstract.** *The abrasive processing of metal products is accompanied by harmful dust emissions into the work area. Exceeding the MPC of dust particles in the work area has a negative impact on the health of working personnel-it leads to occupational diseases of dust etiology. To localize harmful dust emissions when working on grinding machines, there are various dust collectors and their modifications, which allow to deal with harmful dust emissions with different efficiency. The design of the dust collector shrouds may involve connecting to an aspiration system that creates a low-pressure zone in the housing of the shroud, and thereby helps to remove harmful particles released during work. To correctly calculate the costs of air removed by local suction systems, it is necessary to analyze the dust situation and determine the properties of dust aerosols at a specific enterprise. In this work, the analysis of samples of dust particles selected at the grinding site of the plant for the manufacture of metal-cutting and metal tools, as well as technological equipment of LLC Production Company "Russian tool". Obtaining correct and up-to-date data on the size and chemical analysis of dust particles is necessary for the development of an energy-efficient aspiration system, as well as a mathematical model of the movement of dust particles.*

**Keywords:** *local exhaust ventilation, dispersed composition, dedusting, grinding machines, abrasive dust, true dust density*

---



## REFERENCES

1. Vlasov A.F. Removal of dust and chips from cutting tools. [Udalenie pyli i struzhki ot rezhushchikh instrumentov]. Moscow: Mashinostroenie, 1982, 240 p. (rus)
2. Mabbett A.N. Industrial ventilation and air pollution control //Metal Finishing. 2006. Vol. 104. No. 7. Pp. 677–695.
3. Fletcher B. The design of local exhaust ventilation hoods for grinding wheels. The Annals of Occupational Hygiene. 1995. Vol. 39. No. 5. Pp. 535-543.
4. DallaValle J.M. Exhaust Hoods: How to Design for Efficient Removal of Dust, Fumes, Vapors and Gases. Heating and ventilating, New York, 1944. 49 p.
5. ACGIH Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice (19th Edn). American Conference for Industrial Governmental Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1988. 514 p.
6. Luzhnikov E.A. Medical toxicology: national guidelines. Edited by E.A. Luzhnikov. [Medicinskaya toksikologiya: nacional'noe rukovodstvo. Pod red. E.A. Luzhnikova]. Moscow: GEOTAR-Media, 2012, 928 p.
7. Averkov A.A., Averkova O.A., Doroshenko Y.A., Logachev K.I. Ecological problems of rolling rolls production. [Ekologicheskie problemy proizvodstva prokatnykh valkov]. Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov. 2009. No. 3. Pp. 172–176. (rus)
8. Averkova O.A., Kryukov I.V., Uvarov V.A., Minko V.A., Kryukova O.S. Investigation of physical and mechanical properties of dust formed in nail salons. [Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv pyli, obrazuemoj v manikyurnykh kabinetakh]. Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov. 2019. No. 2. Pp. 69–80. (rus)
9. Fuks N.A. mechanics of aerosols. [Mekhanika aerorozlej]. Moscow: publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. 383 p. (rus)
10. Shchegolkov Y.S., Kolosov A.A., Pasechnaya V.Y. Influence of industrial dust dispersion on occupational diseases of workers. [Vliyanie dispersnosti proizvodstvennoj pyli na profzabolevaemost' rabotnikov]. Fundamental and applied scientific research: current issues, achievements and innovations. 2017. Pp. 175–177. (rus)
11. Marinin N.A., Ivanov V.A. On the study of the dispersed composition of dust [Ob issledovanii dispersnogo sostava pyli]. Biosphere compatibility: man, region, technologies. 2014. 54p.
12. Chomaeva M.N. Industrial dust and human health. [Promyshlennaya pyl' i zdorov'e cheloveka]. Fundamental and applied research in the modern world. 2014. Vol. 3. No. 8. Pp. 37–40. (rus)
13. Babanov S., Averina O. Dusty lung diseases: diagnosis, treatment. [Pylevye zabolevaniya legkikh: diagnostika, lechenie]. Doctor, 2013, No. 2. Pp. 21–24. (rus)
14. Purkiss R. An assessment of the airborne dust in podiatric treatment areas, and its relevance to the use of respiratory protective equipment. Brit Pod Med. 1997. Vol. 52. Pp. 129–136.
15. Ziganshin A.M., Ziganshin M.G., Kolesnik A.A. Design of dust and gas cleaning devices: 2nd ed., reprint. [Proektirovanie apparatov pylegazoochistki: 2-e izd., pererab. i dop.]. St. Petersburg: LAN, 2014, 244 p. (rus)
16. Azarov V.N. On the fractional composition of dust in the work zone and engineering and environmental systems. [O frakcionnom sostave pyli v rabochej zone i inzhenerno-ekologicheskikh sistemakh]. International. scientific and technical Conf. "Technology, construction and operation of engineering systems". Saint Petersburg, 2002. Pp. 10–13. (rus)
17. Azarov V.N. Comprehensive assessment of the dust situation and development of measures to reduce the dustiness of the air environment of industrial enterprises: abstract of dissertation Phd M. [Kompleksnaya ocenka pylevoj obstanovki i razrabotka mer po snizheniyu zapylennosti vozduшной sredy promyshlennykh predpriyatij: avtoref. dis.... d-ra tekhn. nauk]. Rostov on Don, 2004. 47 p. (rus)
18. Pavlovsky E.I. methods for determining the fractional and total efficiency of inertial dust Collectors: dissertation Phd. [Metody opredeleniya frakcionnoj i obshchej effektivnosti inercionnykh pyleulovitelej: dis.... kand. tekhn. nauk.]. M., 1972. 169 p. (rus)
19. Kolmogorov A.N. On the logarithmically normal law of particle distribution during crushing. [O logarifmicheski normal'nom zakone raspredeleniya chastic pri droblenii]. DAN SSSR. 1941. Vol. 31. No. 2. Pp. 1030–1039. (rus)
20. Ziganshin M.G., Ziganshin A.M. Computer program "Calculation complex for ash and dust capture devices CCADCD". [Programma dlya EVM «Raschetnyj kompleks dlya apparatov ulavlivaniya zoly i pyli CCADCD»]. Patent RF. no. 2014613288, 2014. (rus)

*Information about the authors*

**Uvarov, Valeriy A.** DSc, Professor. E-mail: v\_a\_uvarov@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Logachev, Konstantin I.** DSc, Professor. E-mail: kilogachev@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Buryanov, Ivan A.** Postgraduate student. E-mail: buryanov.vanya@yandex.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received 22.09.2020*

**Для цитирования:**

Бурьянов И.А., Логачев К.И., Уваров В.А. Определение основных свойств пылевых частиц заточного участка // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 10. С. 23–32. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-23-32

**For citation:**

Buryanov I.A., Logachev K.I., Uvarov V.A. Determination of the main properties of dust particles in the grinding area. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 10. Pp. 23–32. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-10-23-32