*Лабораторна робота №13*

*РОЗРАХУНОК НАПІРНОГО ЗЕРНИСТОГО ФІЛЬТРУ*

*Завдання: Розрахувати напірний зернистий фільтр відповідно*

*із заданим варіантом (табл. 1).*

*Таблиця 1*

*Початкові дані*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер варіанту | Продуктивність фільтраційної  установки, *Q*, м3/ч | Режим промивання, що розпушує |
| 1 | 45 | С |
| 2 | 250 | В |
| 3 | 50 | В |
| 4 | 300 | С |
| 5 | 55 | В |
| 6 | 200 | С |
| 7 | 60 | С |
| 8 | 150 | В |
| 9 | 65 | В |
| 10 | 155 | С |
| 11 | 70 | В |
| 12 | 145 | С |
| 13 | 75 | В |
| 14 | 140 | С |
| 15 | 80 | С |
| 16 | 350 | С |
| 17 | 85 | В |
| 18 | 400 | В |
| 19 | 90 | С |
| 20 | 355 | В |
| 21 | 95 | С |
| 22 | 455 | В |
| 23 | 100 | С |
| 24 | 450 | С |
| 25 | 105 | С |
| 26 | 500 | В |
| 27 | 110 | В |
| 28 | 405 | С |
| 29 | 115 | В |
| 30 | 505 | С |

Продовження табл. 1

|  |
| --- |
| Для всіх варіантів:  Діаметри стандартних фільтрів D, мм: 700, 1000, 1500, 2000, 2600, 3000, 3400.  Режим промивання, що розпушує:  1) С - спільне водоповітряне промивання:  - Інтенсивність подачі води *i* = 6 л/(с∙м2);  - Тривалість подачі води *t* = 3 мин;  2) **В** - промивання водою:  - Інтенсивність подачі води *i* = 12 л/(с∙м2);  - Тривалість подачі води *t* = 20 мин. |

Зернисті фільтри застосовують для глибокого очищення вод від дрібнодисперсних частинок, а також для доочищення стічних вод після біологічної або фізико-хімічної очистки.

Фільтри із зернистим шаром поділяють на повільні (швидкість фільтрування до 0,3 м/год) і швидкісні (швидкі – 2-15 м/год та надшвидкі – понад 25 м/год), відкриті та закриті (напірні), з дрібнозернистим фільтруючим завантаженням (розмір частинок 0,4 мм), середньозернистої (0,4-0,8 мм) і крупнозернистої (більше 0,8 мм), одношарові та багатошарові, вертикальні та горизонтальні.

Висота шару у відкритих фільтрах дорівнює 1-2 м, у закритих 0,5-1 м. Напір води у закритих фільтрах створюється насосами.

Найбільш широко застосовуються фільтруючі матеріали: кварцовий пісок, подрібнений антрацит, керамічна крихта та інші.

Промивання фільтрів зазвичай проводять очищеною водою (фільтратом), подаючи її знизу вгору. При цьому зерна завантаження переходять у зважений стан і звільняються від часток забруднень. Може бути проведена водоповітряна промивка, при якій спочатку зернистий шар продувають повітрям для розпушування, а потім подають воду [2-4].

Схема вертикального зернистого напірного фільтра представлена ​​на рис. 1.

Фільтр складається з циліндричного корпусу 1, нижнього розподільного пристрою 2, верхнього розподільного пристрою 3 і розміщеного всередині корпусу шару фільтруючого матеріалу 4. Зовні фільтра розташовані трубопроводи підведення та відведення води та стисненого повітря.Нижній розподільний пристрій 2 призначений для забезпечення рівномірного збору очищеної води та рівномірного розподілу по площі поперечного перерізу фільтра води, що розпушує, і стиснутого повітря.

Верхній розподільний пристрій 3 призначений для підведення у фільтр і рівномірного розподілу площі поперечного перерізу оброблюваної води, а також для видалення з фільтра промивної води.

Розподільний пристрій складається з вертикального колектора та радіально розташованих перфорованих розподільних труб.

Брудна вода Промивна вода

3

1

4

2

Промивна вода Очищена вода

1 – корпус; 2 – нижній розподільний пристрій; 3 – верхнє

розподільний пристрій; 4 – шар зернистого фільтруючого

матеріалу

Мал. 1. Схема вертикального напірного зернистого фільтра

Підготовка насипного фільтра до роботи полягає у промиванні шару завантаження від затриманих забруднень. Для хорошого промивання необхідно, щоб зерна матеріалу, що фільтрує, знаходилися у зваженому стані. При цьому треба створити такі умови, за яких зерна фільтруючого матеріалу зіштовхувалися між собою і відбувалося б повне відтирання з поверхні налиплих забруднень.

Промивання фільтруючого матеріалу здійснюють висхідним потоком води, яку подають у фільтр через нижній розподільний пристрій 2. Необхідною умовою промивання є розширення об'єму шару фільтруючого матеріалу на 40 - 50%, що дозволяє зернам фільтруючого матеріалу вільно переміщатися в потоці води.

Частини забруднень, що відлітають з поверхні фільтруючих зерен, разом з висхідним потоком води відводяться з фільтра через верхній розподільний пристрій 3.

Необхідне розширення шару, що фільтрує, досягається при відповідній швидкості потоку води, яка характеризується інтенсивністю промивання.

Якість промивання контролюють, аналізуючи проби води, що виходить із фільтра, на каламутність.

Для підвищення якості промивання у фільтр через нижній розподільний пристрій подають стиснене повітря. Фільтруючий шар обробляють стисненим повітрям протягом 3-5 хв до подачі у фільтр промивної води.

По закінченні промивання мутний фільтрат скидають або дренаж, або в ємність повторного використання промивної води.

Під час роботи фільтра вода подається через верхній розподільний пристрій 2 на шар зернистого матеріалу, що фільтрує 4, проходить його і за допомогою нижнього розподільного пристрою 3 збирається і відводиться з фільтра в загальний колектор.

При зниженні прозорості фільтрату, а також при досягненні максимально допустимого перепаду тиску на шарі матеріалу, що фільтрує, фільтр відключають на промивання.

При продуктивності установки до 70 м3/год встановлюється щонайменше трьох фільтрів, понад 70 м3/год – щонайменше чотирьох фільтрів.

*Порядок расчета*

Порядок розрахунку

Розглядається нормальний режим роботи установки напірних зернистих фільтрів із періодичним відключенням однієї з них на промивання.

Основним розрахунковим фактором для зернистих фільтрів є продуктивність, яка, крім заданої величини, повинна враховувати витрати на власні потреби всіх наступних стадій обробки води.

Приблизно необхідна загальна площа фільтрування *F*, м2 при нормальному режимі роботи визначається наступним чином:

, (1)

де *Q* – продуктивність фільтраційної установки за освітленою

воді, м3/ч;

*v* – допустима швидкість фільтрування, при нормальному режимі

роботи *v* = 5 м/ч;

*α* – коефіцієнт, що враховує витрати води на власні

потреби, що приймається *α* = 1,1.

Площа фільтрування *f*, м2, *ко*жного фільтра визначається з рівняння::

 , (2)

де *а* – Кількість фільтрів, мінімальна кількість фільтрів*а* = 2.

Визначається діаметр фільтра *D*, м

. (3)

Отримане значення діаметра одного фільтра коригується відповідно до діаметра стандартного фільтра (табл. 1).

Об'єм води *V*, м3, на одне відмивання освітлювального фільтра дорівнює

, (4)

де *i* та *t* відповідно інтенсивність (л/(с∙м2) і тривалість (хв) розпушує промивання фільтра, залежно від прийнятого характеру промивання (водою або з повітрям) (табл. 1).

Середньогодинна витрата води на власні потреби *q*, м3/год, дорівнює

, (5)

де *n* – число промивок на добу освітлювального фільтра, приймаємо

*n* = 2.

Для вибраних стандартних фільтрів визначається швидкість фільтрування

, м/год (6)

Якщо швидкість фільтрування перевищує допустиму (*v* = 5 м/ч), необхідно збільшити діаметр або кількість встановлених фільтрів.

*Зміст звіту*

*Звіт з практичної роботи повинен містити:*

*1) титульний лист (додаток А);*

*2) завдання із вихідними даними;*

*3) схему зернистого фільтра;*

*4) розрахунок фільтра;*

*5) висновки.*