

НАТАЛЬЯ КУЗНЕЦОВА

**Современное состояние
вопроса исследования
скоростей витания
аэрозольных систем**

Наталья Кузнецова

**Современное состояние вопроса
исследования скоростей
вращения аэрозольных систем**

«Издательские решения»

Кузнецова Н.

Современное состояние вопроса исследования скоростей витания
аэрозольных систем / Н. Кузнецова — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-00-648942-4

Скоростью витания одиночной твёрдой частицы называется скорость
газового потока, при которой частица находится во взвешенном состоянии
в вертикальном трубопроводе. Определение скорости витания, как правило,
вытекает из условия равенства сил, действующих по вертикальной оси, на
находящуюся во взвешенном состоянии частицу.

ISBN 978-5-00-648942-4

© Кузнецова Н.
© Издательские решения

Содержание

G=P+PAr (1—6)	6
Конец ознакомительного фрагмента.	8

Современное состояние вопроса исследования скоростей витания аэрозольных систем

Наталья Кузнецова

© Наталья Кузнецова, 2024

ISBN 978-5-0064-8942-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Современное состояние вопроса исследования

аэродинамических характеристик и скоростей витания аэрозольных систем

Надёжная работа обеспыливающих устройств в первую очередь зависит от правильного выбора расчётных скоростей транспортирования техуглеродных частиц по трубопроводам систем аспирации.

Поведение частиц в потоке воздуха описывается комплексом величин, называемых аэродинамическими характеристиками.

В многочисленных исследованиях различные авторы рассматривают большое количество показателей, характеризующих режимы движения отдельной частицы или их группы в воздухе. Это вызвано широким распространением аспирации и пневмотранспорта в самых различных отраслях промышленности. Предпочтение отдаётся экспериментальным методам определения аэродинамических характеристик вследствие большого числа факторов, взаимовлияющих на поведение материала в воздушной среде, что не позволяет учесть их при аналитическом создании модели движения.

Поведение частиц техуглерода в неподвижном воздухе или при перемещении их воздухом в трубопроводе, условия отрыва от горизонтальной поверхности, по нашему мнению, можно представить, зная такие аэродинамические характеристики, как скорости витания, веяния или трогания, критическая, транспортирования.

Скоростью витания одиночной твёрдой частицы называется скорость газового потока, при которой частица находится во взвешенном состоянии в вертикальном трубопроводе. Определение скорости витания, как правило, вытекает из условия равенства сил, действующих по вертикальной оси, на находящуюся во взвешенном состоянии частицу [22,27,61]

$$G=P+P_{Ar} \quad (1—6)$$

где P_{Ar} – архимедова сила.

Обычно ею пренебрегают из-за малости относительно первого слагаемого правой части уравнения.

Более строгим, по нашему мнению, следует считать описание процесса движения частицы в воздуховоде в критериальном виде [106].

Многие исследователи [128,129,100,78] считают, что скорость витания равна по величине свободного падения частицы в неподвижной среде и противоположна по направлению. Предпочтение отдаётся нахождению величины скорости падения частицы с помощью критерия Лященко [78,100].

Экспериментально установлена связь между критериями L_y и Ar отдельно для каждого из трёх режимов движения ламинарного, турбулентного и переходного.

Разумов [106] предлагает считать скорость витания и свободного падения одинаковыми во всех случаях. Однако, по мнению Урбана [129] эти скорости совпадают только для тех частиц, у которых коэффициент сопротивления не зависит от числа Re . Это условие выполняется для малых частиц, режим падения которых находится в ламинарной области. У крупных же частиц скорость витания значительно меньше скорости свободного падения.

Если в воздуховоде перемещается несколько частиц (витание в стеснённых условиях), то скорость витания повышается за счёт экранирования одних частиц другими. Под стеснёнными условиями понимается влияние размеров (диаметра) воздуховода, а также концентрации материала на аэродинамические характеристики [106]. Значительная сложность механизма перемещения мелких фракций различных материалов в трубопроводе явилась следствием появления эмпирических коэффициентов, область применения которых ограничена свойствами конкретного материала. Так, Успенский [132] предложил для каменного угля скорость витания определять по формуле Успенского.

В критериальной форме скорость витания частицы в стеснённых условиях определяется [108]

Разумов [106] многочисленными экспериментами установил, что максимальное влияние стеснения на скорость витания частицы наблюдается в области ламинарного обтекания при $d/D=0,45$ и турбулентного обтекания при $d/D=0,392$. При перемещении техуглерода в трубопроводе относительный размер частиц не превышает 0.07. Поэтому, в нашем случае, стеснением потока стенками воздуховода можно пренебречь.

При расчёте скорости витания шарообразной частицы наиболее сложная задача заключается в определении коэффициента сопротивления. Он зависит от степени турбулентности потока газа, формы частицы и характера её поверхности.

Исследования Вавакина [22], проведённые с шаровыми частицами подтвердили существование зависимости вида

$$C=f(Re)$$

Причем в трёх областях взаимодействия потока и твёрдой частицы сопротивления выражается соответственно в форме Стокса, Аллена и Ньютона.

Кеммер и Дзядзио [64] рекомендуют при нахождении величины коэффициента сопротивления обтекания тела потоком использовать критериальную зависимость (1.9), с экспериментальной проверкой результата в каждом частном случае.

С целью приближения результатов расчётов к реальным можно использовать формулы для шарообразных частиц введением в них диаметра эквивалентного шара, а также коэффициентов формы f и сферичности.

Следует отметить, что существует разнобой в обозначении коэффициента сопротивления. Разные исследователи обозначали его и λ и γ и т. д.

В дальнейшем будем использовать обозначение λ в собственных и цитируемых формулах.

Разумовым И. М. Установлено [106], что при обтекании газовым потоком тел несферической формы коэффициент сопротивления является функцией не только Re , но и коэффициента сферичности.

При ламинарном режиме

$$\lambda = a/Re$$

$$a = 24/0.843 \cdot \lg$$

Для режима развитой турбулентности ($200 < Re < 200000$) λ не зависит от Re

Интересный метод расчёта лобового коэффициента сопротивления предложен в работе Страховича К. И. [128]

Отсюда можно сделать вывод, что коэффициент сопротивления зависит не только от числа Re , соотношения геометрических размеров тела, но и от положения тела в потоке.

В некоторых исследованиях отмечено существование частиц [129] с резким изменением сечения тела за гранью обтекания, коэффициент лобового сопротивления которых не зависит от Рейнольдса.

Исследованию движения дисперсного материала в горизонтальном трубопроводе посвящено большое количество работ. Характеризуя начало движения частиц, авторы вводят такие названия, как скорость веяния [106], скорость трогания [64,70], взвешивающая скорость [71]. По существу это идентичные понятия. Поэтому в дальнейшем скорость, при которой твёрдая частица, находящаяся на дне трубопровода в состоянии покоя начинает перемещаться вдоль трубы в горизонтальном направлении, будем называть скоростью трогания.

Броунштейн и Тодес [19] аналитически установили, что скорость витания зернистого материала в вертикальном трубопроводе больше скорости трогания. Костюк и Зарницын [71] получили экспериментальное подтверждение этого вывода, объясняя более низкие значения скорости трогания началом движения материала за счёт перекачивания и волочения по дну трубопровода.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.