

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра теоретической механики и сопротивления материалов

АСПИРАЦИОННЫЕ И ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫЕ УСТАНОВКИ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления (специальности)

260600 (260601)

Часть 1

Курган 2006

Кафедра "Теоретическая механика и сопротивление материалов"

Дисциплина "Аспирационные и пневмотранспортные установки"
(направление 260600, специальность 260601)

Составил канд. техн. наук, доцент Тютрин С.Г.

Утверждены на заседании кафедры 3 ноября 2005 г.

Рекомендованы методическим советом
университета

"26" января 2006г.

1. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ВОЗДУХА АНЕМОМЕТРОМ И КАТАТЕРМОМЕТРОМ

Цель работы

1. Изучить устройство и принцип действия анемометра и кататермометра.
2. Опытным путем определить скорость воздуха в воздушном потоке.

Применяемые материалы и оборудование: вентилятор, чашечный анемометр, кататермометр, термометр (0-100 °С), штатив, горячая вода (1 л, 65-75 °С), салфетки.

Основные теоретические положения

При испытании, регулировании и эксплуатации аспирационных и вентиляционных установок различных предприятий и учреждений необходимо обеспечить требуемые величины расхода воздуха. Особенно важно это на предприятиях по хранению и переработке зерна в связи со взрывоопасностью зерновой и мучной пыли. Для замера скорости воздуха в открытых воздушных потоках и в воздуховодах больших диаметров могут быть использованы анемометры и кататермометры.

Анемометры получили свое название от греческих слов *anemos* - ветер и *metreō* - измеряю. Принцип действия анемометров основан на измерении силового воздействия воздушного потока на встречное препятствие. По своему конструктивному исполнению анемометры очень разнообразны.

К механическим анемометрам относят крыльчатые и чашечные. Крыльчатые анемометры применяют для измерения малых скоростей воздушного потока - от 0,1 до 5 м/с с погрешностью $\pm(0,1...0,3)$ м/с. Чашечные анемометры применяются для измерения более высоких скоростей - от 0,5 до 50 м/с с погрешностью $\pm(0,2...0,4)$ м/с.

Действие электрических анемометров основано на принципе электромагнитной индукции. К ним относится ручной индукционный анемометр АРИ-49. Из более современных можно назвать измеритель скорости и температуры TESTO-435 и термоанемометр АТТ-100, которые выпускаются на базе Государственного научно-исследовательского института по промышленной и санитарной очистке газов (НИИОГаз).

В данной работе используется чашечный анемометр (рис. 1). Он состоит из вертушки 1, снабженной четырьмя чашками в виде тонких полусфер. Последние установлены осесимметрично с тем, чтобы чашки, расположенные с одной стороны от оси вала воспринимали воздушный поток вогнутой стороной, а чашки, находящиеся на другой стороне от оси вала, воспринимали тот же поток выпуклой стороной. Вертушка закреплена на валу 2, в нижней части кото-

рого имеется червяк 3. Набегающий поток воздуха на чашки, ориентированные к нему вогнутой стороной, действует с большей силой, чем на чашки, ориентированные к нему выпуклой стороной (вследствие более обтекаемой формы последних). Под действием возникающих при этом пар сил вертушка приводит во вращение вал, а от него, через зубчатые передачи, вращение передается трем стрелкам счетного механизма. Центральная стрелка 4 указывает на шкале 5 единицы, стрелка 6 - сотни, а стрелка 11 - тысячи (зубчатая передача подобрана так, чтобы стрелки показывали результат в метрах).

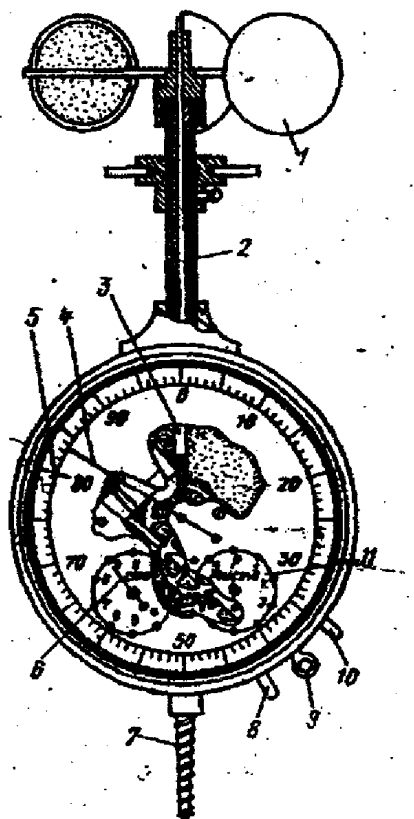


Рис. 1.

Винт 7 (рис. 1) служит для крепления анемометра на штативе. Стойки 8, 10 и арретир 9 используются при необходимости включать и выключать анемометр на расстоянии при помощи шнура.

Для измерения скорости движения воздушного потока чашечный анемометр закрепляют так, чтобы его ось располагалась перпендикулярно потоку. По истечении 5...10 с, когда крыльчатка анемометра приобретает полную частоту

вращения, фиксируют показания всех стрелок анемометра, одновременно включают секундомер. Через 60...120 с одновременно фиксируют показания анемометра и останавливают секундомер.

Скорость движения воздушного потока (средняя за время опыта и выраженная в м/с) по показаниям анемометра определится так:

$$v_A = K (\ell_K - \ell_H) / \tau, \quad (1)$$

где ℓ_K, ℓ_H – конечное и начальное показания счетчика анемометра;

τ – продолжительность опыта, с;

K – тарировочный (поправочный) коэффициент, определяемый по таблице или графику, прилагаемым к паспорту прибора.

Кататермометр – первоначально был сконструирован для измерения охлаждающего влияния температуры воздуха на тело человека. Название прибора произошло от греческих слов *kata* – вниз, *thermē* – теплота и *metreō* – измеряю. В настоящее время кататермометры применяются главным образом для измерения малых скоростей движения воздуха.

В зависимости от конструкции кататермометры бывают цилиндрические (кататермометр Хилла) или шаровые, разработанные Ленинградским институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний.

Шкала шарового кататермометра проградуирована от 33 до 40°С (рис. 2).

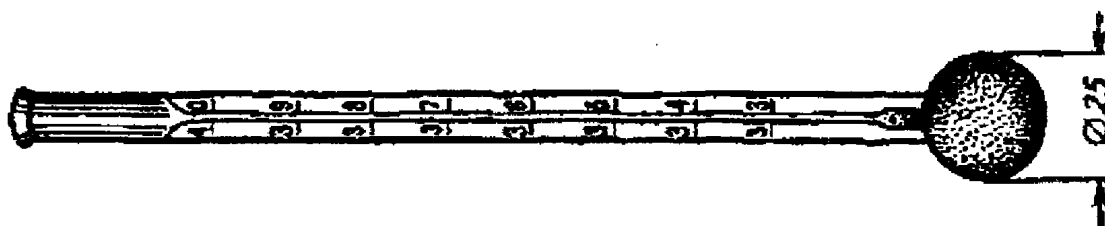


Рис. 2.

Перед наблюдением кататермометр погружают в воду, температура которой 65...75°С, и выдерживают в течение 10...15 мин. Спирт должен заполнить примерно половину верхнего расширения капилляра, при этом нужно следить за тем, чтобы в капиллярной трубке не оставалось пузырьков воздуха. Затем

тщательно вытирают кататермометр досуха и подвешивают вертикально в исследуемом месте так, чтобы он не качался.

Установив кататермометр, следят за его охлаждением и по секундомеру отмечают время τ , в течение которого кататермометр охладится от температуры T_1 до температуры T_2 . Температуры T_1 и T_2 отсчитываются по шкале кататермометра, их обязательно нужно выбирать так, чтобы $(T_1 + T_2)/2 = 36,5^\circ\text{C}$, т.е. можно наблюдать охлаждение кататермометра от 40 до 33°C , или от 39 до 34°C , или от 38 до 35°C .

По результатам замера вычисляют величину охлаждения кататермометра в секунду по формуле

$$H = F(T_1 - T_2) / (3 \tau), \quad (2)$$

где F – фактор кататермометра, указанный на его стержне;
 τ – время в секундах.

Для обеспечения достоверности результатов необходимо производить несколько измерений подряд и вычислять среднее значение величины H .

Одновременно измеряют температуру воздушного потока в начале опыта θ_1 и в конце опыта θ_2 . По этим данным определяют разницу между средней температурой прибора ($36,5^\circ\text{C}$) и средней температурой воздушного потока во время опыта:

$$\theta = 36,5 - (\theta_1 + \theta_2) / 2. \quad (3)$$

Затем определяют отношение H/θ и по табл. 1 определяют искомую скорость движения потока воздуха.

Порядок выполнения работы

1. Перед началом работы для экономии времени погрузить кататермометр в горячую воду с температурой $65...75^\circ\text{C}$ на $10..15$ минут.

2. Определить скорость движения воздуха в воздушном потоке при помощи чашечного анемометра. Для этого необходимо:

- установить анемометр на подставке, записать показания анемометра в начале замера;
- включить вентилятор и одновременно начать отсчет времени;
- через $1-3$ минуты выключить вентилятор, зафиксировав продолжительность опыта в секундах, и записать показания анемометра после опыта.

Таблица 1

Определение скорости потока воздуха по кататермометру v_K

H/θ	v_K	H/θ	v_K	H/θ	v_K
0,33	0,048	0,50	0,44	0,67	1,27
0,34	0,062	0,51	0,48	0,68	1,31
0,35	0,077	0,52	0,52	0,69	1,35
0,36	0,09	0,53	0,57	0,70	1,39
0,37	0,11	0,54	0,62	0,71	1,43
0,38	0,12	0,55	0,68	0,72	1,48
0,39	0,14	0,56	0,73	0,73	1,52
0,40	0,16	0,57	0,80	0,74	1,57
0,41	0,18	0,58	0,88	0,75	1,60
0,42	0,20	0,59	0,97	0,76	1,65
0,43	0,22	0,60	1,00	0,77	1,70
0,44	0,25	0,61	1,03	0,78	1,75
0,45	0,27	0,62	1,07	0,79	1,79
0,46	0,30	0,63	1,11	0,80	1,84
0,47	0,33	0,64	1,15	0,81	1,89
0,48	0,36	0,65	1,19	0,82	1,94
0,49	0,40	0,66	1,22	0,83	1,98

3. Определить скорость движения воздуха в воздушном потоке при помощи шарового кататермометра. Для этого необходимо:

- убедиться в том, что спирт заполнил примерно половину верхнего расширения капилляра, а в капиллярной трубке не осталось пузырьков воздуха;
- досуха вытереть кататермометр салфеткой, закрепить его в штативе вертикально в исследуемом месте;
- измерить и записать температуру воздуха в начале опыта;
- включить вентилятор и, наблюдая за кататермометром, зафиксировать продолжительность его охлаждения (в секундах) или от 40 до 33 °С, или от 39 до 34 °С, или от 38 до 35 °С;
- измерить и записать температуру воздуха в конце опыта, выключить вентилятор.

4. Произвести расчеты по приведенным формулам.

Контрольные вопросы

1. Что такое анемометр? Какие виды анемометров существуют?
2. Поясните устройство и принцип действия чашечного анемометра.
3. Что такое кататермометр? Какие виды кататермометров существуют?
4. Поясните устройство и принцип действия шарового кататермометра.
5. Зачем необходимо досуха протирать кататермометр перед опытом и почему не допускается покачивание его во время опыта?
6. В каких случаях применяют анемометр, а в каких - кататермометр?
7. Насколько велико расхождение результатов, полученных двумя разными способами? Чем это можно объяснить?

Отчет о работе

1. Название и цель работы.
2. Эскизы измерительных устройств (анемометра и кататермометра, упрощенно).

3. Результаты опыта по определению скорости воздуха анемометром ($K=1$):

начальное показание счетчика анемометра $\ell_H = \underline{\hspace{2cm}}$;

конечное показание счетчика анемометра $\ell_K = \underline{\hspace{2cm}}$;

продолжительность опыта $\tau = \underline{\hspace{2cm}}$ (с);

средняя скорость (м/с) воздуха $u_A = (\ell_K - \ell_H) / \tau = \underline{\hspace{2cm}}$.

4. Результаты опыта по определению скорости воздуха кататермометром:

фактор кататермометра $F = 591 \text{ мкал/см}^2$;

температура воздуха в начале опыта $\theta_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

температура воздуха в конце опыта $\theta_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

разность между средними температурами воздуха и прибора

$$\theta = 36,5 - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} = \underline{\hspace{2cm}} ;$$

продолжительность опыта $\tau = \underline{\hspace{2cm}}$ с;

начальная температура кататермометра $T_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

конечная температура кататермометра $T_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

величина охлаждения кататермометра в $\text{мкал}/(\text{см}^2 \cdot \text{с})$

$$H = \frac{F(T_1 - T_2)}{3\tau} = \quad ;$$

величина отношения

$$\frac{H}{\theta} = \quad ;$$

скорость движения воздуха, найденная по таблице 1, $v_k = \quad \text{м/с}$.

5. Расхождение результатов опытов

$$\frac{v_A - v_K}{v_K} \cdot 100\% = \quad .$$

6. Выводы.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В МАТЕРИАЛОПРОВОДЕ

Цель работы

1. Ознакомиться с устройством нагнетающей пневмотранспортной установки.
2. Определить потери давления на трение на участке материалопровода.

Применяемые материалы и приспособления: линейка (1 м), штангенциркуль, ниппель (2 шт.), ключ №17, микроманометр ММН, опилки.

Основные теоретические положения

Потери давления, как и расход воздуха, является основным рабочим параметром пневмотранспортной установки. Они определяются суммой следующих составляющих:

$$\Delta p = \Delta p_M + \Delta p_{\text{пр}} + \Delta p_p + \sum \Delta p_{\text{тр}} + \sum \Delta p_{\text{от}} + \Delta p_{\text{п}} + \Delta p_{\text{цр}} + \Delta p_{\text{всп}} \quad (4)$$

где Δp_M - потери давления в технологической машине, соединенной с приемным устройством, и в самотечной трубе;

Δp_{PP} - потери давления в приемном (загрузочном) устройстве;

Δp_P - потери давления на сообщение скорости грузу (на разгон) в начале материалопровода;

$\Sigma \Delta p_{TP}$ - сумма потерь давления на трение груза о стенки материалопровода при движении по горизонтальным и вертикальным участкам;

$\Sigma \Delta p_{OT}$ - сумма потерь давления в отводах на трение и на восстановление скорости груза после отвода;

Δp_{Π} - потери давления на подъем груза (по вертикали);

$\Delta p_{ЦР}$ - потери давления в циклоне-разгрузителе;

$\Delta p_{ВСП}$ - потери давления в воздуховодах и пылеотделителе.

При низких концентрациях аэросмеси потери давления на трение в материалопроводе определяют как сумму потерь на перемещение чистого воздуха и на транспортирование материала:

$$\Delta p_{TP} = \Delta p_B(1 + K\mu); \quad \Delta p_{OT} = \Delta p_{OT.B}(1 + K_{OT}\mu) + \Delta p_{P'}, \quad (5)$$

где Δp_B - потери давления на трение при движении в материалопроводе чистого воздуха;

$\Delta p_{OT.B}$ - потери давления в отводе при движении чистого воздуха;

K и K_{OT} - экспериментальные коэффициенты;

μ - коэффициент массовой концентрации материала в аэросмеси;

$\Delta p_{P'}$ - потери давления на восстановление скорости груза после отвода.

Потери давления на трение при движении в материалопроводе чистого воздуха определим по формуле, применяемой при расчете воздухопроводов:

$$\Delta p_B = R\ell_{\Sigma}, \quad (6)$$

где R - потери давления на 1 м длины воздуховода (определяются по табл. 2 при помощи интер- или экстраполяции);

ℓ_{Σ} - длина воздуховода, включая и длины отводов.

Длина отвода (рис. 3)

$$\ell_{OT} = \pi R_{OT} \alpha / 180, \quad (7)$$

где R_{OT} - радиус отвода;

α - угол отвода в градусах.

Потери давления в отводе при движении чистого воздуха:

Таблица 2

Потери давления R на единицу длины круглого воздуховода, $Па/м$

Ско- рость воз- духа, м/с	Дина- миче- ское давле- ние, $Па$	Диаметр воздуховода, мм						
		80	100	110	125	140	160	180
5,0	15,0	5,2	3,95	3,5	2,99	2,59	2,19	1,89
6,0	22,0	7,27	5,52	4,9	4,18	3,62	3,06	2,65
7,0	30,0	9,78	7,34	6,51	5,55	4,82	4,07	3,52
8,0	39,2	12,6	9,4	8,34	7,11	6,17	5,22	4,51
8,6	44,2	14,3	10,8	9,55	8,14	7,06	5,97	5,1
9,0	49,6	15,35	11,7	10,4	8,86	7,69	6,5	5,62
9,6	56,3	17,4	13,2	11,7	10,0	8,68	7,34	6,34
10,0	61,2	18,85	14,3	12,7	10,8	9,36	7,92	6,84
10,2	63,6	19,5	14,8	13,1	11,2	9,72	8,22	7,1
10,4	66,2	20,25	15,4	13,6	11,6	10,1	8,53	7,37
10,6	68,6	21	15,9	14,1	12	10,4	8,84	7,64
10,8	71,2	21,65	16,5	14,6	12,5	10,8	9,15	7,91
11,0	74,1	22,4	17,1	15,1	12,9	11,2	9,47	8,18
11,2	76,7	23	17,6	15,7	13,4	11,6	9,8	8,47
11,4	79,5	23,7	18,2	16,2	13,8	12	10,1	8,75
11,6	82,3	24,45	18,8	16,7	14,3	12,4	10,4	9,04
11,8	85,2	25,5	19,5	17,3	14,7	12,8	10,8	9,34
12,0	88,2	26,5	20,1	17,8	15,2	13,2	11,2	9,64
12,2	91,0	26,8	20,7	18,4	16,7	13,6	11,5	9,95
12,4	94,0	27,3	21,4	19	16,2	14	11,9	10,3
12,6	97,1	28,1	22,0	19,5	16,7	14,5	12,2	10,6
12,8	100,2	29,4	22,7	20,1	17,2	14,9	12,6	10,9
13,0	103,5	30,5	23,4	20,7	17,7	15,3	13	11,2
13,2	106,6	31,4	24,1	21,4	18,2	15,8	13,4	11,5
13,4	109,8	32,3	24,7	22	18,7	16,2	13,7	11,9
13,6	113,1	33,6	25,4	22,6	19,3	16,7	14,1	12,2
13,8	116,5	34,5	26,2	23,2	19,8	17,2	14,5	12,5
14,0	120,0	35,6	26,9	23,9	20,4	17,7	14,9	12,9
14,2	123,3	37	27,6	24,5	20,9	18,1	15,3	13,3
14,4	126,8	37,5	28,3	25,2	21,4	18,6	15,7	13,6
14,6	130,4	38,1	29,1	25,8	22	19,1	16,2	14
14,8	134,0	39	29,9	26,5	22,6	19,6	16,6	14,3

$$\Delta p_{от.в} = \zeta_{от} \cdot H_d \quad (8)$$

$\zeta_{от}$ - коэффициент сопротивления отвода (табл. 3);
 H_d - динамическое давление в трубе (табл. 2).

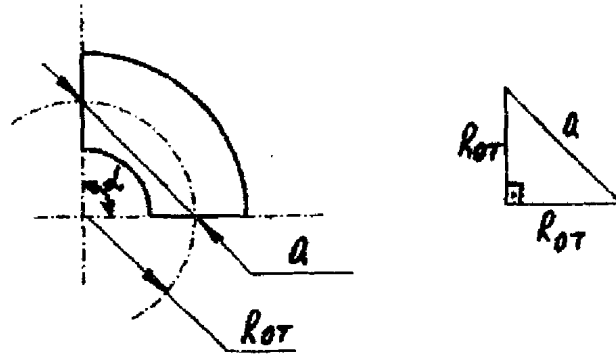


Рис. 3

Таблица 3
 Коэффициенты сопротивления $\zeta_{от}$ круглых гладких отводов

Угол отвода α , град	Радиус отвода $R_{от}$						
	D	$1,5D$	$2D$	$2,5D$	$3D$	$6D$	$10D$
7,5	0,028	0,021	0,018	0,016	0,014	0,010	0,008
15	0,058	0,044	0,037	0,033	0,029	0,021	0,016
30	0,11	0,081	0,069	0,061	0,054	0,038	0,030
60	0,18	0,14	0,12	0,10	0,091	0,064	0,051
90	0,23	0,18	0,15	0,13	0,12	0,083	0,066
120	0,27	0,20	0,17	0,16	0,13	0,10	0,076
150	0,30	0,22	0,19	0,17	0,15	0,11	0,084
180	0,33	0,25	0,21	0,18	0,16	0,12	0,092

Лабораторная установка (рис. 4) содержит центробежный вентилятор 1 (марки Ц4-70), питатель 2, материалопровод 3, циклон-разгрузитель 4 и бункер 5.

В качестве циклона-разгрузителя в установке использован усовершенствованный циклон УЦ-38. Принцип действия циклонов рассматривался ранее в курсе "Процессы и аппараты пищевых производств" и состоит в том, что очистка аэросмеси производится в поле центробежных сил. Под действием центробежных сил содержащиеся в аэросмеси частицы пыли или транспортируемого материала отбрасываются к стенкам внутренней полости циклона и оседают в бункере, а очищенный воздух из центральной части корпуса выводится через выхлопную трубу. Циклоны серии УЦ отличаются наличием спирального входного патрубка, который способствует закручиванию газовой струи вокруг выхлопного патрубка в корпусе циклона, тем самым повышается степень очистки. Циклоны УЦ имеют уменьшенную цилиндрическую часть, а длина конической части примерно в 3 раза больше диаметра цилиндрической части. Недостатком таких циклонов является их повышенное аэродинамическое сопротивление.

Материалопровод лабораторной установки состоит из вертикальных и горизонтальных прямиков, а также отводов, которые соединены с помощью фланцев. На материалопроводе имеются отверстия А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З для аэродинамических замеров. Эти отверстия закрыты пробками, на место которых при проведении контроля устанавливаются нишпеля.

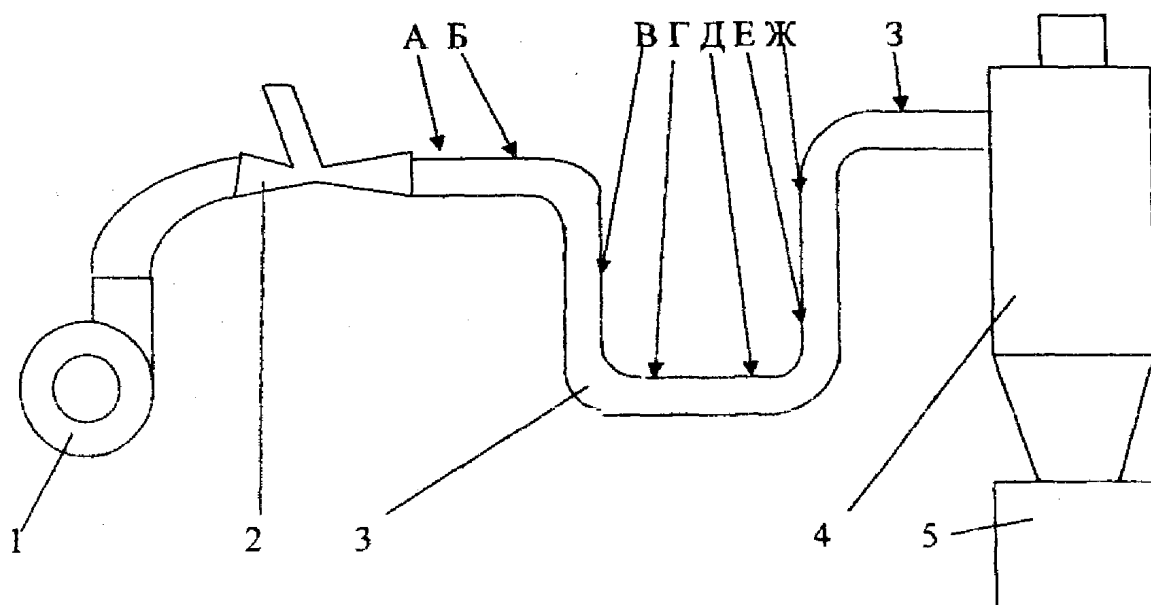


Рисунок 4

Порядок проведения работы

1. Замерить размеры материалопровода на исследуемом участке: длины участков, хорду отвода, внутренний диаметр.
2. С помощью опорных винтов установить микроманометр в горизонтальной плоскости. Отрегулировать нулевой уровень жидкости в нем. Записать угол наклона мерной трубки (или коэффициент K).
3. Установить ниппель на место пробки A , подсоединить его к трубке "плюс" манометра. Включить вентилятор.
4. Установить второй ниппель на место пробки B , подсоединить его к трубке "минус" манометра. Показания микроманометра занести в таблицу 4.
5. Повторить опыт по пункту 4, устанавливая последовательно второй ниппель вместо пробок $B...3$.
6. Повторить опыт по одному из вариантов пункта 5 при транспортировании опилок. Результат записать. Определить (в процентах) влияние материала на потерю давления.
7. Для этого же участка произвести расчет потерь давления по формулам (6...8).
8. Оценить расхождение результатов расчета с опытными данными.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные части исследованной пневмотранспортной установки и их назначение.
2. Поясните устройство и принцип действия циклона-разгрузителя УЦ-38.
3. Из чего складываются потери давления в материалопроводе при транспортировании материала?
4. Из чего складываются потери давления на трение в пневмотранспортере?
5. Запишите формулу для вычисления потерь давления на перемещение чистого воздуха в воздуховоде.
6. Запишите формулу для вычисления потерь давления на перемещение чистого воздуха в отводе.
7. Как при помощи таблицы определить величины R и H_d ?
8. Поясните способ подключения микроманометра и порядок проведения замеров потерь давления.
9. Насколько сильно отличаются данные расчета и опыта? Чем можно объяснить это расхождение?

Отчет о работе

1. Название и цель работы.

2. Схема установки и ее размеры ($D=$ _____; $R_{от}=a / \sqrt{2}=$ _____;
 $l_{от}=$ _____; $l_{А-Б}=$ _____; $l_{Б-В}=$ _____; $l_{В-Г}=$ _____;
 $l_{Г-Д}=$ _____; $l_{Д-Е}=$ _____; $l_{Е-Ж}=$ _____; $l_{Ж-З}=$ _____).

3. Результаты работы:

Таблица 4

Потери давления ΔP		Участок						
		АБ	АВ	АГ	АД	АЕ	АЖ	АЗ
опыт с чистым воздухом	дел.							
	Па							
опыт с аэро-смесью	дел.							
	Па							
расчет (чистый воздух), Па								

4. Выводы (сопоставление полученных результатов).

3. ИСПЫТАНИЕ ПРИЕМНИКА ТИПА "СОПЛО"

Цель работы

1. Ознакомиться с конструкциями приемных устройств всасывающих материалопроводов.

2. Опытным путем определить влияние осевого положения внешней трубы на производительность прямого сопла.

Применяемые материалы и оборудование: лабораторная установка с соплом, сыпучий материал (кварцевый песок), мерный стакан или весы, емкости для сыпучего материала.

Основные теоретические положения

Для образования смеси сыпучего материала с транспортирующим воздухом и направления ее в материалопровод всасывающих пневмотранспортных установок применяют приемные устройства (приемники).

К приемным устройствам предъявляются следующие требования:

- обеспечение равномерной и непрерывной подачи материала в трубопровод с заданной производительностью;
- простота устройства и минимальные габариты;
- минимальная величина аэродинамического сопротивления;
- надежность в эксплуатации и удобство обслуживания в периоды ликвидации завалов (закупорки материалопроводов).

Приемники бывают открытого типа (в них воздух поступает непосредственно из окружающей среды) и закрытого типа (в них воздух поступает из технологических машин или оборудования). В зависимости от пространственного положения разгонного участка материалопровода приемные устройства всасывающих пневмотранспортных установок подразделяют на приемники вертикального типа (т.е. для вертикальных материалопроводов) и горизонтального типа (т.е. для горизонтальных материалопроводов).

Вертикальный приемник конструкции ОТИ является приемником открытого типа (рис. 5) и обычно используется в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов. Транспортируемый материал по трубе 1 поступает в приемник, имеющий на участке 6 прямоугольное сечение, а на входе в материалопровод 5 - закругление. Там же установлена гребенка 7, которая облегчает поворот материала в направлении потока воздуха. При помощи задвижки 3 регулируют количество поступающего материала. Воздух частично поступает вместе с материалом, но основной поток воздуха поступает в приемник снизу через конфузор 8.

Приемник типа ПТО (рис. 6) используют в подготовительных отделениях мукомольных заводов для вертикальных материалопроводов. Приемник имеет вертикальную трубу 4 с конфузуром 2 для входа воздуха. На трубе 4 соосно закреплена коническая приемная коробка 3. Сверху коробки закреплены самотечные трубы 5. Поступающее самотеком зерно попадает в трубу 4 через продолговатые отверстия шириной 30...50 мм, расположенные у дна коробки. Для притока дополнительного количества воздуха и обслуживания приемника предусмотрен люк 1.

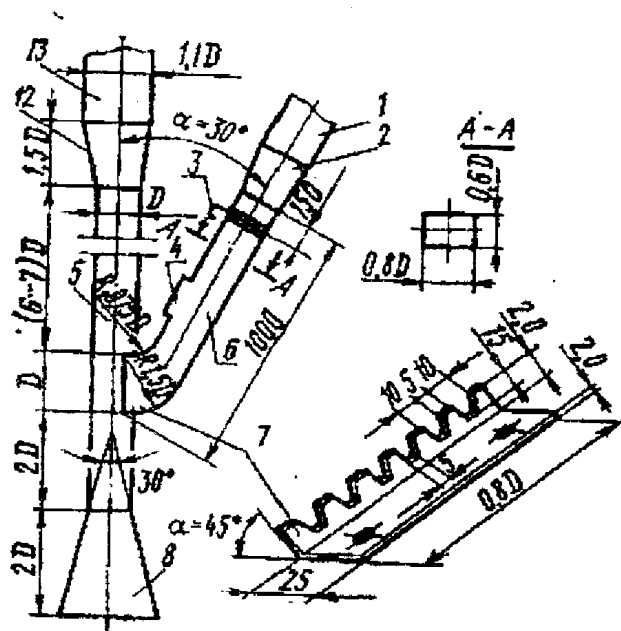


Рис. 5.

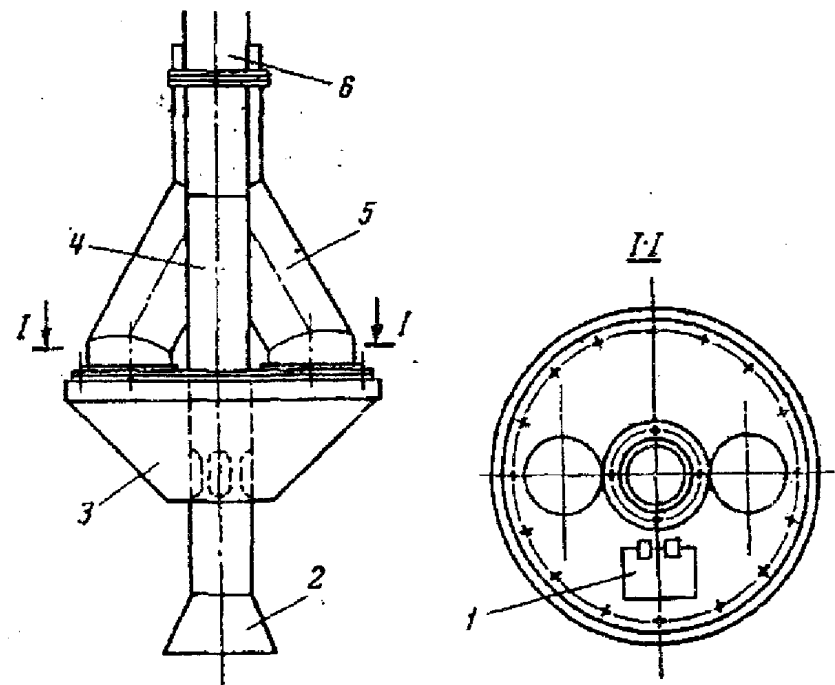


Рис. 6.

Приемник типа "сопло" конструкции ВНИИЗ (рис. 7) предназначен для подачи зерна и продуктов его размола в вертикальные материалопроводы. Цилиндрический корпус 2 приемника имеет сферическую крышку с приемным патрубком 1, а в центральном отверстии закреплена труба 3 с обтекателем. Сверху трубы имеется фланец, которым приемник присоединяется к материалопроводу. На нижнюю часть корпуса приемника надето днище 4, имеющее окна 6 и закрепленное двумя барашковыми гайками 5. Транспортирующий воздух поступает в приемник вместе с продуктом через приемный патрубок 1. При необходимости дополнительного притока воздуха, ослабив гайки-барашки 5, опускают днище 4 так, чтобы наружный воздух поступал в приемник через окна 6.

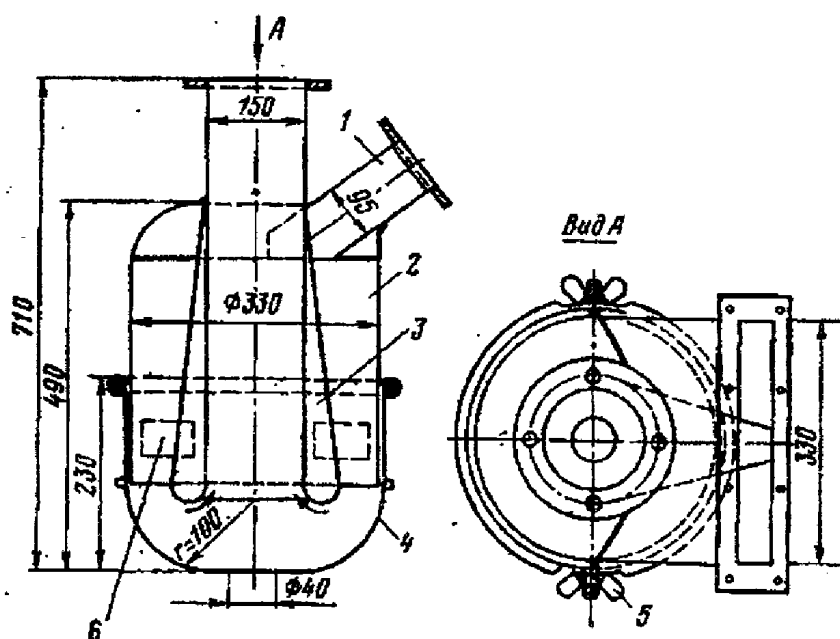


Рис. 7.

К приемникам открытого типа относится и *прямое сопло для забора зерна из насыпи* (рис. 8). На внутренней трубе 1 при помощи регулировочных болтов 6 и направляющих ребер 3 закреплена внешняя труба 2. На внешней трубе 2 установлен конус 4 для забора зерна. Воздух поступает в кольцевое пространство между трубами со стороны болтов 6 (показано стрелками) и захватывает зерно через конус 4. Получаемая аэрозоль попадает в материалопровод. Изменяя величину зазора между внутренней трубой 1 и заборным конусом 4, осуществляют регулировку подачи воздуха.

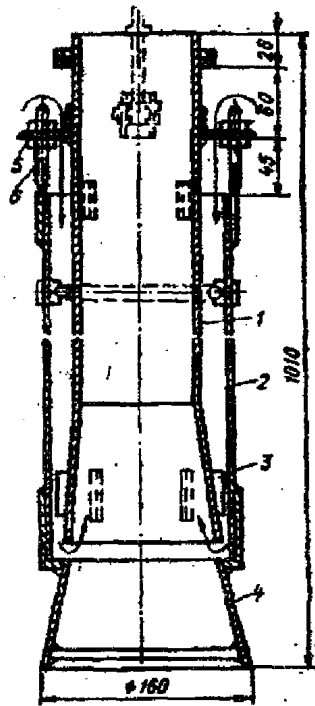


Рис. 8.

Приемник типа У2-БРО (рис. 9) применяют в мукомольных заводах на комплектном оборудовании, где все материалопроводы всасывающих пневмотранспортных установок имеют горизонтальные начальные участки.

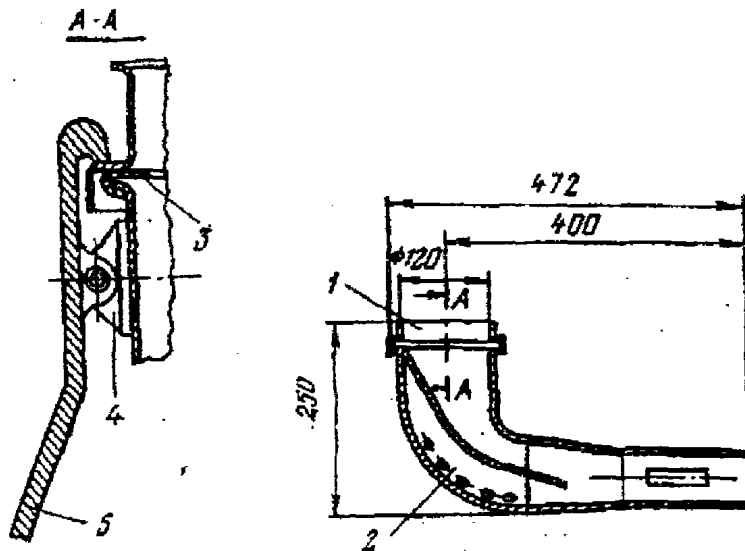


Рис. 9.

Основным элементом конструкции приемника является отвод 2, внутри которого припаяна продольная перегородка, разделяющая его на две части. Верхняя поверхность перегородки - луженая. Забор материала и, частично, воздуха производится через выпускной патрубок 1 машины. Кромка отвода 2 удерживается в патрубке 1 с помощью защепок 5, установленных шарнирно на хомуте с проушиной 4. Для уплотнения соединения предусмотрено резиновое кольцо 3. В стенке отвода 2 под перегородкой просверлены два ряда отверстий для дополнительной подачи воздуха, величину подачи можно регулировать установкой пластмассовых пробок в отверстия отвода.

Отметим, что количество подаваемого воздуха, характер его движения в приемнике оказывают большое влияние на производительность приемного устройства, поскольку именно движущийся воздух переводит транспортируемый материал в псевдооживленное состояние, образуя аэросмесь.

Схема лабораторной установки представлена на рис. 10. Она содержит объемный разгрузитель 1 с клапаном 2 и вентилятором 3, материалопровод 4, сопло 5 и емкости 6 и 7. Работа установки происходит при закрытом клапане 2, когда вентилятор 3 создает вакуум в материалопроводе 4. При этом в сопле 5 образуется смесь воздуха и транспортируемого материала. Эта аэросмесь движется по материалопроводу 4 и попадает в разгрузитель 1, где из нее выделяется транспортируемый материал, который скапливается в нижней части разделителя. Очищенный воздух выбрасывается через верхнее отверстие (разделение осуществляется за счет того, что диаметр внутренней полости разгрузителя многократно больше диаметра материалопровода, поэтому скорость движения материала становится меньше скорости витания).

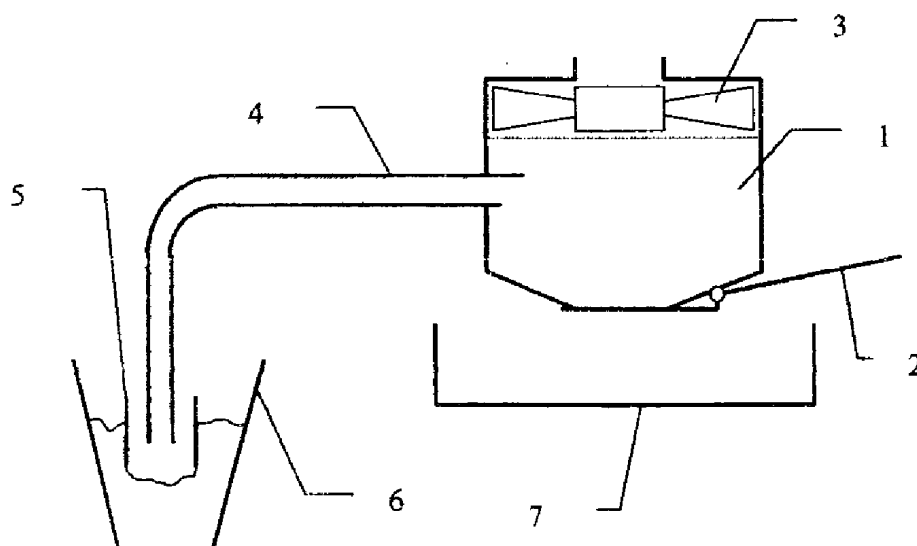


Рис. 10.

Порядок проведения работы

1. Собрать лабораторную установку (рис. 10). Установить внешнюю трубу на приемнике так, чтобы ее край находился в одной плоскости с краем внутренней трубы. Заглубить сопло в насыпь. Включить установку, например, на 10 с. После выключения вентилятора оценить производительность. Для этого открыть клапан 2, высыпать материал в бункер 7 и определить вес или объем перемещенного сыпучего материала.

3. Переместить в осевом направлении внешнюю трубу на приемнике на 1 см так, чтобы ее край выступал за край внутренней трубы (такое направление смещения будем условно считать положительным смещением). Заглубить сопло в насыпь. Включить установку на тот же промежуток времени. Оценить производительность.

4. Повторить опыт по пункту 3 один-два раза.

5. Переместить в осевом направлении внешнюю трубу на приемнике так, чтобы край внутренней трубы выступал за край внешней трубы на 1 см (отрицательное смещение). Заглубить сопло в насыпь. Включить установку. Оценить ее производительность.

6. Повторить опыт по пункту 5 один-два раза, увеличивая каждый раз выступ внутренней трубы на 1 см.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение и различия приемников вертикального, горизонтального, открытого и закрытого типов.

2. Какие требования предъявляются к конструкциям приемных устройств всасывающих пневмотранспортных установок?

3. Поясните устройство и принцип действия вертикального приемника конструкции ОТИ.

4. Поясните устройство и принцип действия приемника типа ПГО.

5. Поясните устройство и принцип действия сопла конструкции ВНИИЗ.

6. Поясните устройство и принцип действия прямого сопла для забора зерна из насыпи.

7. Поясните устройство и принцип действия приемника типа У2-БПО.

8. Какую роль играет воздух в пневмоприемнике?

9. Покажите на схеме лабораторной установки движение аэросмеси и ее компонентов и поясните полученные результаты.

Отчет о работе

1. Название и цель работы.
2. Схема лабораторной установки.
3. Результаты опыта:

транспортируемый материал - _____

№ опыта	Величина и знак смещения	Количество перемещенного материала

4. График зависимости производительности установки от положения труб сошла.
5. Вывод (оптимальное положение труб).

Список литературы

1. Большая медицинская энциклопедия: В 30 т. / Гл. ред. Б.В.Петровский.- М.: Советская Энциклопедия, 1979.
2. Вайсман М.Р., Грубиян И.Я. Вентиляционные и пневмотранспортные установки.- М.: Колос, 1984.- 367 с.
3. Веселов С.А., Веденьев В.Ф. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов.- М.: КолосС, 2004.- 240 с.
4. Курсовое проектирование по механизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ/ Ф.Г.Зуев, Н.А.Лотков, Н.А.Левачев, Г.В.Партентаян. - М.: Колос, 1995.- 416 с.
5. Малис А.Я., Касторных М.Г. Пневматический транспорт для сыпучих материалов.- М.: Агропромиздат, 1985.- 344 с.

Сергей Геннадьевич Тютрин

АСПИРАЦИОННЫЕ И ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫЕ УСТАНОВКИ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления (специальности)
260600 (260601)
Часть I

Редактор Т.В.Тимофеева

Подписано к печати 28.01.06	Формат 60 ^x 84 1/16	Бумага тип. №1
Заказ 17	Усл. печ.л. 1,5	Уч. изд. л. 1,5
Печать трафаретная	Тираж 40	Цена свободная

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.