

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 621.867.8.001.573

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ МУКИ В ОТВОДАХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

В.П. Тарасов, А.В. Тарасов

Рассмотрено положительное влияние локального импульсного поддува воздуха в отводе на параметры процесса пневмотранспорта (гидравлическое сопротивление, устойчивость работы системы) в лабораторных условиях. Намечены пути для дальнейших исследований.

Ключевые слова: пневмотранспорт, отвод, интенсификация, устойчивость, импульсный поддув воздуха.

Одним из основных достоинств пневматического способа перемещения сыпучих материалов является его гибкость – возможность изменения направления движения транспортируемого материала. В современных стесненных условиях промышленного производства изменять направление движения аэросмеси иногда приходится много раз (до 10 и более). Для этой цели в основном используются плавно закругленные участки материалопровода – отводы. Известны системы [6], где изменение направления движения происходит достаточно резко, однако в любом случае это (изменение направления движения аэросмеси) связано с целым рядом негативных последствий, обусловленных появлением дополнительных сил инерции.

Отводы являются местом повышенной затраты гидравлической энергии. Гидравлическое сопротивление отводов существенно (по некоторым данным [1] в 5 и более раз) выше, чем прямолинейных участков материалопроводов. Считается, что в отводах имеет место разрушение материала и повышенный износ стенок материалопровода. Кроме того, отводы являются местом появления (нарушения) устойчивости процесса пневмотранспортирования [2]. Последнее объясняется снижением скорости движения материала (в следствии дополнительного сопротивления) и локального повышения концентрации материала в аэросмеси.

В этой связи изучение процессов происходящих в отводах при пневмотранспортиро-

вании уделяется особое внимание. Выполнены исследования, например [4, 5] позволили не только понять изменение структуры двухкомпонентных потоков в отводах но и установить факторы влияющие на параметры движения, оценить их величину и влияние и, в конечном счете, рассчитывать основные характеристики движения аэросмеси и принимать их рациональные геометрические и динамические величины.

Однако имеющиеся знания о явлениях, происходящих в отводах далеко не полны, особенно для систем транспортирования мелкодисперсных (порошковых) материалов движущихся по материалопроводу с небольшой скоростью и высокой концентрацией. Это связано с дополнительными сложностями экспериментального получения информации о структуре таких потоков и о величинах их параметров. Поэтому большинство исследований выполнено при транспортировании зерновых материалов в разряженной фазе.

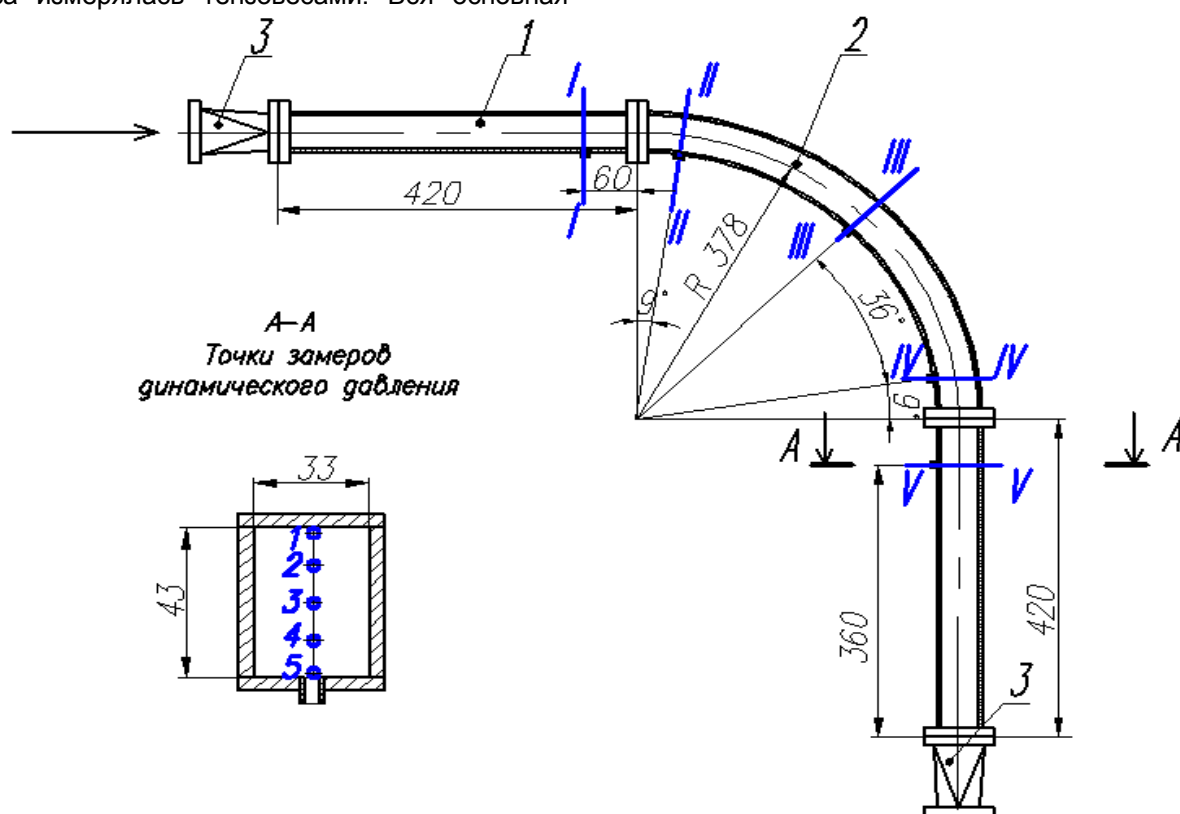
Целью планируемых исследований является не столько изучение особенностей движения аэросмесей мелкодисперсных материалов по отводам как определение положительного влияния технических или иных факторов на параметры процесса (гидравлическое сопротивление, устойчивость работы системы).

Стенд представляет из себя пневмотранспортную установку снабженную приборами, средствами регулирования и измерения. В качестве источника гидравлической

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ МУКИ В ОТВОДАХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

энергии использовалась компрессорная станция с возможностью изменять расход воздуха до $0,054 \text{ м}^3/\text{с}$. Питающим устройством служил винтовой питатель со шлюзовым дозатором и с возможностью изменять производительность до $1,1 \text{ кг/с}$. Контроль расхода воздуха в установке осуществлялся датчиком преобразования разности давлений (Метран 22-ДД), давление определялось с помощью датчиков перепада давления, масса измерялась тензовесами. Вся основная

информация (потери давления, скорость воздуха, перемещенная масса продукта) передавалась на ЭВМ в непрерывном режиме, в реальном времени и фиксировалась с помощью специального аппаратного и программного обеспечения с возможностью дальнейшей обработки. В качестве отвода использовалась труба прямоугольного поперечного сечения $43 \times 33 \text{ мм}$ из прозрачного материала, рисунок 1.



1 – прямик прямоугольного сечения; 2 – отвод; 3 – переход с круглого на прямоугольное сечение.

Рисунок 1 – Схема участка стенда (отвода) с обозначением точек замера динамического давления и мест импульсного поддува.

Процесс движения материала в отводе фиксировался с помощью фото- и видеосъемки. Для организации импульсного поддува предусмотрено 5 мест присоединения: сечения I-I, II-II, III-III, IV-IV и V-V. В качестве источника гидравлической энергии импульсного поддува использовался малогабаритный поршневой компрессор производительностью $8,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, генератором импульсов служил электромагнитный клапан SMART SF6232 совместно с реле времени SMART HS3902.

На первом этапе были выполнены исследования при движении чистого воздуха. Полученная картина изменения динамического давления по сечениям отвода I-I, II-II, III-III, IV-IV и V-V в общем соответствует классическим представлениям о происходящих процессах [3].

На втором этапе планируется исследовать влияние импульсного поддува на параметры процесса. Предполагается, что дополнительная импульсная подача воздуха по-

зволит обеспечить более равномерное распределение материала по сечению трубы, что будет способствовать рациональному использованию гидравлической энергии транспортирующего потока и, в конечном счете, снизит потери давления в отводе и повысит устойчивость работы пневмотранспортной установки.

Наладка и апробирование работы стенда выполнены при пневмотранспортировании муки с производительностью 0,45 кг/с и расходом воздуха 0,012 м³/с. Поддув дополнительного воздуха происходил с внутренней стороны отвода, импульсно: 0,5 с подача 0,5 с без подачи в сечении II-II, рисунок 1.

Уже эти (предварительные, постановочные) опыты позволяют с определенной уве-

ренностью говорить о положительном влиянии поддува воздуха на движение аэросмеси по отводу.

На рисунке 2 представлены диаграммы изменения расхода воздуха (линии 3, 4) и давления (линии 1, 2) в начале материалопровода в режимах близких к критическим.

Без поддува воздуха на седьмой секунде нарушилась устойчивость процесса транспортирования (линия 1, 3), тогда как при тех же условиях с поддувом устойчивость работы сохранилась. Хотя, как с поддувом так и без него наблюдались значительные колебания параметров.

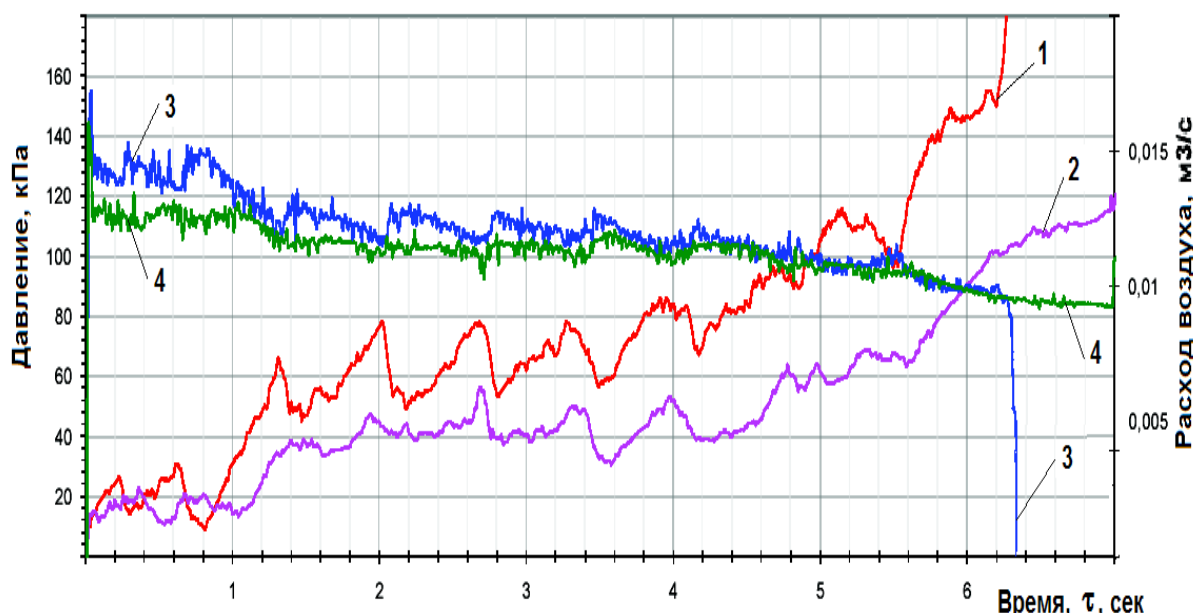


Рисунок 2 – Диаграмма изменения давления (линии 1, 2) и расхода (линии 3, 4) воздуха пневмотранспортирования с поддувом воздуха (линии 2, 4) и без (линии 1, 3).

Эти выводы нельзя считать окончательными и полностью доказанными в широком диапазоне изменения параметров пневмотранспортирования. Для более обоснованных выводов планируется выполнить достаточно большое количество экспериментов, изменяя не только место установки дополнительной подачи, но и характеристики импульсов поддува.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володин, Н. П. Справочник по аспирационным и пневмотранспортным установкам / Н. П. Володин, М. Г. Кастирных, А. И. Кривошеин. – М.: Колос, 1984. – 288 с., ил.

2. Голобурдин, А. И. Пневмотранспорт в резиновой промышленности / А. И. Голобурдин, Е. В. Донат. – М.: Химия, 1983. – 160 с.

3. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.: ил.

4. Зуев, Ф. Г. Исследование сопротивлений отводов при пневматическом транспортировании зерна и продуктов его переработки: автореферат диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / Ф. Г. Зуев. – Одесса, 1961. – 20 с.

5. Репп, К. Р. Исследование гидравлических сопротивлений колен и отводов при пневмотранспорте зерна и зернистых материалов: автореферат диссертационной работы на соискание ученой

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ МУКИ В ОТВОДАХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

степени кандидата технических наук [Текст] / К. Р. Репп. - Одесса, 1971. – 19 с.

6. David, Mills Pneumatic Conveying Design Guide [Text] / David Mills. - Oxford OX2 8DP 200 Wheeler Road, Burlington Elsevier : Butterworth-Heinemann Linacre House, Jordan Hill : 2004. – 637 p.

Тарасов В. П. - к.т.н., профессор кафедры МАПП. Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова Кафедра «Машины и аппараты пище-

вых производств»; 656099, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Ленина 46, тел./факс (3852) 29-07-43; email: mapp.tar@mail.ru.

Тарасов А. В. к.т.н., доцент кафедры МАПП. Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»; 656099, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Ленина 46, тел./факс (3852) 29-07-43; email: mapp.tar@mail.ru.