

Лекція 3.. Гідравлічний розрахунок мереж та проектування елементів водопостачання

1.3.1. Розрахунок систем холодного водопостачання

Метою розрахунку внутрішньої водопровідної мережі являється визначення необхідного напору в місці приєднання до міської водопровідної мережі та порівняння з величиною гарантійного напору.

Гідравлічний розрахунок проводиться за максимальною секундною витратою. Необхідний напір визначається за формулою:

$$H_n = H_{\text{вв}} + h + H_{\text{geom}} + \sum H_l + H_f \quad (2.1)$$

де $H_{\text{вв}}$ - втрати напору на уводі, м;

h - втрати напору у водолічильнику, м;

H_{geom} - геометрична висота підйому від вісі насоса до розрахункового санітарно-технічного приладу, м;

$\sum H_l$ - сума втрат напору на шляху до санітарно-технічного приладу;

H_f - нормований вільний напір біля розрахункового санітарно-технічного приладу.

Найбільший напір біля нижнього водорозбірного крану повинен бути не більше, ніж 60 м.

Порядок розрахунку:

- викреслити аксонометричну схему внутрішнього водопроводу диктуючого будинку, системи;
- побудувати розрахункову (безмасштабну) схему водопровідної системи для групи будинків (у випадку живлення від одного уводу);
- визначити розрахункове направлення подачі води;
- розбити водопровідну мережу на розрахункові ділянки;
- визначити розрахункові витрати на ділянках;
- визначити суму втрат напору за довжиною і на місцеві опори;
- підібрати водолічильник;
- розрахувати геометричну висоту подачі води;
- визначити суму втрат напору за довжиною і на місцеві опори в трубопроводах за розрахунковим направленням руху води;
- розрахувати необхідний напір.

Визначення розрахункових витрат

Реальні витрати залежать від багатьох факторів. Водоспоживання можна представити у вигляді:

$$q = f(q_0^{\text{tot}}; \mu; P(A); U / N; P_{hr}; q_U^{\text{tot}}) \quad (2.2)$$

де q_0^{tot} - загальна витрата л/с;

μ - регулююча характеристика водорозбірної арматури;

$P(A)$ - забезпечення появи витрат води;

U - число водоспоживачів;

N - число кранів на розрахунковій ділянці;

P_{hr} - можливість уведення приладу в дію;

q_U^{tot} - норми витрат основними категоріями водоспоживачів.

Гідравлічний розрахунок виконується за максимальною секундною витратою, л/с:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (2.3)$$

де q_0 - секундна витрата води водорозбірною арматурою;

$$\alpha = f(NP),$$

де N - кількість приладів;

P - можливість дії приладу, значення визначається згідно із [].

Вірогідність дії санітарно-технічних приладів для однакових груп водоспоживачів можна визначити за формулою:

$$P = \frac{q_{hr,U}}{q_0} \cdot \frac{U}{N} \cdot \frac{1}{3600}, \quad (2.4)$$

де $q_{hr,U}$ - норма витрати води споживачем в годину найбільшого водоспоживання;

q_0 - загальна витрата води, л/с;

U - кількість водоспоживачів;

N - кількість санітарно-технічних приладів ділянки.

1.3.2. Проектування протипожежного водопостачання

Для пожежогасіння застосовують напівавтоматичні дренчерні системи, які вмикаються людьми та спринклерні установи. Дренчерна мережа розподіляє воду по об'єкту для захисту будинків шляхом утворення водяних завіс.

Спринклерні установи розподіляються на водяні та повітряні. Водяні застосовують у приміщеннях з температурою вище 0 °С. Повітряні використовують для холодних приміщень. Спонукальну дію виконують спринклерні головки, які виготовляються для різних температурних режимів.

Розрахунок протипожежних систем

Метою розрахунку являється визначення необхідного напору. Витрати води нормуються згідно із []. Вільні напори біля внутрішніх пожежних кранів

повинні забезпечити компакту пожежну струю з висотою достатньою для гасіння пожежі у найбільш високому місці, але не меншою, ніж:

- 50-80 м - для житлових будинків;
- 50-16 м - для виробничих додаткових будинків.

Робочий напір перед пожежним краном визначається за формулою:

$$H_{ПК} = H_{СПР} + H_{lp}, \quad (2.5)$$

де $H_{СПР}$ - напір біля спрису, м;

H_{lp} - втрати напору у пожежному рукаві;

$$H_{lp} = A_{ТР} \cdot lp \cdot q_{ПК}^2, \quad (2.6)$$

де $A_{ТР}$ - питомий опір пожежного рукава;

lp - довжина пожежного рукава.

$$H_{СПР} = \frac{\alpha \cdot H_K}{1 - \varphi \cdot \alpha \cdot H_K}, \quad (2.7)$$

де H_K - висота компактної частини струї, м;

$$\alpha = 1.19 + 80(0.01 \cdot H_K)^\varphi, \quad (2.8)$$

де φ - коефіцієнт, 13, 16, 19 мм,

$$\varphi = 0.25 \left[d_{СПР} + (0.1 \cdot d_{СПР})^3 \right] \quad (2.9)$$

де $d_{СПР}$ - діаметр спрису, м.

Якщо в результаті розрахунку буде встановлено, що напір біля пожежних кранів більше, ніж 40 м, то між краном та з'єднуючою головою необхідно всановити діафрагми, які сприяють зниженню напору.

Існує дві категорії систем водопостачання в залежності від способу гасіння пожежі:

а) системи низького тиску (вода подається через гідранти зовнішньої водопроводної мережі автонасосами пожежних команд, напір у будь-якого гідранту повинен бути не менше, ніж 10 м);

б) системи високого тиску, які забезпечують не тільки подачу пожежної витрати, але й підвищений тиск, достатній для утворення пожежних струмін.

Улаштування простих систем протипожежного водопостачання

Внутрішній протипожежний водопровід не передбачається:

- в житлових будинках квартирному типу з кількістю поверхів до 11;
- в будинках загальноосвітніх шкіл;
- в лазнях;
- у виробничих будинках I та II ступеня вогнетривності категорій "Г", "Д"; III і IV ступеня вогнетривності. категорій "Г", "Д" об'ємом не більше, ніж 5 тис. м³.

Витрати води: для будинків з висотою більше, ніж 50 м та об'ємом до 50 тис. м³ – 4 струмини по 5 л/с; при більшому об'ємі – 8 струмин по 5 л/с;

Особливості системи протипожежного водопроводу:

1. Для роздільних пожежних трубопроводів треба застосовувати сталеві неоцинковані труби (не пластмасові);
2. Для протипожежного водопроводу об'єднаного з господарсько-питним застосовують сталеві оцинковані труби.
3. В будинках з числом поверхів більше, ніж 6 при об'єднаній системі протипожежного водопостачання стояки закріплюють.
4. Стояки роздільної системи протипожежного водопроводу рекомендується з'єднувати перемичками з іншими системами водопроводу.

Внутрішні пожежні крани встановлюють в теплих приміщеннях, вестибюлях, проходах.

1.3.3.Напірно-запасні баки

Напірно-запасні баки застосовують для утворення запасу напору води у випадках зниження напору у зовнішній мережі та під час відключення насосів. Баки встановлюють у вентиляюемому приміщенні з температурою $t > 0$ (найменша висота приміщення 2,2 м). Відстань між баком та будівельними конструкціями повинна бути не меншою, ніж 0,7 м, від верху до перекриття – не менше, ніж 0,6 м. При виборі конструкції бака керуються слідуючими міркуваннями: баки круглої форми мають тонкі стіни, не потребують ребер жорсткості, але баки прямокутної форми раціонально використовують об'єм приміщення.

Повний об'єм напірно-запасних баків розраховується за формулою:

$$V = BV + W_n, \quad (2.10)$$

де W - регулюючий об'єм, м³;

W_n - протипожежний запас води;

B - коефіцієнт запасу, 1.2-1.3.

Розрахунок напірно-запасних баків має особливості в залежності від режиму водоподачі та водовикористання.

1.3.4. Насосні установки

Насосні установи, які подають воду для господарсько-питних, протипожежних та циркуляційних потреб, необхідно розташовувати в окремих будинках центральних теплових пунктах.

Не допускається розташовувати насосні установи (крім установ протипожежного призначення) безпосередньо під житловими квартирами,

дитячими та груповими кімнатами дитячих садків, класами шкіл, аудиторіями учбових закладів.

Насосні установи протипожежного призначення допускається розташовувати у перших та підвальних поверхах будинків I і II ступеня вогнетривності. Протипожежні насоси доцільно встановлювати в першу чергу на першому і другому уводах водопроводу в будинок.

Число робочих та резервних насосних агрегатів визначається згідно із [].

Напір підвищувальної установи визначається за вищевказаною формулою (2.1). Продуктивність господарсько-питних та виробничих насосних установ приймається:

- при відсутності регулюючого об'єму не меншою, ніж максимальна секундна витрата води;
- при наявності водонапірного баку та насосів, які працюють у повторно-короткочасному режимі – не меншою, ніж максимальна годинна витрата.