*Лабораторная работа № 8*

РАСЧЕТ ОБОРОТНОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Задание:* В соответствии с заданным вариантом (табл.1) определить величину продувки *Q3* (сброса части оборотной воды из системы) и расходадобавляемой в систему свежей воды *Qсвеж.* из водоема для компенсации потерь воды.

*Таблица 1*

Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Расход оборотной воды *Q*, м3/ч | Температура воды, поступающей на охладитель, *t1*, оС | Охладитель |
| 1 | 7800 | 40 | Вентиляторная градирня с каплеуловителем |
| 2 | 8000 | 40 |
| 3 | 8200 | 40 |
| 4 | 8400 | 40 |
| 5 | 8600 | 40 |
| 6 | 8800 | 42 | Башенная градирня без каплеуловителя |
| 7 | 9000 | 42 |
| 8 | 9200 | 42 |
| 9 | 9400 | 42 |
| 10 | 9600 | 42 |
| 11 | 9800 | 44 | Башенная градирня с каплеуловителем |
| 12 | 10000 | 44 |
| 13 | 10200 | 44 |
| 14 | 10400 | 44 |
| 15 | 10600 | 44 |
| 16 | 10800 | 46 | Вентиляторная градирня с каплеуловителем |
| 17 | 11000 | 46 |
| 18 | 11200 | 46 |
| 19 | 11400 | 46 |
| 20 | 11600 | 46 |
| 21 | 11800 | 48 | Брызгальный бассейн |
| 22 | 12000 | 48 |
| 23 | 12200 | 48 |
| 24 | 12400 | 48 |
| 25 | 12600 | 48 |
| Для всех вариантов:  1) температура охлажденной воды *t2* = 28 оС;  2) температура воздуха, *tвозд* = 20 оС;  3) лимитирующий загрязнитель – общее солесодержание. | | | |

В промышленном водоснабжении основную роль играют системы оборотного водоснабжения. Нагретая в теплообменных аппаратах оборотная вода охлаждается в градирнях, брызгальных бассейнах, водохранилищах (прудах) - охладителях или других устройствах и циркуляционными насосами снова подается в цикл. При этом она многократно и последовательно подвергается различным физико-химическим воздействиям – изменяет температуру, аэрируется, в некоторых случаях загрязняется и частично теряется вследствие испарения и капельного уноса в атмосферу. Испарение части воды вызывает постепенное повышение ее минерализации. Вода становится коррозионно-активной, способной к отложению минеральных солей, постепенно в ней накапливаются пыль и продукты коррозии. Поэтому для восполнения потерь оборотной воды и восстановления ее качества системы получают подпиточную воду.

Оборотное водоснабжение можно осуществить в виде единой системы для всего промышленного предприятия либо в виде отдельных циклов для отдельного цеха или группы цехов.

В обычных системах оборотного водоснабжения, где циркулирующая вода не загрязняется технологическими продуктами, повышение минерализации предотвращается продувкой (сбросом части оборотной воды) и пополнением системы подпиточной свежей водой из природных источников, которая проходит необходимую очистку и корректировку состава.

В зависимости от качества оборотной воды и требований, предъявляемых к качеству потребляемой воды, часть общего расхода оборотной воды может подвергаться обработке (умягчению, обессоливанию, удалению взвесей и т.п.) с последующим возвращением ее в систему.

Вместо свежей воды для подпитки можно использовать дочищенную до норм качества технической воды смесь промышленных и бытовых сточных вод, предварительно прошедших биологическую очистку, либо промышленные стоки после достаточно глубокой локальной физико-химической очистки.

Подпитка замкнутых систем свежей водой допускается в случае, если недостаточно очищенных сточных вод для восполнения потерь воды.

Схема оборотной системы водоснабжения с охлаждением воды и подпиткой свежей водой из водоема представлена на рис. 1.

Продувка *Q3**Q*

П

*Q1*

*Q2*

НС

ОХЛ

*Qсвеж.*

Подпитка

Водоем

**П** – производство; **ОХЛ** – система охлаждения воды; **НС** – насосная станция;

*Q* – расход оборотной воды; *Q1* – потери воды при испарении; *Q2* – потери воды

при разбрызгивании; *Q3* – потери воды при продувке

Рис. 1. Схема оборотной системы водоснабжения

Потери воды на испарение при охлаждении *Q1* , м3/ч, определяются по формуле [3]

*Q1* = *Кисп Δt Q*, (1)

где *Кисп* – коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи испарением в

общей теплоотдаче, принимаемый для брызгальных бассейнов

и градирен в зависимости от температуры воздуха (по сухому

термометру) (табл. 2), а для водохранилищ (прудов)-охладителей

в зависимости от естественной температуры в водотоке;

*Δt –* перепад температур воды, оС;

*Q* – расход оборотной воды (табл. 1), м3/ч.

Перепад температур воды равен

*Δt = t1 – t2* , (2)

где *t1* – температура воды, поступающей на охладитель (пруд,

брызгальный бассейн, градирню) (табл. 1);

*t2* – температура охлажденной воды.

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха *tвозд*, оС | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Значения коэффициента *Кисп* для градирен и брызгальных бассейнов | 0,001 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0016 |

Потери воды *р2* в брызгальных бассейнах и градирнях вследствие уноса ветром принимаются по таблице 3 (СНиП 2.04.02-84)

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| Охладитель | Потери воды *р2* вследствие уноса ветром, % расхода охлаждаемой воды |
| Вентиляторные градирни с водоуловительными устройствами:  при отсутствии в оборотной воде токсичных  веществ;  при наличии токсичных веществ  Башенные градирни без водоуловительных устройств  Башенные градирни с водоуловительными устройствами  Открытые и брызгальные градирни  Брызгальные бассейны производительностью, м3/ч:  до 500  св. 500 до 5000  св. 5000 | 0,1 – 0,2  0,05  0,5 – 1  0,01 – 0,05  1 – 1,5  2 – 3  1,5 – 2  0,75 - 1 |

Требования к качеству оборотной воды и воды для подпитки теплообменных систем оборотного водоснабжения в химической промышленности приведены в табл. 4 [3].

*Таблица 4*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Оборотная вода | Подпитывающая вода | |
| при работе со сбросом (продувкой) | при работе без сброса (замкнутый цикл) |
| Жесткость, экв/м3:  карбонатная  постоянная  Общее солесодержание, г/м3  Окисляемость перманганатная (на О2), г/м3  ХПК (на О2), г/м3  Содержание, г/м3:  хлоридов  сульфатов  фосфора и азота (сумма)  взвешенных частиц  масла и смолообразующих  веществ | 2,5  5  1200  8 – 15  70  300  350 – 500  3  30  0,3 | 2  4  900  11,8 – 12,8  55  237  277 – 395  2,4  23,6  0,25 | 0,9  1,9  445  3 – 5,7  26  112  119 – 187  1,1  11,2  0,10 |

Относительные величины потерь воды в результате испарения *р1*, разбрызгивания *р2* и продувки *р3* (в долях) определяются следующим образом:

; ; , (3)

где *Q1*, *Q2*, *Q3* – абсолютные величины потерь воды при испарении,

разбрызгивании и продувке соответственно, м3/ч.

Те же величины, выраженные в процентах, принимают вид

; ; . (4)



Расчетная предельная концентрация *Спр* солей или другого лимитирующего загрязнителя в оборотной системе определяется уравнением [2]:

, (4)

где *р1, р2, р3* - относительные величины потерь воды в результате

испарения, разбрызгивания и продувки соответственно

(в долях);

*С0* – концентрация соли (или другого лимитирующего загрязнителя)

в воде, добавляемой в систему.

Величина  называется коэффициентом упаривания.

При известных значениях *спр* и *со* (в соответствии с требованиями к качеству оборотной и подпитывающей воды) (табл. 4) можно найти *р3*, а значит и величину продувки *Q3*, м3/ч.

Величина расходадобавляемой в оборотную систему свежей воды *Qсвеж.*, м3/ч,из водоема для компенсации потерь воды равна:

*Qсвеж.*= *Q1* + *Q2* + *Q3* (5)

*Содержание отчета*

Отчет по практической работе должен содержать:

1) титульный лист (приложение А);

2) задание с исходными данными;

3) схему оборотной системы;

4) расчет оборотной системы;

5) выводы.