«Оценка качества воздушной среды»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить качество воздушной среды, в которой может находиться человек. Ознакомиться с принципами нормирования содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны и в воздухе населенных мест.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Методика сравнения фактической концентрации (*Сi*) с *ПДК* проводится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту (табл. 4) и ПДК согласно списку Минздрава № 3086 – 84 (1,3) в атмосферном воздухе населённых мест, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. (табл. 1)

В результате производственной деятельности в воздушную среду могут поступать различные вредные вещества в виде паров, газов, пыли. Воздух – среда, непосредственно окружающая человека и поэтому прямо воздействующая на его здоровье. Для каждого вещества устанавливаются следующие нормативные значения: ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з.) и ПДК в атмосферном воздухе ближайшего населенного пункта (ПДКа.в.).

***ПДКр.з.*** - предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

***ПДКа.в.*** – это предельно допустимая концентрация, которая на протяжении всей жизни человека не должна оказывать на него вредного воздействия и на окружающую среду в целом. На производстве в течение всего рабочего дня концентрации вредных веществ не бывают постоянными. Они либо нарастают к концу смены, снижаясь за обеденный перерыв, либо резко колеблются, оказывая на человека непостоянное действие, которое во многих случаях оказывается более вредным.

Для воздуха населенных пунктов установлены два вида ПДК:

***ПДКм.р.*** - максимально разовая предельно допустимая концентрация – это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна вызывать при кратковременном воздействии (вдыхании его не более 30 мин) рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др.).

***ПДКс.с.*** - среднесуточная предельно допустимая концентрация установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества – это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом воздействии (более 30 мин, годы).

Большое количество химических веществ, встречающихся в окружающей среде, обусловливает их комбинированное воздействие на организм человека. Многие загрязняющие вещества, содержащиеся в выбросах промышленных предприятий и других источников загрязнения, обладают сходным токсическим действием на живые организмы. Кроме того, ряд

веществ может усиливать свою токсичность в присутствии других. Это явление называют

**эффектом суммации** вредного вещества.

**Суммация (аддитивное действие)** – суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов входящих в смесь компонентов.

Для гигиенической оценки воздушной среды при совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих эффектом суммации, сумма их отношений концентраций к ПДК не должна превышать единицу при расчете по формуле:

∑ С𝑖 ≤ 1

ПДК𝑖

где *Сi* - фактические концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке

местности, мг/м3;

ПДК*i* - максимальные разовые предельно допустимые концентрации тех же веществ в атмосфере, мг/м3.

Суммация характерна для веществ общего направленного действия, когда вещества оказывают одинаковое воздействие на одни и те же системы организма (например, смеси углеводородов).

Таблица 1 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздушной среде

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ПДК, мг/м3 | | | Класс опасн ости | Особенности воздействия |
| В  воздухе рабочей зоны | В воздухе населенных пунктов | |
| Максимально разовая; воздействие ≤ 30 мин | Среднесуточная; воздействие > 30 мин |
| Азота диоксид | 2 | 0,085 | 0,04 | II | О\* |
| Азота оксиды | 5 | 0,6 | 0.06 | III | О |
| Азотная кислота | 2 | 0,4 | 0,15 | II | - |
| Акролеин | 0,2 | 0,03 | 0,03 | III | - |
| Алюминия оксид | 6 | 0,2 | 0,04 | IV | Ф |
| Аммиак | 20 | 0,2 | 0,04 | IV | - |
| Ацетон | 20 | 0,2 | 0,04 | IV | - |
| Аэрозоль ванадия  пентаоксида | 0,1 | - | 0,002 | I | - |
| Бензол | 5 | 1,5 | 0,1 | II | К |
| Винилацетат | 10 | 0,15 | 0,15 | III | - |
| Вольфрам | 6 | - | 0,1 | III | Ф |
| Вольфрамовый  ангидрид | 6 | - | 0,15 | III | Ф |
| Гексан | 300 | 60 | - | IV | - |
| Дихлорэтан | 10 | 3 | 1 | II | - |
| Кремния диоксид | 1 | 0,15 | 0,06 | III | Ф |
| Ксилол | 50 | 0,2 | 0,2 | III | - |
| Метиловый спирт  (Метанол) | 5 | 1 | 0,5 | III | - |
| Озон | 0,1 | 0,16 | 0,03 | I | О |
| Полипропилен | 10 | 3 | 3 | III | - |
| Ртуть | 0,01/0,005 | - | 0,0003 | I | - |
| Серная кислота | 1 | 0,3 | 0,1 | II | - |
| Сернистый  ангидрид | 10 | 0,5 | 0,05 | III | - |
| Сода  кальцинированная | 2 | - | - | III | - |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ПДК, мг/м3 | | | Класс опасн ости | Особенности воздействия |
| В  воздухе рабочей  зоны | В воздухе населенных пунктов | |
| Максимально разовая; воздействие ≤ 30 мин | Среднесуточная; воздействие > 30 мин |
| Соляная кислота | 5 | - | - | II | - |
| Толуол | 50 | 0,6 | 0,6 | III | - |
| Углерода оксид | 20 | 5 | 3 | IV | Ф |
| Фенол | 0,3 | 0,01 | 0,003 | II | - |
| Формальдегид | 0,5 | 0,035 | 0,003 | II | О, А |
| Хлор | 1 | 0,1 | 0,03 | II | О |
| Хрома оксид | 1 | - | - | III | А |
| Хрома триоксид | 0,01 | 0,0015 | 0,0015 | I | К, А |
| Цементная пыль | 6 | - | - | IV | Ф |
| Этилендиамин | 2 | 0,001 | 0,001 | III | - |
| Этиловый спирт  (Этанол) | 1000 | 5 | 5 | IV | - |

Примечание: *О* – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; *А* – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; *К* – канцерогены, *Ф* – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Ознакомиться с методикой.
2. Выбрать вариант соответствующий номеру в списке группы (табл. 4).
3. Выписать основные гигиенические нормативы для вредных веществ в воздушной среде, различать в чем разница между *ПДК*. Определить предельно-допустимые концентраций вредных веществ, заданных по варианту. Заполнить итоговую таблицу 2.
4. Сравнить фактические значения концентраций вредных веществ, заданных по варианту с нормативными.
5. Сделать вывод о соответствии нормам каждого из веществ, т.е. фактическая концентрация *Сi* может быть *< ПДК*; *> ПДК; = ПДК.* Обозначить соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-». Внести в итоговую таблицу 2.
6. Выявить вещества, обладающие эффектом суммации, обозначив их символом «*Σ*» перед названием вещества (использовать таблицу 3). Если выявится несколько эффектов суммации, следует использовать цифровую индексацию *Σ1, Σ2, ΣЗ*. При этом считать, что эффект суммации имеет место, если хотя бы два из веществ, заданных по варианту, имеются в Таблице 3.
7. Рассчитать и оценить эффект суммации веществ, обладающих этим эффектом в воздухе рабочей зоны и в воздухе населенных мест при кратковременном и длительном воздействии.
8. Сделать вывод о соответствии нормам заданной по варианту совокупности фактических значений концентрации веществ, обладающих эффектом суммации.
9. Выявить вредные вещества, представляющие в вашем случае (из данных в варианте веществ) наибольшую опасность для воздуха рабочей зоны и населенных мест.
10. Оформить работу соответствующим образом и сдать преподавателю на проверку.

Ʃ1=Ʃ2

Ʃ1 Ʃ2

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Выбираем исходные данные соответствующего варианта из таблицы 4 Фактические концентрации предложенного варианта

|  |  |
| --- | --- |
| Вещество | *Сi*, мг/л |
| Азота диоксид | 0,5 |
| Ацетон | 0,2 |
| Бензол | 0,05 |
| Фенол | 0,01 |
| Углерода оксид | 10 |
| Винилацетат | 0,1 |

Заносим их в таблицу 2.

1. Основными гигиеническими нормативами для вредных веществ в воздушной среде являются *ПДКрз, ПДКмр, ПДКсс*. Выбираем нормативные значения *ПДК* соответствующих веществ из таблицы 1. Заносим их в таблицу 2.
2. Сравним фактические значения концентраций вредных веществ, заданных по варианту с нормативными, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-». Поясним значение соответствия.

Пример заполнения таблицы представлен ниже в Таблице 2.

Таблица 2 Исходные данные, нормируемые значения содержания вредных веществ и их оценка.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные по варианту | | Данные нормируемых показателей | | | | | Оценка соответствия варианта нормам | | |
| Вещество | *Сi, мг/м3* | ПДК вредного вещества*, мг/м3* | | | Класс опасно сти | Особен ности воздей ствия | Соответствие нормам каждого из веществ | | |
| В  возд ухе рабо чей зоны | В воздухе населённых пунктов | | В  воздухе рабочей зоны | В воздухе населённых пунктов при времени  воздействия | |
| максимально  разовая 30мин | Среднесуточная  >30 мин | 30 мин | * 30 мин |
| Азота диоксид | 0,5 | 2 | 0,085 | 0,04 | II | 0 | ПДК (+) | * ПДК (-) | * ПДК (-) |
| Ацетон | 0,2 | 200 | 0,35 | 0,35 | IV | – | ПДК (+) | ПДК (+) | ПДК (+) |
| Бензол | 0,05 | 5 | 1,5 | 0,1 | II | К | ПДК (+) | ПДК (+) | ПДК (+) |
| Фенол | 0,01 | 0,3 | 0,01 | 0,003 | II | – | ПДК (+) | =ПДК (+) | * ПДК (-) |
| Углерода оксид | 10 | 20 | 5 | 3 | IV | Ф | ПДК (+) | * ПДК (-) | * ПДК (-) |
| Винилацетат | 0,1 | 10 | 0,15 | 0,15 | III | – | ПДК (+) | ПДК (+) | ПДК (+) |

1. Определим вещества, обладающие эффектом суммации, из Таблицы 3, и обозначим их в таблице 2.
2. Определим наличие эффекта суммации в найденных сочетаниях в воздухе рабочей зоны (*ПДКрз*) и в воздухе населенных мест при воздействии до получаса и более (*ПДКмр* и *ПДКсс*).

С1 + С2 ≤ 1

ПДК1 ПДК2

В воздухе рабочей зоны:

Ʃ (диоксид азота + фенол)  С1 + С2 = 0,5 + 0,01 = 0,25 + 0,03 = 0,28 < 1

1 ПДК1

Ʃ2

ПДК2 2

0,3

(диоксид азота + оксид углерода)  С1 + С2 = 0,5 + 10 = 0,25 + 0,5 = 0,75 < 1

В воздухе населенных мест (*ПДКмр*):

ПДК1

ПДК2

2 20

Ʃ (диоксид азота + фенол)  С1 + С2 = 0,5

+ 0,01 = 5,88 + 1 = 6,88 < 1

1 ПДК1 ПДК2 0,085

0,01

Ʃ2 (диоксид азота + оксид углерода)  С1 + С2 = 0,5 + 10 = 5,88 + 2 = 7,88 < 1

ПДК1 ПДК2 0,085 5

В воздухе населенных мест (*ПДКсс*):

Ʃ (диоксид азота + фенол)  С1 + С2 = 0,5

+ 0,01

= 12,5 + 3,33 = 15,83 < 1

1 ПДК1

Ʃ2

ПДК2

С

0,04

С

0,003

0,5 10

(диоксид азота + оксид углерода)

1 + 2 =

+ = 12,5 + 3,33 = 15,83 < 1

ПДК1 ПДК2

0,04 3

Выводы:

1. Фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны находятся в норме и эффект суммации в рабочей зоне отсутствует.
2. В воздухе населённых пунктов при времени воздействия

− менее 30 минут фактическая концентрация диоксида азота и оксида углерода превышают установленные максимально разовые ПДК для данных веществ.

− свыше 30 минут фактические концентрации диоксида азота, оксида углерода и фенола превышают среднесуточные ПДК, установленные для этих веществ.

На основе расчетов можно сделать вывод о несоответствии нормам фактических значений концентрации веществ, обладающих эффектом суммации в воздухе населенных мест и особенное воздействие при среднесуточном накоплении.

1. Следовательно, производство является вредным для людей, проживающих рядом и оксид углерода, диоксид азота и фенол представляют особую опасность для жизни и деятельности. Необходимо принять соответствующие меры - такие как применение дополнительных средств очистки для указанных компонентов.

Таблица 3

# Группы веществ обладающие эффектом суммации.

|  |  |
| --- | --- |
| № группы веществ | Вещества усиливающие действие друг друга |

1. ацетон, акролеин, фталевый ангидрид;
2. ацетон и фенол;
3. ацетон и ацетофенон;
4. ацетон, фурфурол, формальдегид и фенол;
5. ацеальдегид и винилацетат;
6. аэрозоли пентаоксида ванадия и оксидов марганца;
7. аэрозоли пентаоксида ванадия сернистый ангидрид;
8. аэрозоли пентаоксида ванадия и трехоксида хрома;
9. бензол и ацетофенон;
10. валериановая, капроновая и масляная кислоты;
11. вольфрамовый сернистый ангидриды;
12. гексахлоран и фазолон;
13. 2,3-дихлор-1,4-нафтахинон и 1,4- нафтахинон;
14. 1,2-дихлорлропан,1,2,3-трихлорпропан и тетрахлорэтилен;
15. изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола;
16. изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол;
17. метилдигидропиран и метилентетрагидропиран;
18. мышьяковидный ангидрид и свинца ацетат;
19. мышьяковистый ангидрид и германий;
20. озон, диоксид азота и формальдегид;
21. оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, гексан;
22. пропионовая кислота и пропионовый альдегид;
23. сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты;
24. сернистый ангидрид и никель металлический;
25. сернистый ангидрид и сероводород;
26. сернистый ангидрид и диоксид азота
27. сернистый ангидрид, оксид углерода, фенол и пыль конверторного производства;
28. сернистый ангидрид, оксид углерода, диоксид азота и фенол;
29. сернистый ангидрид и фенол;
30. сернистый ангидрид и фтористый водород;
31. серный и серистый ангидриды, аммиак и окислы азота;
32. сероводород и динил;
33. сильные минеральные кислоты

(серная, хлористоводородная и азотная);

1. углерода окись и пыль цементного производства;
2. уксусная кислота и уксусный ангидрид;
3. фенол и ацетофенон;
4. фурфурол, метиловый и этиловый спирты;
5. циклогексан и бензол;
6. этилен, пропилен, бутилен, и амилен.

# Эффектом потенцирования обладают:

1. бутилакрилат и метилметалкрилат с коэффициентом 0,8;
2. фтористый водород и фторосоли с коэффициентом 0,8.

Таблица 4

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Вещество | Сi, мг/м3 | Вариант | Вещество | Сi, мг/м3 | Вариант | Вещество | Сi, мг/м3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 06 | Азота диоксид Аммиак Хрома оксид  Сернистый ангидрид Ртуть  Акролеин | 0,04  0,5  0,2  0,5  0,001  0,01 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |