

## **Однофазное распылительное устройство для подавления каменноугольной пыли**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

Создано и исследовано распылительное устройство, которое может быть использовано с целью подавления каменноугольной пыли. Выполнен анализ устройств по наилучшему качеству распыла в сочетании с дальностью. Разработана система подавления пыли, размещаемая на месте проведения погрузочно-разгрузочных работ с установленным в нем распылительным устройством.

**Ключевые слова:** распылительное устройство, подавление каменноугольной пыли, качество распыла, дальность распыла.

**Актуальность работы.** Современные реалии промышленного производства на Украине таковы, что наряду с моральным старением оборудования производится попытка увеличивать валовой продукт, одновременно снижая его себестоимость. Такое положение вещей вызывает второстепенное отношение к вопросам экологии окружающей среды. В настоящее время предприятия тяжелой, горнодобывающей, угольной, химической промышленности являются основными вкладчиками в загрязнение окружающей среды. Именно их выбросы формируют до 80% загрязнения приземного слоя атмосферы городов. Технологические операции погрузки и разгрузки угля, производимые в портах, крупных металлургических предприятиях, шахтах и т.д., сопряжены с образованием больших объемов запыленного воздуха.

Задача максимального подавления пылевых выбросов в технологических производственных процессах на предприятиях Украины является наиболее актуальной. В настоящее время запыленность и загазованность территорий, расположенных вблизи промышленных объектов, непрерывно возрастает. Нетрудно заметить, что загрязнение окружающей природной среды техногенного характера уже не регенерируется. Поэтому для снижения пылевых выбросов необходимо применять технические средства, которые могли бы просто и эффективно бороться с пылью.

**Анализ предыдущих исследований.** Наиболее простым и распространенным способом пылеподавления является водяное орошение, при котором пыль смачивается, за счет чего частицы утяжеляются, слипаются и быстро оседают [1 – 3]. Решение задачи подавления пыли в этих условиях сопряжено с необходимостью обеспечения эффективного осаждения пыли на больших площадях. Кроме того, необходимо учитывать фактор расхода воды при таком способе подавления пыли. Для эффективного пылеподавления необходимо обеспечить тонкую однородную структуру распыла и в то же время большую дальность. Такая задача может быть решена путем применения однофазного струйного центробежного распылителя. На основании предварительного анализа известных распылительных сопел было выбрано подобное устройств с целью последующей разработки и испытаний.

**Цель работы.** Исследуется распылительное устройство, которое может быть использовано с целью подавления каменноугольной пыли. Выполнен анализ

устройств по наилучшему качеству распыла в сочетании с дальностью. Разработана система подавления пыли, размещаемая на месте проведения погрузочно-разгрузочных работ с установленным в нем распылительным устройством.

**Постановка задачи исследования.** Однофазный распылитель является аналогом известных струйно-центробежных форсунок и наиболее простым и доступным устройством. Работы, проведенные в этом направлении в двигателестроении, показывают возможность обеспечения требуемых параметров для целей пылеподавления. Однако сочетание таких параметров, как дисперсность распыла и дальность, потребовало новых конструктивных решений. Для этого разработана новая конструкция однофазного струйно-центробежного распылителя. На рис. 1 показана его разработанная конструкция. Конструктивно распылитель состоит из цилиндрической части с наружным диаметром 38 мм, переходящей в конус, на конце которого устанавливаются сменные насадки различного диаметра. Такая конструкция распылителя позволяет более точно согласовать его с условиями работы на местности и скорректировать дальность струи и расход воды.

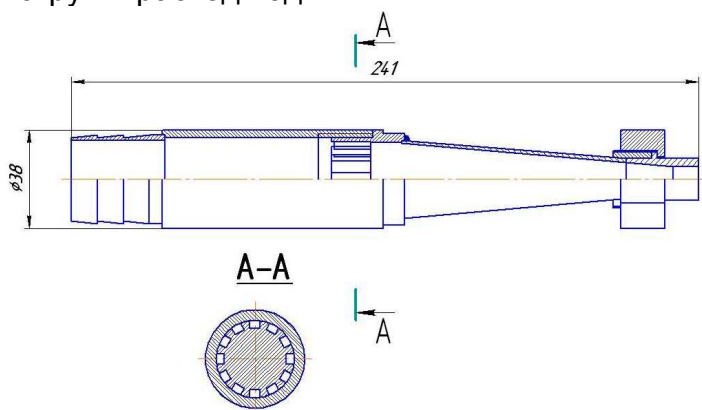


Рис. 1. Конструктивная схема однофазного струйно-центробежного распылителя

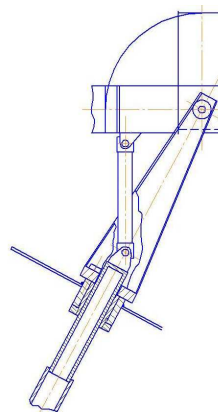


Рис. 2. Держатель распылительных устройств

В цилиндрической части распылителя установлена вставка (завихритель) с центральным отверстием диаметром 6 мм и пазами, расположенными по образующей и наклоненными к оси под определенным углом. Она предназначена для создания закрутки потока, увеличения диаметра конуса распыла и улучшения дисперсности.

При проведении испытаний глубина, ширина пазов и угол наклона варьировались с целью получения наиболее оптимальных параметров. Выбор центрального расположения завихрителя обусловлен необходимостью получения мелкодисперсной структуры распыла в отличие от пожарных стволов, где они размещаются на конце конической части, однако нет необходимости в мелком распыле.

Проведены испытания струйно-центробежного распылителя с различными конструкциями завихрителей и размерами выходного сопла. Для этого распылители устанавливались на держателе со штангой, которая дает возможность поворачивать распылитель по азимуту и по углу наклона к горизонту. Конструкция держателя приведена на рис. 2.

Испытания проводились при изменении следующих параметров: угол наклона периферийных каналов, диаметр выходного сопла и наличие завихрителя в центральном отверстии вставки. Диапазон изменения давления воды – от 0,3 до 0,5 МПа. Наиболее характерные условия и значения варьируемых факторов приведены в табл. 1. Диаметр факела распыла измерялся на расстоянии 0,5 м от среза сопла.

Таблица 1

Условия проведения испытаний

Номер опыта	Диаметр сопла, мм	Угол наклона каналов, град	Наличие центрального завихрителя
1	11	4	нет
2	10	4	нет
3	12	4	нет
4	10	4	есть
5	10	6	есть
6	10	7	есть
7	10	9	есть
8	11	4	есть

Результаты испытаний приведены на рис. 3 – 5.

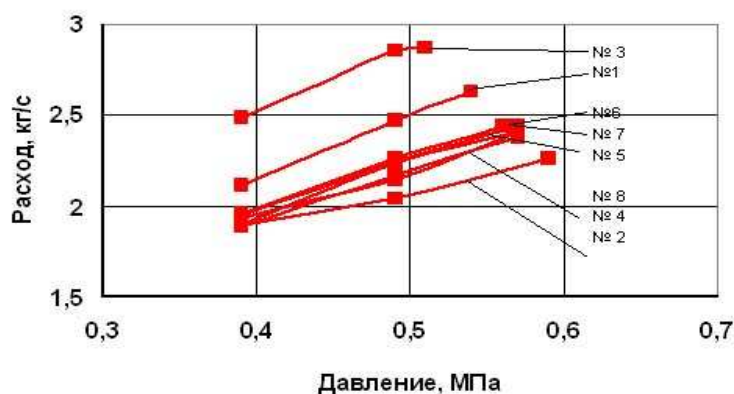


Рис. 3. Расходная характеристика

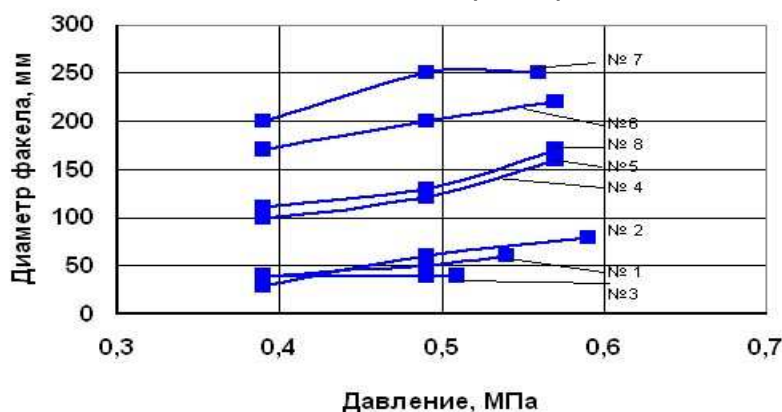


Рис. 4. Диаметр факела распыла

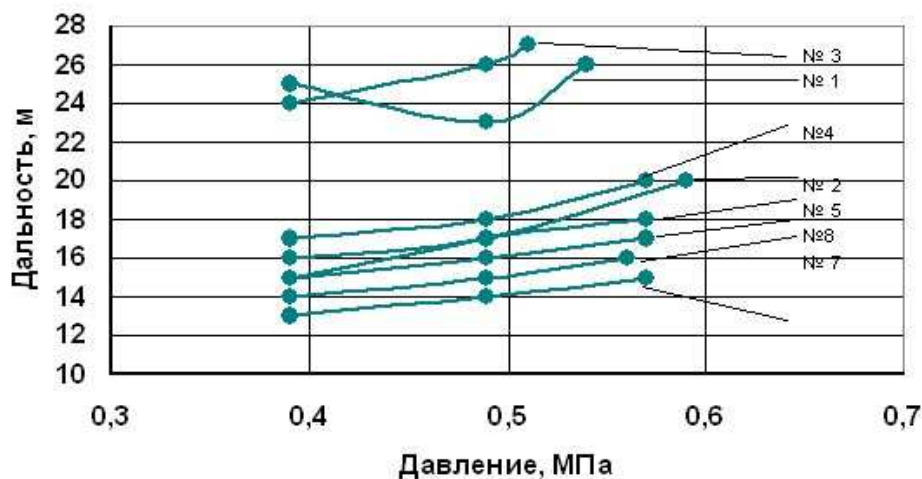


Рис. 5. Дальность распыла

Испытания показали хорошее качество распыла в варианте 2 при диаметре сопла 10 мм. В этом случае при минимальном расходе обеспечиваются хорошие дальность и дисперсность. Также достойные результаты получены в варианте 8 при установке пластины завихрителя в центральное отверстие и диаметре сопла 11 мм.

В результате проведенных испытаний был выбран струйно-центробежный распылитель со вставкой, имеющей центральное отверстие диаметром 6 мм с пластиной, закрученной относительно продольной оси. Периферийные каналы по образующей цилиндрической вставки имеют наклон  $4^{\circ}$ . Диаметр выходного сопла равен 10 и 11 мм. Данные конструктивные параметры струйно-центробежного распылителя обеспечивают требуемую дальность и достаточно мелкодисперсный распыл, что соответствует решению задачи пылеподавления.

### Заключение

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Разработано и исследовано однофазное струйное центробежное распылительное устройство. Заложенные в нем конструктивные доработки позволяют создать устройства, которые могут быть использованы с целью подавления каменноугольной пыли.
2. Выбор устройства определяется конкретными условиями эксплуатации и энергопотреблением. Созданное устройство обеспечивает требуемые параметры для эффективного подавления каменноугольной пыли.
3. В результате разработана система подавления пыли, размещаемая на месте проведения погрузочно-разгрузочных работ с установленным в нем распылительным устройством. Конструкция позволяет изменять направление подачи распыленной струи воды на объект пылеподавления как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости в ручном режиме.

### Список литературы

1. Моделирование процесса пылеподавления при погрузке, разгрузке и транспортировке сыпучих материалов [Текст] / Н.В. Кобрина, В.Е. Костюк, В.Н. Кобрин, С.А. Вамболь // Открытые информационные и компьютерные

интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 48. – Х., 2010. – С. 248 – 252.

2. Физические аспекты пылеподавления и распылительные устройства для их реализации [Текст] / А.М. Ляшенко, Н.В. Нечипорук, Н.В. Кобрина, С.А. Вамболь // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 48. – Х., 2010. – С. 234 – 239.

3. Кобрина, Н.В. Элементный состав пыли как источника загрязнения атмосферного воздуха в мариупольском торговом порту [Текст] / Н.В. Кобрина, С.А. Вамболь, О.А. Трухмаев // Можливості використання методів механіки для розв'язання питань безпеки в умовах надзвичайних ситуацій: тез. доп. 10-ї міжвузівської наук.-практ. конф. 9 грудня 2011 р. – Х., 2011. – С. 51 – 52.

4. Ляшенко, А.М. Разработка и испытание двухфазного распылителя с принудительной подачей воздуха для пылеподавления [Текст] / А.М. Ляшенко, Н.В. Кобрина, С.А. Вамболь // Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки: тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф. 20 – 21 квітня 2011 р. – Х, 2011. – С. 82.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. А.В. Бетин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 16.03.12.

## **Однофазний розпилювальний пристрій для заглушення кам'яновугільного пилу**

Розроблено й досліджено розпилювальний пристрій, який може бути використано з метою заглушення кам'яновугільного пилу. Виконано аналіз пристроїв щодо найкращої якості розпилу в поєднанні з дальністю. Розроблено систему заглушення пилу, яка розміщується на місці проведення вантажно-розвантажувальних робіт зі встановленим у ньому розпилювальним пристроєм. Конструкція дозволяє змінювати напрям подачі розпиленого струменя води на об'єкт пилозаглушення.

**Ключові слова:** розпилювальний пристрій, заглушення кам'яновугільного пилу, якість розпилу, дальність розпилу.

## **Single-phase spraying device for the suppression of coal dust**

Are developed and investigated atomizer devices which can be used for the purpose of suppression of a coal dust. The analysis of devices on the best quality atomizer in a combination to range is made. The system of suppression of the dust, placed on a venue of cargo handling works with established in it atomizer the device is developed. The design allows changing a direction of giving of the sprayed stream of water to object of a coal dust.

**Keywords:** spray device, the suppression of coal dust, spray quality, spray distance.