

Международная Образовательная Корпорация
КазГАСА
факультет строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента

дисциплина: **«Основы экологии, безопасности и ЭТ»**

Практическая работа № 6

тема: «Определение параметров микроклимата производственных помещений. Определение концентрации пыли и содержания вредных и ядовитых газов в воздухе рабочей зоны.»

ассоц.профессор Жумагулова Р.Е.

Алматы, 2020

Микроклимат рабочей зоны характеризуется в основном, температурой, влажностью воздуха, атмосферным давлением и скоростью движения воздуха. Микроклимат на производственных участках зависит от технологического процесса и внешних погодных условий. Совокупность параметров микроклимата оказывает значительное влияние на протекание жизненных процессов в организме человека и является важной характеристикой гигиенических условий труда.

В организме человека происходят окислительные реакции с выделением тепла, которое отдается в окружающую среду путем излучения, конвекции и испарения пота. Совокупность процессов, обуславливающих теплообмен между организмом человека и внешней средой, в результате которых температура тела поддерживается на постоянном уровне (36,6°C), называется *терморегуляцией*.

В атмосферном воздухе всегда имеется водяной пар, содержание которого характеризуется различными величинами:

- упругостью водяного пара;
- абсолютной и относительной влажностью;
- дефицитом влажности;
- точкой росы.

Упругость водяного пара парциальное (частичное) давление водяного пара P_n , которое выражается в м/бар в мм. рт. ст. или в Па. При данной температуре упругость водяного пара P_n не превышает некоторого максимального значения. Максимальная упругость водяного пара P_n представляет собой давление водяного пара, находящегося в состоянии насыщения по отношению к плоской поверхности чистой воды (табл. I.1).

Абсолютной влажностью n_A называется масса водяного пара в граммах, содержащегося в 1 м³ воздуха, т. е.

$$n_A = \frac{\varphi \times n_n}{100}, \text{ г/м}^3 \quad (1.1)$$

где n_n – абсолютная влажность воздуха при полном его насыщении, г/м³ (табл. 1.1); φ – относительная влажность, %.

Относительной влажностью называется отношение упругости водяного пара P_n , находящегося в воздухе, к упругости насыщения P_n при данной температуре и данном барометрическом давлении, выраженное в процентах, т.е.

$$\varphi = \frac{P_n}{P_n} \cdot 100 \text{ ,\%} \quad (1.2)$$

Для определения относительной влажности воздуха обычно применяют аспирационный психрометр и психрометрический график (рис. 1.1).

Дефицит влажности – это разность между максимально возможной при данной температуре упругостью водяного пара P_n (упругостью насыщения) и фактической упругостью водяного пара P_n .

Точка росы – это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, достигает состояния насыщения при неизменном атмосферном давлении и упругости.

Атмосферное или барометрическое давление измеряется различными барометрами, устанавливаемыми в помещении, где исключается быстрое изменение температуры и попадание прямой солнечной радиации.

Для измерения скорости движения воздуха применяют анемометры чашечные типа МС-13, крыльчатые АСО-3, термоэлектроанемометры и другие приборы. Анемометры типа МС-13 и АСО-3 наиболее широко применяемые и позволяют производить измерение определенной величины скорости воздуха в точке за определенный промежуток времени.

С целью приобретения практических навыков производится измерение относительной влажности, атмосферного давления и скорости движения воздуха с последующим определением других параметров микроклимата.

Таблица 1.1 Абсолютная влажность воздуха при полном насыщении и упругость насыщенных водяных паров при нормальном атмосферном давлении

Температура воздуха по сухому терм., °C	Абсолют ная влажност ь воздуха при	Упругос ть насыще ния водяны сухому	Абсолют ная влажност ь воздуха при	Упругос ть насыще ния водяны сухому	Абсолют ная влажност ь воздуха при	Упругос ть насыще ния водяны сухому
-20	1.05	102.7	14	12.03	1598.5	
-15	1.58	165.3	15	12.86	1705.2	
-10	2.30	260.0	16	13.59	1817.2	
-5	3.37	401.3	17	14.43	1937.2	
0	4.89	610.6	18	15.31	2058.8	
1	5.23	657.3	19	16.25	2197.1	
2	5.00	705.3	20	17.22	2337.1	
3	5.98	758.6	21	18.25	2486.5	
4	6.39	813.3	22	19.33	2577.1	
5	6.82	871.9	23	20.48	2809.1	
6	7.28	934.6	24	21.68	2983.7	
7	7.76	1001.2	25	22.93	3167.7	
8	8.28	1073.2	26	24.24	3361.0	
9	8.82	1147.9	27	25.64	3565.0	
10	9.39	1227.9	28	27.09	3779.7	
11	10.01	1311.9	29	28.62	4005.0	
12	10.64	1402.5	30	30.21	4242.8	
13	11.32	1497.2	31	31.89	4493.0	

Используемые приборы

1. Барометр-анероид
2. Психрометр Ассмана (тип МВ-4М)
3. Анемометр чашечный (тип МС-13)
4. Секундомер

Журнал замеров и вычислений.

1. Показания психрометра:

сухого термометра _____ °С;

мокрого термометра _____ °С;

2. Показания анемометра: начальный отсчет _____

конечный отсчет _____

разность отсчетов _____

3. Продолжительность замера анемометром _____ с.

4. Число делений в с _____.

5. Осредненная скорость движения воздуха _____ м/с.

6. Барометрическое давление с учетом поправок _____

_____ мм рт.ст. _____ Па.

7. Исходя из показания сухого термометра по табл. I находят абсолютную влажность воздуха при полном его насыщении водяным паром _____ г/м³.

8. Исходя из показаний термометров психрометра по графику (приложение 1.1) определяют относительную влажность воздуха _____ %.

9. Вычисляют абсолютную влажность воздуха при данном его насыщении _____ г/м³.

10. Исходя из показания сухого термометра по табл. I.1 определяют упругость водяных паров _____ Па.

II. Вычисляют упругость водяных паров при данном его насыщении _____ Па.

В заключении следует дать санитарно-гигиеническую оценку микроклимата, используя санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СанПиН 2.2.4.584-96).

Таблица 1.2. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года		Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные					
Холодный и переходной периоды года	Легкая I	20-23	60-40	0,2	
	Сред. тяжести Па	18-20	60-40	0,2	
	Сред. тяжести Пб	17-19	60-40	0,3	
	Тяжелая III	16-18	60-40	0,3	
Теплый период года	Легкая I	22-25	60-40	0,2	
	Сред. тяжести Па	21-23	60-40	0,3	
	Сред. тяжести Пб	20-22	60-40	0,4	
	Тяжелая III	18-21	60-40	0,5	
Допустимые					
Холодный и переходной периоды года	Легкая I	19-25	75	0,2	
	Сред. тяжести Па	17-23	75	0,3	
	Сред. тяжести Пб	15-21	75	0,4	
	Тяжелая III	13-19	75	0,5	
Теплый период года	С незначительным избытком явного тепла	Легкая I	Не более чем на 3 выше t* (но не более 28)	не более: при 28 °С 55 при 27 °С 60 при 26 °С 65	0,2-0,5
		Сред. тяжести Па			0,2-0,5
		Сред. тяжести Пб			0,3-0,7
		Тяжелая III			0,3-0,7
	Со значительным избытком явного тепла	Легкая I	не более чем на 5 выше t* (но не более 28)	при 25 °С 70 при 24 °С 75	0,2-0,5
		Сред. тяжести Па			0,3-0,7
		Сред. тяжести Пб			0,5-1,0
		Тяжелая III			0,5-1,0
		то же, но не более 26			

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Пыль представляет собой мельчайшие частицы твердых веществ размером 10^{-7} см... 10^{-1} см. Пыль, взвешенная в воздухе, носит название *аэрозоля*.

Пыль в строительном производстве образуется:

- при механическом измельчении твердых веществ (дробление, размол, перемешивание, истирание, пересыпка, транспортировка материалов.);
- при горении топлива (зольный остаток);
- при конденсации паров веществ;
- при химическом взаимодействии газов с образованием твердого продукта;
- при обработке изделий абразивными инструментами и др.

В зависимости от происхождения принято различать органические и неорганические пыли. К органическим относятся растительная и животная пыль, а также пыль некоторых синтетических веществ.

К неорганическим относятся металлические (чугун, железо, медь и др.) минеральные (кварц, асбест, цемент и др.) пыли.

Характеризуется пыль размерами и формой частиц, химическим составом, электрическими и магнитными свойствами и т.д. Степень измельчения частиц называется ее *дисперсностью*.

Промышленная пыль относится к числу наиболее распространенных вредных производственных факторов. В зависимости от химического состава и свойств она может быть ядовитой и неядовитой. Аэрозоли, содержащие ядовитые химические вещества, называются *токсическими*. Проникая в организм человека они вызывают его отравление. К ним относятся аэрозоли ДДТ, урана, бериллия, хромового ангидрида, свинцовая, ртутная, мышьяковая пыль и многие другие.

Однако и неядовитая пыль при значительной ее концентрации в воздухе оказывает на организм человека вредное воздействие.

Она засоряет и раздражает слизистые оболочки глаз, носа, кожу, верхние дыхательные пути и вызывает заболевание органов дыхания (аэрозоли фиброгенного действия).

Заболевания, связанные с воздействием на человека вдыхаемой пыли, называются *пневмоконкозами*.

Все существующие методы определения содержания в воздухе промышленной пыли можно условно разделить на две основные группы – с выделением и без выделения дисперсной фазы из аэрозоля. К первой группе относятся методы, в ходе которых взвешенные в воздухе твердые частицы сначала улавливаются каким-либо способом, а затем подвергаются взвешиванию или подсчету. Ко второй группе относятся фотоэлектрические, электромеханические, оптические и другие методы, при которых анализу на запыленность подвергается воздух вместе с находящимися в нем твердыми частицами.

В настоящей работе изучается весовой метод. Сущность его заключается в просасывании определенного объема запыленного воздуха через фильтр, на котором задерживаются содержащиеся в воздухе частицы пыли. Количество пыли определяется по разнице в массе фильтра до и после просасывания запыленного воздуха. Эта разница, отнесенная к объему протянутого через фильтр воздуха, дает весовую концентрацию пыли в исследуемом воздухе и записывается следующим выражением:

$$C = \frac{m_2 - m_1}{V_0}, \text{ мг/м}^3 \quad (1)$$

где C – концентрация пыли, мг/м^3 ;

m_1 и m_2 – масса фильтра до и после отбора пробы, мг ;

V_0 – объем воздуха прошедшего через фильтр и приведенного к нормальным условиям (температура 0°C и барометрическое давление $760.13,6 \cdot 9,81 \text{ Па}$).

Этот объем может быть найден по формуле:

$$V_0 = \frac{273 * V_T * B * 10^3}{760 * 13,6 * 9,81 * T}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где B – барометрическое давление, Па

T – температура воздуха вместе отбора пробы пыли, $^\circ\text{K}$;

V_T – объем воздуха пропущенного через фильтр при температуре T и давлении B ; он может быть подсчитан по формуле;

q – объемная скорость просасывания воздуха через фильтр, л/мин ;

τ – продолжительность отбора пробы, мин .

$$V_T = \frac{q * \tau}{1000}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

При отборе на одном рабочем месте нескольких проб определяется средневзвешенная запыленность воздуха как

$$C_{\text{ср}} = C_1 \tau_1 + C_2 \tau_2 + \dots + C_n \tau_n \quad (4)$$

Где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – концентрация пыли, подсчитанная по отдельным пробам, мг/м^3

τ_1, τ_2, τ_n – продолжительность отбора каждой пробы, мин .

Пример. Определить уровень запыленности воздуха рабочей зоны на узле перегрузки порошкообразного материала (цемент, содержание SiO_2 менее 10%) и сравнить с предельно допустимой концентрацией. Известно что масса пыли осевшей на фильтре составляет $m = 94$ мг при продолжительности отбора пробы $\tau = 5$ мин и объемной скоростью просасывания воздуха через фильтр $q = 20$ л/мин. Барометрическое давление и температура воздуха в месте отбора пробы пыли составляют $P = 9369,1$ Па и $T = 241^\circ\text{K}$

Решение.

Согласно формуле) определим уровень запыленности

$$C = \frac{760 * 13,6 * 9,81 * 1000 * 241 * 94}{273 * 9369,19 * 20 * 5} = 210,8 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{т.е. } C = 211 \text{ мг/м}^3$$

Из приложения 1 следует, что для цементной пыли, содержащей SiO_2 менее 10% ПДК составляет 5 мг/м^3 ;

Следовательно уровень запыленности воздуха в рабочей зоне превышает предельно-допустимую концентрацию более чем в 42 раза.

Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

Вещество	<i>Предельно-допустимая концентрация мг /м³</i>
Пыль, содержащая более 70% свободный SiO ₂ в ее кристаллической модификации (кварц, кристобалит, тридимит и т.д)	1
Пыль, содержащая от 10 до 70% свободной SiO ₂	2
Пыль гранита	2
Асбестовая пыль и пыль смешанная, содержащая более 10% асбеста	2
Пыль стеклянного и минерального волокна	3
Пыль других силикатов (тальк, оливин и др.) содержащая менее 10% свободной SiO ₂	4
Пыль искусственная (абразивов корунда, карбокорунда)	5
Пыль цемента (содержащая менее 10% SiO ₂)	5
Пыль цемента, глин, минералов и их смесей не содержащие свободной SiO ₂	6
Пыль угольная, не содержащая свободой SiO ₂	10
Пыль угольная и угольнопородная , содержащая более 10% свободной SiO ₂	2
Пыль растительного и животного происхождения (хлопчатобумажная, льняная, мучная, зерновая, древесная, шерстенная , пух и др.), содержащая 10% и более свободной SiO ₂	2
Пыль растительного и животного происхождения , Содержащая до 10% SiO ₂	4
Пыль прессопорошков, фенопластов и растительной пыли не содержащей SiO ₂ и примесей токсичных веществ	10
Каменный уголь с содержанием двуокиси кремния менее 2%	10
Фосфорит	6
Доломит	6
Известняк	6
Магнезит	10

Журнал вычислений

Исходные данные

1. Барометрическое давление	Па
2. Температура воздуха в пылевой камере	$^{\circ}\text{C}$
3. Объемная скорость по аспиратору	л/мин
4. Продолжительность взятия пробы	мин
5. Начальный вес фильтра	мг
6. Конечный вес фильтра	мг
7. Вид пыли	
8. Предельно допустимая концентрация (ПДК)	мг/м^3
9. Относительная влажность воздуха	%

Вычисления

1. Количество воздуха , пропущенного через фильтр	л
2. Количество воздуха, пропущенного через фильтр с учетом барометрического давления и температуры	л
3. Вес пыли , задержанной фильтром ()	мг
4. Концентрация пыли	мг/м^3
5. Превышение ПДК	%

Выводы и предложения: