

С.Г. Кондрашов
(МГТУ "СТАНКИН", e-mail: 8minut@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ ОТ ВЗВЕСЕЙ-ПРИМЕСЕЙ

Реализация технологического процесса шлифования сопровождается загрязнением воздуха рабочей зоны. Среди существующих средств защиты от возникающих взвесей-примесей широко используются всасывающие устройства, которые подлежат модернизации, позволяющей повысить их эффективность.

Ключевые слова: шлифовальный станок, технологический процесс, воздух рабочей зоны, очистка.

S.G. Kondrashov **PROSPECTS OF DEVELOPMENT MEANS OF PROTECTION IN WORKPLACE AIR GRINDERS FROM IMPURITIES SUSPENSIONS**

The implementation process is accompanied by grinding of air pollution of the working area. Among the existing means of protection against impurities resulting suspensions are widely used suction devices, which are subject to the modernization allows to increase their effectiveness.

Key words: grinder, technological process, workplace air, cleaning.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 23 сентября 2015 г.

Абразивная обработка, как источник загрязнения воздуха рабочей зоны, требует оснащения шлифовальных станков системами, эвакуирующими отходы, и приспособлениями, позволяющими понизить степень их распространения [1]. Среди существующих средств защиты от возникающих при шлифовании взвесей-примесей широко применяются: защитные экраны и кожухи, способные предотвратить попадание мелких частиц за пределы рабочей зоны; ограничивающие рабочую зону аквариумы, способные изолировать источник загрязнения; *смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ)*, вымывающая и отводящая отходы; всасывающее устройство, захватывающее взвеси-примеси из воздуха (рис. 1).

Каждый из названных инструментов борьбы с загрязнением воздуха рабочей зоны взвесями-примесями имеет свою эффективность [3, 4]. К примеру, кожухи и защитные экраны являются лишь преградой для вылета взвесей-примесей, в то время как использование в качестве очистного механизма СОЖ и потока воздуха позволяет не только предотвратить выпадение отходов из рабочей зоны, но и эвакуировать их в специально отведённое для сбора место.



Рис. 1. Станок с экраном, подачей СОЖ и устройством отсоса

Практика использования СОЖ и вентиляционных систем показала их возможности в выполнении сразу нескольких функций, кроме первично задуманного охлаждения и воздухообмена. Так, охлаждающая жидкость, наряду с поддержанием необходимых условий резания обеспечивает вымывание образующихся отходов шлифования и их стекание посредством гидротранспорта [6] в место сбора.

Для повышения эффективности очистки воздуха рабочей зоны СОЖ подаётся под давлением 202-606 *кПа* в распылённом состоянии вместе со сжатым воздухом. При этом полезный эффект достигается за счёт увеличения охватываемого создаваемой в смесителе воздушно-жидкой смесью загрязняемого объёма. Очистную эффективность СОЖ также можно повысить, подавая через неё на шлифовальный круг ультразвуковые колебания в диапазоне 20-40 *кГц*, источником которых служит магнитострикционный преобразователь [2].

Воздушный поток находит также применение в охлаждении, нагревании, осушении, обеспыливании наружного и транспортируемого воздуха. Широкий спектр возможностей, связанных с использованием организованного воздушного потока, привёл к созданию систем его кондиционирования, которые в производстве обслуживают внутренние объёмы станков и цехов.

Очищение рабочей зоны станков с использованием потока воздуха может происходить различными способами, например, необходимую чистоту в зоне резания возможно достичь в результате её обдува сжатым воздухом, воздействием встречного или свободного всасывающего потока [7]. Недостатком первого способа является то, что мелкие частицы при обдуве лишь перемещаются в пределах рабочей зоны, в то время как второй – подразумевает их полную эвакуацию.

В зависимости от конструктивных особенностей станка и технологических особенностей процесса обработки, всасывающие сопла станков выводятся в разные места рабочей зоны, относительно источника загрязнения. Для повышения эффективности всасывающих устройств, а также для возможности одновременного их использования вместе с СОЖ, в ограниченном экранами и стенками аквариума объёме выделено несколько моделей эвакуации воздушным потоком [5], которые основаны на регулировании пропускной способности трубопровода.

Управление очистной производительностью эвакуирующего канала осуществляется с использованием встроенного в трубопровод механизма со сменными заслонками, каждая из которых имеет отверстие определённого диаметра. Настройка всасывающего потока на эвакуацию нужного количества взвесей-примесей происходит посредством выбора соответствующей заслонки с отверстием [9], который основывается на математических расчётах и данных, полученных в ходе эксперимента по установлению связи между площадью пропускающего отверстия и количеством захваченной массы за время.

На рис. 2 изображено регулируемое всасывающее сопло, посредством которого осуществляется захват взвесей-примесей, где в качестве инструмента регулирования потока используется механизм, позволяющий изменять пропускную способность эвакуирующего канала.



Рис. 2. Регулируемое всасывающее сопло

Разработка методики управления устройствами очистки воздуха рабочей зоны от взвесей-примесей заключается в установлении и применении функциональных зависимостей между площадью отверстия, пропускающего всасывающий поток, и захватываемой массой за время всасывания [5].

Выявленные зависимости позволяют перейти к рассмотрению модели, обеспечивающей возможность контролирования величины захватываемой массы [10]. Для этого в ней следует регулировать площадь пропускного отверстия. На практике необходимые действия предлагается осуществлять с использованием специальной вставки, встроенной в трубу вблизи сопла, которая с использованием установленных в неё заслонок полностью или частично перекрывает движущийся поток аэросмеси (рис. 3)

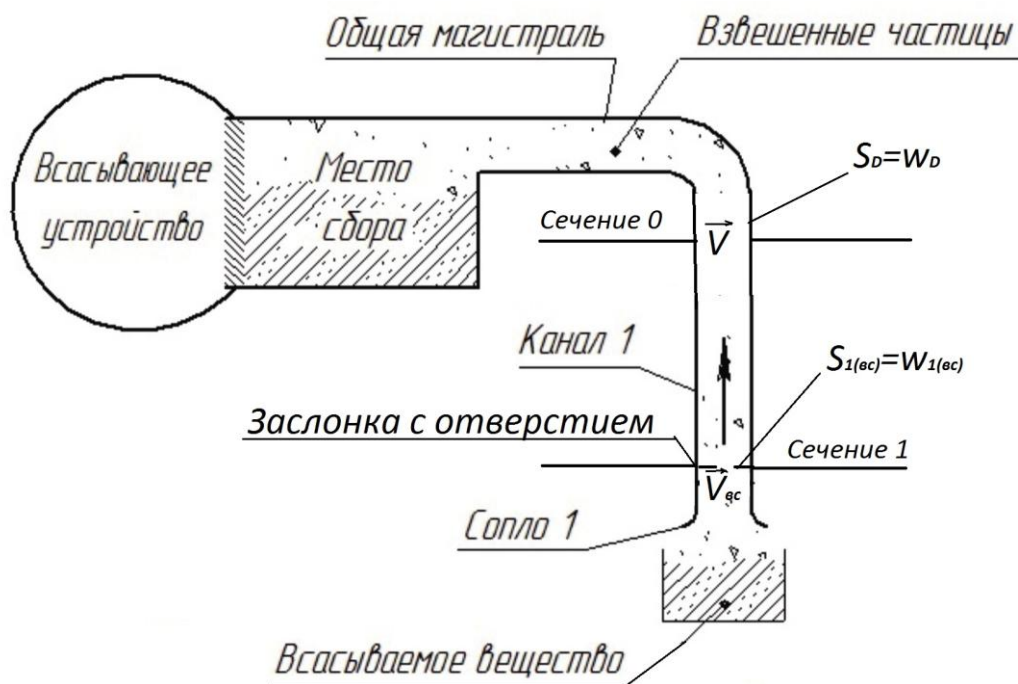


Рис. 3. Схема отсоса мелких частиц одноканальной регулируемой системой

Отражение случая регулируемого захвата массы на схеме обеспечивается путём интеграции во всасывающую систему заслонки с отверстием, а для физического моделирования записывается уравнение неразрывности потоков двух сечений, где левая часть уравнения характеризует сечение, проходящее выше места регулирования, а правая – сечение, сделанное по установленной в сопло заслонке:

$$V\omega_D = V_{вс}\omega_{вс} - \Delta V(\omega_D - \omega_{вс}),$$

где ω_D и $\omega_{вс}$ – площади сечений для потока аэросмеси.

Согласно уравнению неразрывности и условию сохранения постоянной величины расхода, изменение площади живого сечения влечёт за собой изменение скорости течения потока, проходящего через это сечение, поэтому после некоторых преобразований скорость всасывания будет определяться формулой:

$$V_{вс} = V \frac{1 - k^2 + k}{k},$$

где k – коэффициент пропускной способности заслонки.

После подстановки в формулу всех значений вычисляется расход регулируемого канала Q_1 при разных пропускающих поток площадях ω_1 .

Умножая полученные расходы на время всасывания, плотность аэросмеси, массовую концентрацию соответствующей фазы и частное S_{ec} от S_D представляются значения всосанных масс m_T при использовании различных пропускающих площадей у данной схемы:

$$m_T = \frac{2Q_1 t}{\frac{1}{\rho_O} + \frac{1}{\rho_T}} C_T.$$

Таблица 1

Таблица с исходными S_{ec}, S_D, Q_1, t и рассчитанными ρ_S, C_T, m_T

№	$S_{ec}, мм^2$	$S_D, мм^2$	$Q_1, мм^3/с$	$t, с$	$\rho_S, г/мм^3$	$C_T, \%$	$m_T, г$
1	86,546	1554,496	818112	20	0,0000024	50	19,635
2	176,625	1554,496	855526,4	20	0,0000024	50	20,533
3	268,650	1554,496	888364,2	20	0,0000024	50	21,320
4	452,16	1554,496	937567,7	20	0,0000024	50	22,502
5	660,185	1554,496	967152,4	20	0,0000024	50	23,212
6	961,625	1554,496	960625,8	20	0,0000024	50	23,055
7	1256	1554,496	897837,4	20	0,0000024	50	21,548
8	1554,496	1554,496	777248,1	20	0,0000024	50	18,654

На основе посчитанных масс строится график (рис. 4), на котором видно, как меняется величина захватываемой за 20 секунд массы одноканальной системой в зависимости от величины пропускающего поток аэросмеси отверстия.

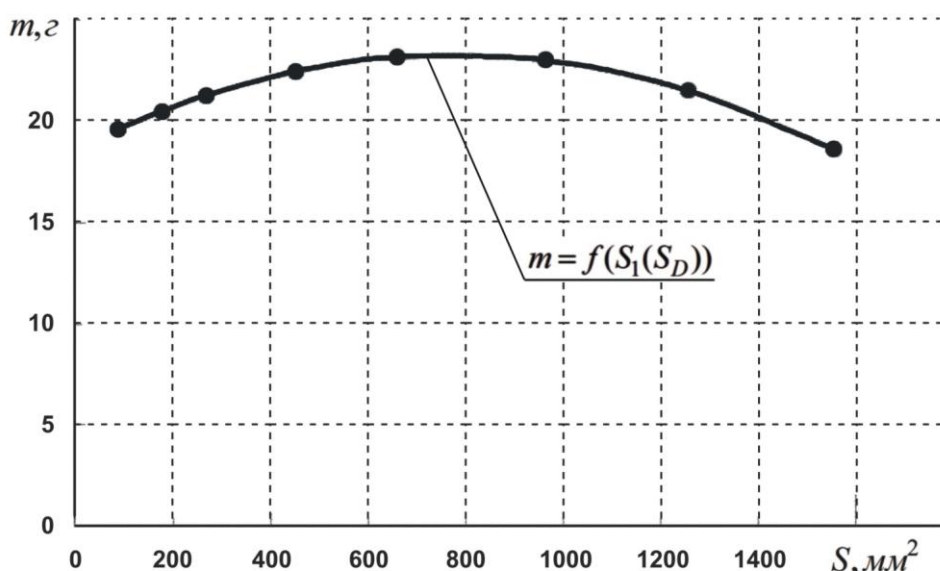


Рис. 4. Зависимость захватываемой массы от пропускающей площади

Приведённая в качестве примера схема одноканальной системы позволила построить физическую модель, в которой отражены закономерности обеспечения производительности очистного устройства. Результаты расчётов и графические изображения являются результатами всех преобразований и основой для создания различных моделей эвакуации взвесей-примесей, возникающих в воздухе рабочей зоны.

Литература

1. *Абразивная* и алмазная обработка материалов: справочник / Под ред. Резникова А.Н. М. Машиностроение, 1977. 384 с.
2. *Аришанский М.М., Султан-Заде Н.М., Козлов В.И. и др.* Автоматизированные станочные комплексы (АСК): учеб. пособие. М.: Машиностроение, 1984. 86 с.
3. *Грибков А. А., Григорьев С.Н., Захарченко Д.В.* Развитие зарубежного и российского станкостроения // Вестник МГТУ "СТАНКИН". 2012. № 1. С. 8-11.
4. *Григорьев С.Н.* Тенденции и проблемы модернизации машиностроительного производства на базе отечественного станкостроения // Вестник МГТУ "СТАНКИН". 2010. № 3. С. 7-13.
5. *Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф.* Основы теории автоматического управления: учеб. пособие. Тамбов: изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 352 с.
6. *Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003. 840 с.
7. *Саранчук В.И., Журавлёв В.П., Рекун В.В. и др.* Системы борьбы с пылью на промышленных предприятиях. Киев: Наукова думка, 1994. 189 с.
8. *Смольянинов Н.Г., Тагасов В.И.* Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. М.: изд-во РУДН, 1997. 317 с.
9. *Шварцбург Л.Э.* Датчики обратной связи станков с ЧПУ. М.: НИИМАШ, 1982. 32 с.
10. *Шварцбург Л. Э., Иванова Н.А., Рябов С.А. и др.* Автоматизация обеспечения показателей безопасности машиностроительных технологий формообразования // Приложение к журналу "Безопасность жизнедеятельности". 2012. № 2. 25 с.