

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРУЮЩИХ МАШИН ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА АЭРОДНИЩЕ СМЕСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР

Ирина Чередниченко

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

**Аннотация.** Приводятся результаты исследования смесительных камер новых конструкций пневмовинтовых транспортирующих машин.

**Ключевые слова:** аэроднище, абразивный груз, аэросмесь, воздух, пневмотранспорт, энергоемкость, эффективность, ресурс, смесительная камера.

С целью снижения энергоемкости, т.е. удельных энергозатрат при транспортировке пылевидных и зернистых материалов повышенной влажности с комковатыми включениями пневмоподъемниками и пневморазгрузчиками, были проведены исследования по аэрированию и эвакуации материала из смесительных камер возможно меньшими объемами воздуха.

Для экспериментального исследования эродинамики воздушных потоков в рабочей зоне и во всем объеме смесительных камер использовались серийные и экспериментальные камеры промышленных пневмоустановок типа Т А-14, ТА-24А, ТА-14Б, ТА-15, ТА-15А, ТА-19, ТА-19А, ТА-21, ТА-21А, ЭППВ-30, ЭППВ-60, ЭППВ-100, ЭНПВ-10, ЭНПВ-20.

ЭНПВ-40, ПШМ-1, ПШМ-2, ПШМ-3 и др., а также лабораторные модели камер, выполненные в масштабах 1:1, 1:3, 1:5 и 1:10 с соблюдением основных законов подобия. Кроме того, изготовлены модели смесительных камер новых оригинальных форм.

Для визуального наблюдения и фотографирования качественной картины движения воздушно-пылевых потоков камеры оборудовались внутренней электроподсветкой, стеклянными окнами и лючками. Для изучения движения материал – воздушной смеси в транспортных трубопроводах клеивались эпоксидной смолой участки из стеклянных труб.

При проектировании моделей камер насосов особое внимание уделялось конструкции моделей форсунок исходя из условий формирования воздушной струи в зависимости от скорости истечения и расхода воздуха. Поэтому, кроме подобия геометрических форм, для интенсификации условий эксперимента было принято

$$V_{cm}=V_m=const,$$

где: С - константа подобия;  $V_{cm}$  – экономически эффективная скорость истечения для данного типа промышленной установки.

Из приведенного равенства следует, что удельная производительность форсунки модели ( $q'_{фм}$ ) также величина постоянная:

$$q'_{фм}=f_{ф} V_{cv}=const, \quad (1)$$

где:  $f_{\phi}$  - площадь выходного отверстия форсунки модели, кв.м. ( $15,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$ )  
 Общее количество воздуха, подаваемого в модель смесительной камеры с форсунками и аэроднищем, определялось из выражения:

$$q_m = q'_{\text{фм}} Zt + q''_m, \quad (2)$$

где: Z- количество форсунок; t- время подачи воздуха, с;

$$q_m = \frac{F_{\text{qh}}}{F_{\text{qm}}}, \quad (3)$$

где:  $F_{\text{qh}}$  - полезная площадь аэроднища натурной смесительной камеры, кв.м.,  
 $F_{\text{qm}}$  - полезная площадь аэроднища смесительной камеры модели, кв.м.,  
 $q_{\text{уд}}$  - воздухонапряженность аэроднища, постоянная для натурной и модели, куб.м/кв.м.

На основании проведенных аналитических и экспериментальных исследований была разработана пневмоустановка для вертикального транспортирования материала с более экономичной смесительной камерой, имеющей наклонное аэроднище с регулируемым пневматическим виброгенератором и соплом, позволяющая снизить удельные энергозатраты на транспортирование на 10...20%.

Разработанная смесительная камера прошла лабораторные и промышленные испытания, и была рекомендована к серийному производству и применяется в пневмовинтовых подъемниках типа ТА-15А и ТА-19А, разгрузчиках ТА-27АиТА-33А.

Улучшение эвакуационной способности смесительных камер было осуществлено установкой на наклонном аэроднище 6 пневматического виброгенератора 27 с регулируемой частотой и амплитудой колебаний, а ниже наклонного аэроднища 6 дополнительного сопла 8, соосно эжектору 7, имеющему несколько поясов отверстий 12, частично закрывающихся клапаном втулочного типа 15 (рис.1)

При работе пневмоустановки материал, подаваемый шнеком 4 в смесительную камеру 2, попадает на виброаэрирующее аэроднище 6, интенсивно разрыхляется, насыщается воздухом и перемещается к эжектору 7. Материал, находящийся в нижней части смесительной камеры 2 между соплом 8 и насадкой 9, поступает в транспортный трубопровод 10 через открытый торец насадка 9, а материал, находящийся в средней и верхней частях смесительной камеры 2, поступает в трубопровод 10 через открытые сквозные отверстия 12 на боковой поверхности 11 насадка 9. Увеличение количества поступающего материала в смесительную камеру 2, вызывает увеличение угла поворота обратного клапана 5 и соответственно угла поворота рычага 18 с последующим перемещением втулки 15 по насадку 9 и изменением количества открытых сквозных отверстий 12, создавая тем самым возможность забора материала из различных зон камеры (по высоте) с оптимальной его концентрацией. Кроме того, поворот обратного клапана 5

посредством кинематического соединения вызывает изменение количества подаваемого в смесительную камеру воздуха, что также улучшает условия разрыхления и транспортирования материала, при этом появляется дополнительное новое свойство смесительной камеры - взаимосвязь между втулкой 15, т.е. регулирующим элементом эжектора 7, и количеством поступающего в него транспортирующего агента - воздуха, что дополнительно улучшает условия забора материала из смесительной камеры 2, создание оптимальной концентрации транспортируемого материала в трубопроводе 10, повышение экологической чистоты работающей пневмоустановки.

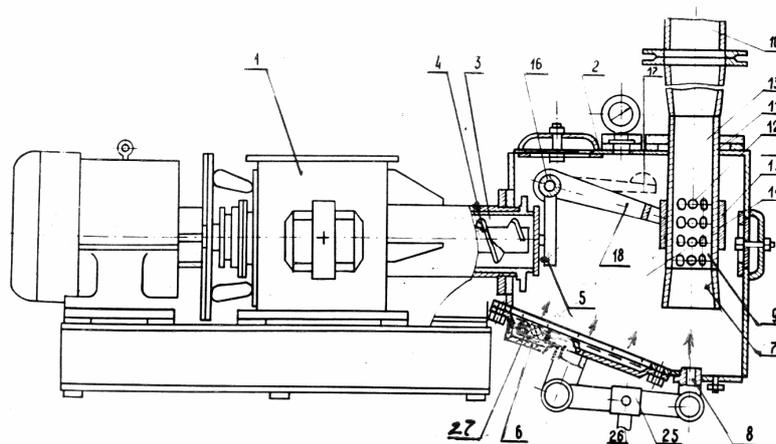


Рис. 1 Схема пневмоподъемника с модернизированной смесительной камерой  
 1 - приемная камера; 2- смесительная камера; 3 - цилиндр; 4 - шнек; 5 - клапан; 6 - аэроднище;  
 7 - эжектор; 8 - сопло; 9 - насадок; 10 - транспортный трубопровод; 11-14 - элементы эжектора;  
 15 - клапан втулочного типа; 16-26 -детали управления систем воздухоподачи; 27 -  
 виброгенератор

Fig. 1 Scheme of the pneumolift with the modernised mixing chamber

Наиболее полный перечень эффектов, возникающих при воздействии вынужденных колебаний на нелинейные механические системы, приведены в работе [2]. Одним из них является эффект изменения под действием вынужденных колебаний эффективных коэффициентов сухого трения покоя, при этом, что к частице материала наряду с постоянными силами приложена дополнительная периодически возмущающая сила. В зависимости от крупности и других характеристик транспортируемого материала устанавливаются амплитуда (1 – 3 мм) и частота колебаний (50 – 100 Гц). В результате воздействия периодически возникающих сил, действующих на материал, он распределяется более равномерно на виброаэроднище, комки материала интенсивно разрыхляются, что ведет к более интенсивному аэрированию его меньшими объемами воздуха и повышению массовой (весовой) концентрации транспортируемой материалосмеси, т.е. снижению

транспортирующего газа (воздуха) расходуемого в единицу времени на транспортирование материала.

### ВЫВОДЫ

Применение рассмотренной выше конструкции смесительной камеры пневмовинтовой установки позволяет сократить удельные энергозатраты на транспортирование материала на 10...20 %, повысить степень очистки отработанного воздуха на 15-25%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов А.Д. Научные основы создания пневмомеханических разгрузочно-транспортных машин. – учебное пособие для ВУЗов. Рекомендовано МОН Украины от 27.03.02 г. №14/18.2-651, г. Симферополь. РИО КАПКС, 2002 г. – 256 с.
2. Вибрация в технике. Справочник. 6т. Колебания нелинейных механических систем.//Под ред. И.И. Блехмана, М.:1979.

## OVERALL PERFORMANCE AIR TRANSPORT CARS AT VIBRATING INFLUENCE ON THE AEROBOTTOM OF MIXING CHAMBERS

Irina Cherednichenko

**Summary.** Results of research of mixing chambers of new designs of pneumoscrew transporting cars are resulted.

**Key words:** the aerobottom, abrasive cargo, air, pneumatic transport, power consumption, efficiency, a resource, the mixing chamber.