

Анализ физической сущности процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха

В.И. Беспалов, Н.С. Самарская, Х.Р. Тлевцежев, А.Н. Кабарухина

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Статья посвящена анализу физической сущности процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха предприятия, обслуживающего объекты городского строительства, в рамках физико-энергетического подхода. Согласно этому подходу древесная пыль рассматривается с позиции теории дисперсных систем, которая меняет свои свойства под воздействием внешних дисперсных систем. Весь процесс поэтапно иллюстрирует физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды, а также схема трансформации дисперсной системы (пылевого аэрозоля) в процессе снижения загрязнения воздушной среды.

Ключевые слова: экологическая безопасность в строительстве, объект городского строительства, дисперсная система, деревообрабатывающий цех, древесная пыль, снижение загрязнения воздушной среды, физико-энергетический подход, физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды.

Перспективное развитие российской строительной отрасли с использованием из древесины таких изделий как опалубка, элементы каркасных домов, балок и щитов перекрытий, фанеры, паркетной продукции неизбежно ведет к усугублению проблем загрязнения воздушной среды древесной пылью в процессе переработки древесного сырья [1,2]. Поэтому современный уровень развития производства предполагает использование научно обоснованных подходов по выбору методов и средств обеспечения экологической безопасности в строительстве, отвечающих требованиям экологической эффективности и энергетической экономичности [3,4]. При этом наиболее предпочтительным по перечисленным выше критериям, на наш взгляд, для решения таких задач является физико-энергетический подход [5].

Согласно этому подходу пылевой аэрозоль, образующийся в результате деревообработки, рассматривается с позиции теории дисперсных систем [6-8]. Свойства частиц древесной пыли, как дисперсной фазы, взвешенной в воздушном или газовом потоке, могут существенно отличаться от свойств

уловленного пылевого материала [9]. Особенно такое отличие может проявляться при выделении древесной пыли из воздушной среды. Это связано с тем, что определенная доля частиц древесной пыли в вентиляционном воздушном потоке представляет собой агрегаты, состоящие из нескольких пылинок. Такие агрегаты ведут себя как крупные частицы. Чем больше агрегатов пыли в воздушной среде, тем легче их выделить из потока и, тем самым, обеспечить достаточно высокую эффективность очистки [10].

Для древесной пыли эффективное снижение загрязнения воздуха рабочей зоны строительного предприятия и приземного слоя атмосферы достигается реализацией двух основных циклов [5]:

- снижением загрязнения древесного сырья или технологического оборудования;
- снижение загрязнения воздушной среды древесной пылью.

Очевидно, что первый цикл (связывание и задержание частиц древесной пыли) более рациональный, но его осуществление не обеспечивает соблюдение ПДК в воздухе рабочей зоны и в приземном слое атмосферы [12].

Для соблюдения нормативных параметров воздушной среды на предприятиях стройиндустрии традиционно использует второй цикл (улавливание, очистку, рассеивание). Второй цикл процесса снижения загрязнения воздушной среды древесной пылью включает в себя соответствующие стадии реализации.

Чтобы исследовать физическую сущность процесса снижения загрязнения воздушной среды древесной пылью представим этот процесс в виде совокупности последовательных процессов, которые реализуются на каждой из стадий загрязнения в процессе деревообработки на предприятии стройиндустрии.

Первый цикл состоит из следующих функциональных элементов:

- пылесвязывание, заключающееся в прочном связывании частиц пылевого материала с древесным сырьем;
- пылезадержание, заключающееся в удержании образовавшихся частиц древесной пыли в непосредственной близости от древесного сырья.

Второй цикл включает:

- пылеулавливание, заключающееся в предотвращении распространения частиц древесной пыли и обеспечении их удаления из воздушной среды непосредственно в зоне источника выделения;
- пылеочистка, заключающаяся в максимальном разделении дисперсной фазы и дисперсионной среды пылевого аэрозоля;
- пылегазорассеивание, заключающееся в интенсивном разделении частиц древесной пыли в воздушной среде с последующим их высеvom.

Рассеивание частиц древесной пыли в атмосфере может происходить естественным путем или принудительным. При естественном рассеивании происходит выброс древесной пыли на уровне кровли здания в зависимости от метеорологических параметров (скорости ветра, температуры, относительной влажности воздуха и т.д.) и состояния приземного слоя атмосферы (потенциала загрязнения атмосферы, коэффициента стратификации и др.). В этом случае, если эффективность процесса очистки не обеспечивает нормативных требований (ПДВ), применяется принудительное рассеивание. Необходимость рассеивания частиц древесной пыли показывает анализ процесса очистки.

Результаты проведенного анализа процесса снижения загрязнения окружающей среды древесной пылью легли в основу построения физической модели этого процесса для деревообрабатывающего цеха предприятия, обслуживающего объекты городского строительства (рис. 1).

В процессе взаимодействия сырья (сухая обрезная доска) с рабочим органом технологического оборудования (лезвие режущей головки четырехстороннего станка) образуется “Исходная - I” (“И-I.1”) дисперсная система в виде древесной пыли.

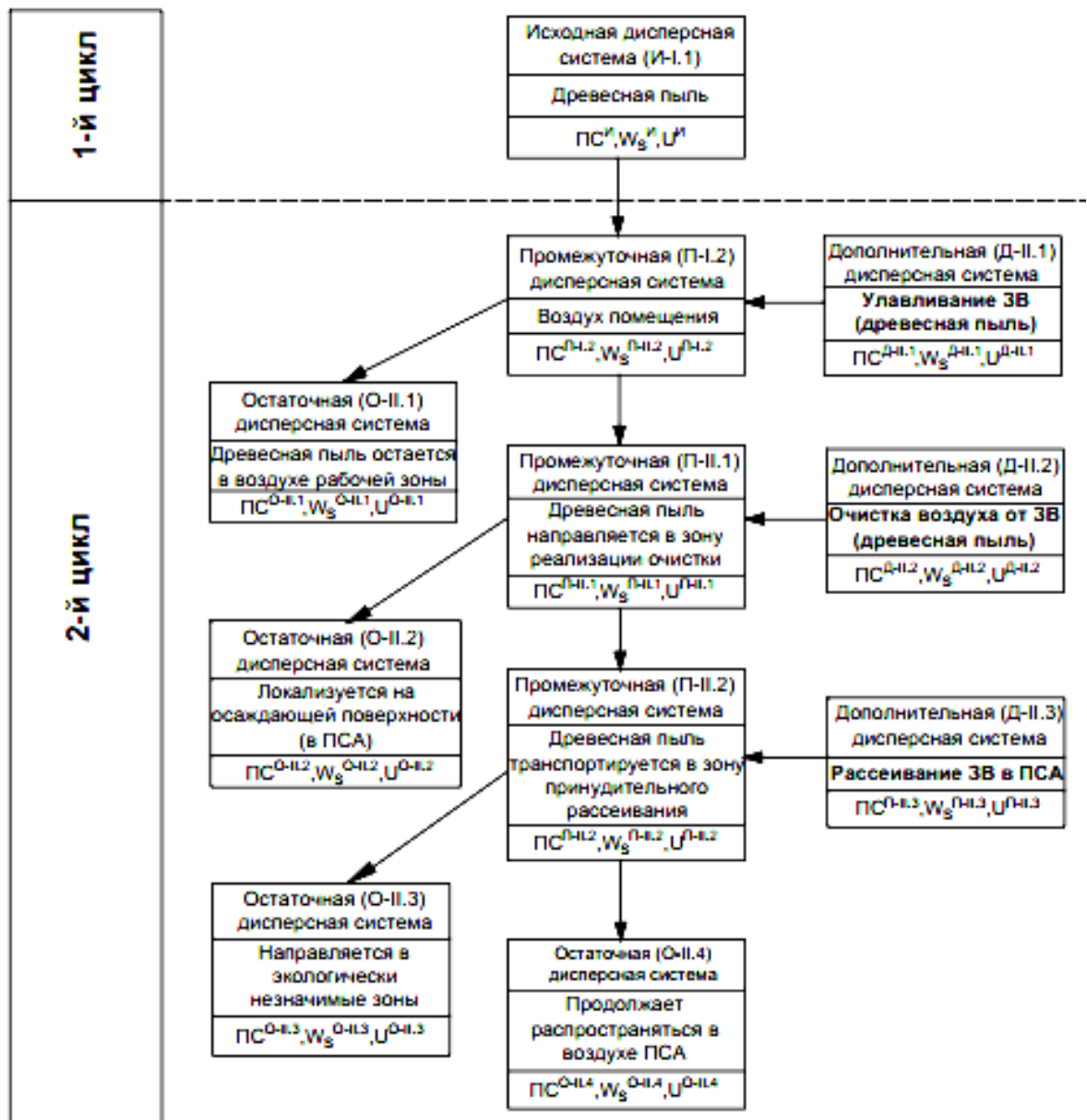


Рис. 1 – Физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха

В процессе улавливания на "И-І.1" дисперсную систему осуществляет внешнее воздействие дополнительная дисперсная система "Д-ІІ.1". При взаимодействии "И-І.1" и "Д-ІІ.1" дисперсных систем происходит образование двух новых дисперсных систем:

- «О-ІІ.1» дисперсная система, которая изначально представляет собой древесный аэрозоль, но затем достаточно быстро теряет свою устойчивость. В условиях реального производства такая система остается в воздухе рабочей зоны;
- «ІІ-ІІ.1» дисперсная система, которая включает в себя большое количество частиц древесной пыли. Параметр устойчивости такой системы постепенно повышается при транспортировке в зону очистки.

В зоне очистки на «ІІ-ІІ.1» дисперсную систему воздействует «Д-ІІ.2» дисперсная система, что влечет образование двух новых систем:

- «О-ІІ.2» – устойчивая дисперсная система с максимальным количеством частиц древесной пыли, которая направляется на утилизацию.
- «ІІ-ІІ.2» – пылевой аэрозоль с остаточным количеством частиц древесной пыли, который должен быть направлен либо в атмосферный воздух, либо принудительно рассеян.

При принудительном рассеивании также происходит образование двух дисперсных систем при взаимодействии «ІІ-ІІ.2» и «Д-ІІ.3» систем:

- «О-ІІ.3» – направляется в экологически незначимые точки в виде аэрозоля. Происходит снижение устойчивости системы, а затем ее стабилизация.
- «О-ІІ.4» – распространяется в воздухе приземного слоя атмосферы. Такая система остается в виде аэрозоля с небольшим количеством частиц древесной пыли. Происходит повышение устойчивости, а затем ее стабилизация.

В соответствии с законами сохранения массы и энергии при последовательном воздействии на промежуточные дисперсные системы

внешними системами, возникает преобразование дисперсных систем. Такое преобразование характеризуется отличием параметров свойств и энергии (PC, W) преобразованных систем от взаимодействующих. В конечном счете это приводит к изменению их устойчивости (U). Применительно к аэрозолю древесной пыли нами составлена схема трансформации дисперсных систем с изменениями их устойчивости в процессе снижения загрязнения воздушной среды (рис. 2).

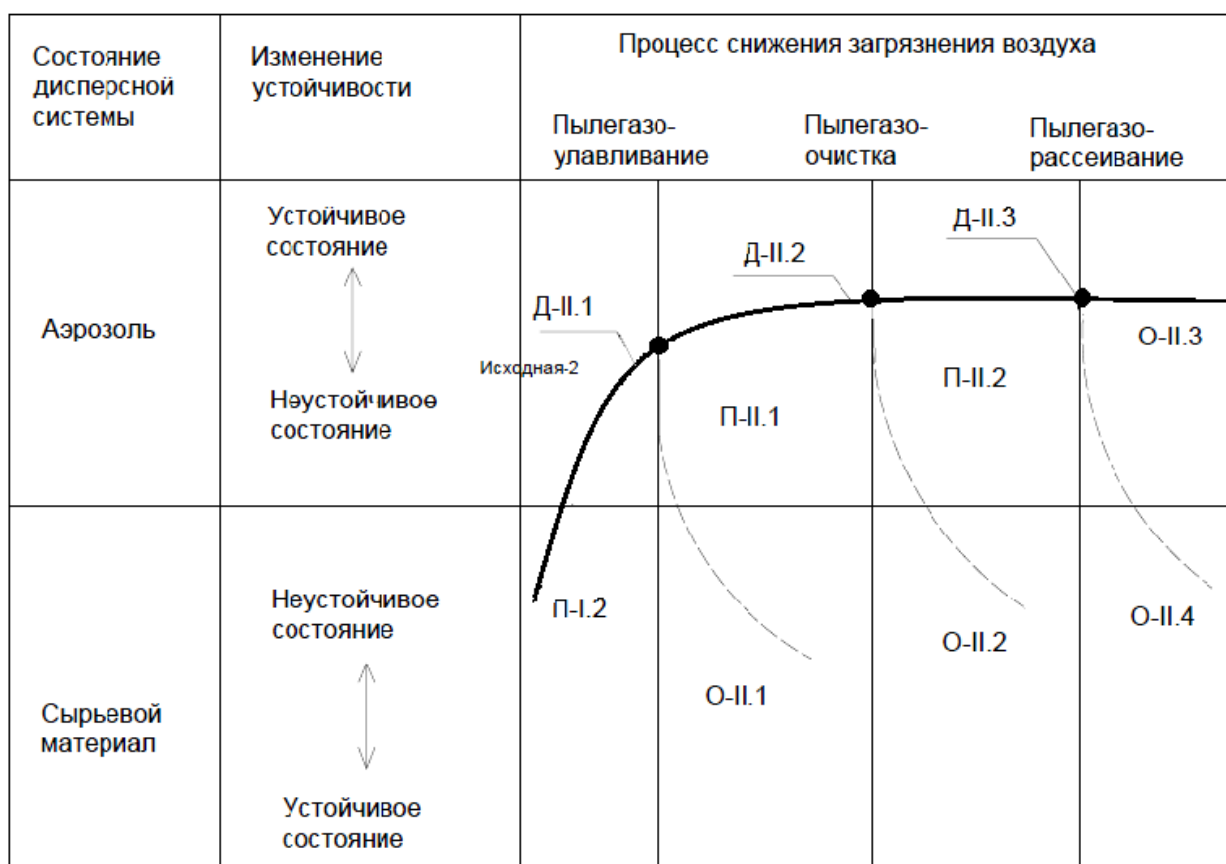


Рис. 2 – Схема трансформации дисперсной системы древесной пыли в процессе снижения загрязнения воздушной среды

Таким образом, проведенный анализ физической сущности процесса снижения загрязнения воздушной среды для деревообрабатывающего цеха, позволил нам в дальнейших исследованиях перейти к этапу выбора экологически эффективных и энергетически экономичных методов и средств

обеспечения экологической безопасности в строительстве с учетом тех преобразований загрязняющей дисперсной системы, которым ее подвергают «дополнительные» дисперсные системы на стадиях улавливания, очистки и рассеивания древесной пыли.

Литература

1. Глевцежев Х.Р., Самарская Н.С., Лысова Е.П. Анализ влияния предприятия ООО «Адыгея-Паркет» на воздушную среду Шовгеновского района Республики Адыгея// Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Пермь. 2016. С.217-219.
2. Колесниченко Е. А., Османов Ж. Д. Экономическая безопасность ключевых секторов российской экономики: структурный подход к исследованию //Лесотехнический журнал. 2015.Т. 5. №. 2 (18). С.187-202.
3. Дзюба О. В. Анализ методических подходов к выбору системы снижения загрязнения воздушной среды для предприятий строительной индустрии//Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. №. 5-2. С. 173-176.
4. Клименко М. Ю. Методика снижения загрязнения окружающей среды системы восстановления технического состояния зданий городской застройки // Инженерный вестник Дона, 2016, №. 4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3793/.
5. Беспалов В.И Мещеряков С.В., Гурова О.С. Оценка процессов и расчет аппаратов защиты окружающей среды. Ростов-на-Дону: ООО «Мини Тайп»,2012. 122 с.

6. Артемьева И. Л., Рябченко Н. В. Модель онтологии дисперсных систем и их классов //Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – №. 2 (14). С.112-119.
7. Azaele S. et al. Statistical mechanics of ecological systems: Neutral theory and beyond //Reviews of Modern Physics. – 2016. – V. 88. – №. 3. – pp. 035003.
8. Grainger T. N., Gilbert B. Dispersal and diversity in experimental metacommunities: linking theory and practice //Oikos. – 2016. – V. 125. – №. 9. – pp. 1213-1223.
9. Азаров В. Н., Кошкарев С. А., Николенко М. А. Снижение выбросов систем обеспыливания с использованием дисперсионного анализа пыли в стройиндустрии // Инженерный вестник Дона, 2015, №1 (часть 2) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1p2y2015/2838/.
10. Азаров В. Н., Кошкарев С. А., Николенко М. А. К определению фактических размеров частиц пыли выбросов стройиндустрии и строительства // Инженерный вестник Дона, 2015, №1 (часть 2) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858/.

References

1. Tlevcezhev H.R., Samarskaya N.S., Lysova E.P. Tekhnologii XXI veka: problemy i perspektivy razvitiya: sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Perm'. 2016. pp.217-219.
 2. Kolesnichenko E. A., Osmanov ZH. D. Lesotekhnicheskij zhurnal. 2015.V. 5. №. 2 (18). pp.187-202.
 3. Dzyuba O. V. Novaya nauka: Teoreticheskij i prakticheskij vzglyad. 2016. №. 5-2. S. 173-176.
 4. Klimenko M. Y. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3793/.
-



5. Bepalov V.I Meshcheryakov S.V., Gurova O.S. Ocenka processov i raschet apparatov zashchity okruzhayushchej sredy [Assessment of processes and calculation of environmental protection devices]. Rostov-na-Donu: OOO «Mini Tajp», 2012. 122 p.
6. Artem'eva I. L., Ryabchenko N. V. Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. 2016. №. 2 (14). pp.112-119.
7. Azaele S. et al. Reviews of Modern Physics. 2016. T. 88. №. 3. C. 035003.
8. Grainger T. N., Gilbert B. Oikos. 2016. T. 125. №. 9. C. 1213-1223.
9. Azarov V. N., Koshkarev S. A., Nikolenko M. A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №1 (part 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2838/.
10. Azarov V. N., Koshkarev S. A., Nikolenko M. A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №1 (part 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858/