

Завдання до заняття 20.

Завдання 1.

Розрахувати та обрати електромеханічне обладнання водовідливної установки для наступних вихідних даних:

- глибина шахти $H_{ш}$, м;
- нормальний добовий приток води Q_H , м³/доб;
- максимальний добовий приток води Q_M , м³/доб;
- тривалість підвищеного притоку води – 60 діб;
- вода нейтральна з щільністю $\rho = 1020$ кг/м³.

Таблиця 20.1 – Вихідні дані для розрахунку

Параметри	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$H_{ш}$, м	300	250	120	210	180	160	220	400	350	500
Q_H , м ³ /доб	4200	3600	2500	2800	2900	3000	4000	5260	3500	4200
Q_M , м ³ /доб	7220	5600	5500	6200	5850	4200	7800	8250	5500	8750

Розрахункова годинна подача установки.

$$Q_p = \frac{Q_H}{T}, \text{ м}^3/\text{год};$$

де: $T = 20$ год – розрахунковий час роботи установки протязі доби по відкачуванню нормального притоку.

Вибір кількості та типу насосів, схеми трубопроводу.

Оскільки годинний приток води більше 50 м³/год і розрахункова подача може бути забезпечена одним насосом, згідно ПБ приймаємо до установки три насоси та два напірні трубопроводи.

Найпростіша типова схема такої ШВУ показана на мал. 1, де $H_G = H_B + H_H$ - геодезична висота.

Висота всмоктування зазвичай залежить від типу насосу та практично лежить в межах 2-5 м. Висота нагнітання визначається глибиною шахти та різницею відміток рівня РД, підлоги насосної камери, вісі насоса, а також величиною перевищення вихідного перерізу напірного трубопроводу над устям ствола (мал. 1).

Розрахунковий напір, який повинен розвивати насос з врахуванням гідравлічних опорів в трубопроводі, приблизно може бути прийнятий на 5-10% більше геодезичної висоти.

Приймаємо для розрахунку втрати насоса в трубопроводі, рівні 8%. У відповідності з приведеними вище рекомендаціями геодезична висота складе

$$H_G = H + 4, \text{ м};$$

розрахунковий напір –

$$H_p = 1,08 \cdot H_G, \text{ м}.$$

Для визначення типу насоса наносимо графік областей промислового використання шахтних відцентрових насосів типу ВНС (мал. 2) точку з розрахунковими даними

Q_P , м³/ч та H_P , м. Ця точка розташовується в робочій зоні насоса типу ВНС з n , об/хв, який і приймаємо до установки.

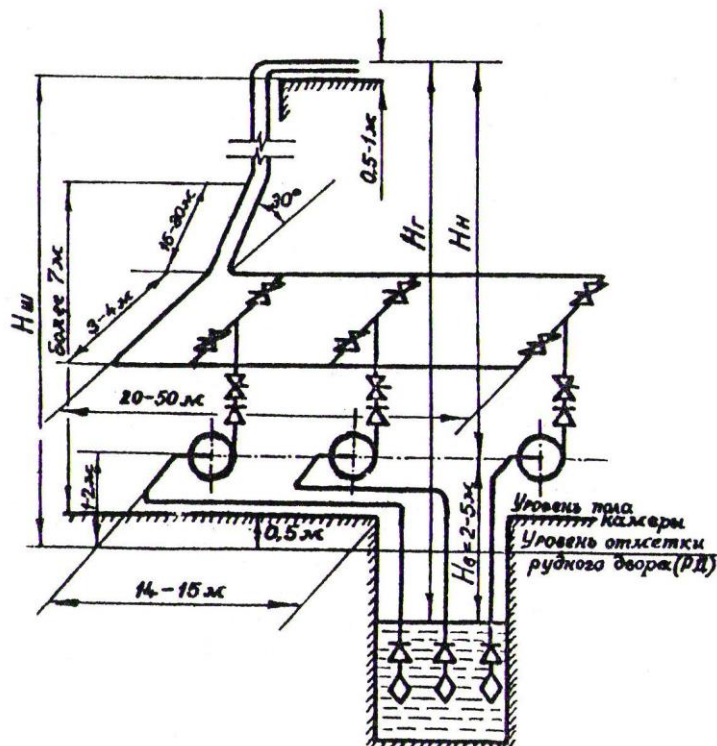


Рис. 1.- Схема шахтної водовідливної установки:

H_B - висота всмоктування;

H_H - висота нагнітання;

H_G - геодезична висота;

$H_{ш}$ - глибина шахти.

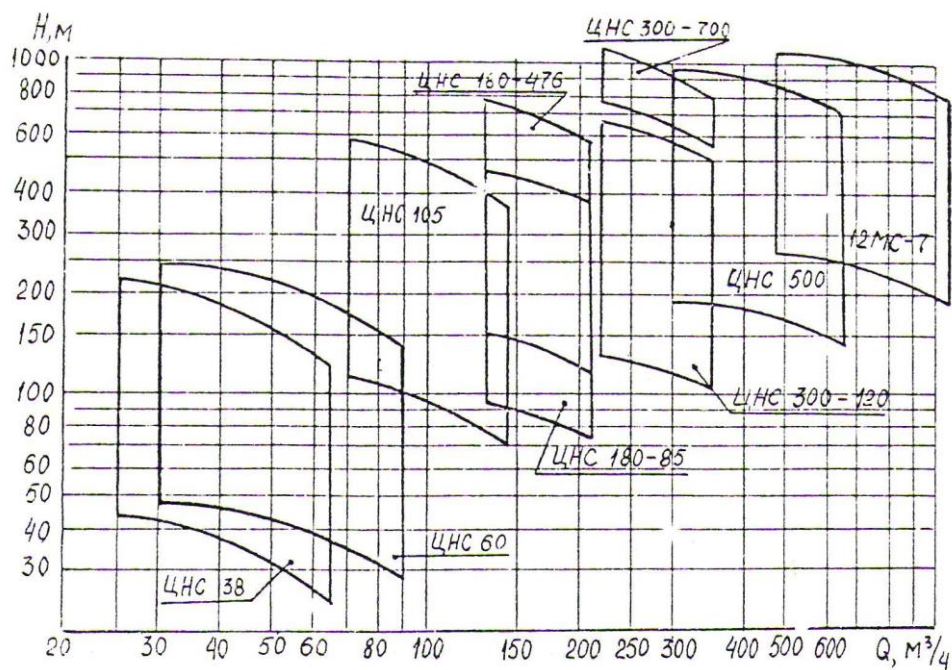


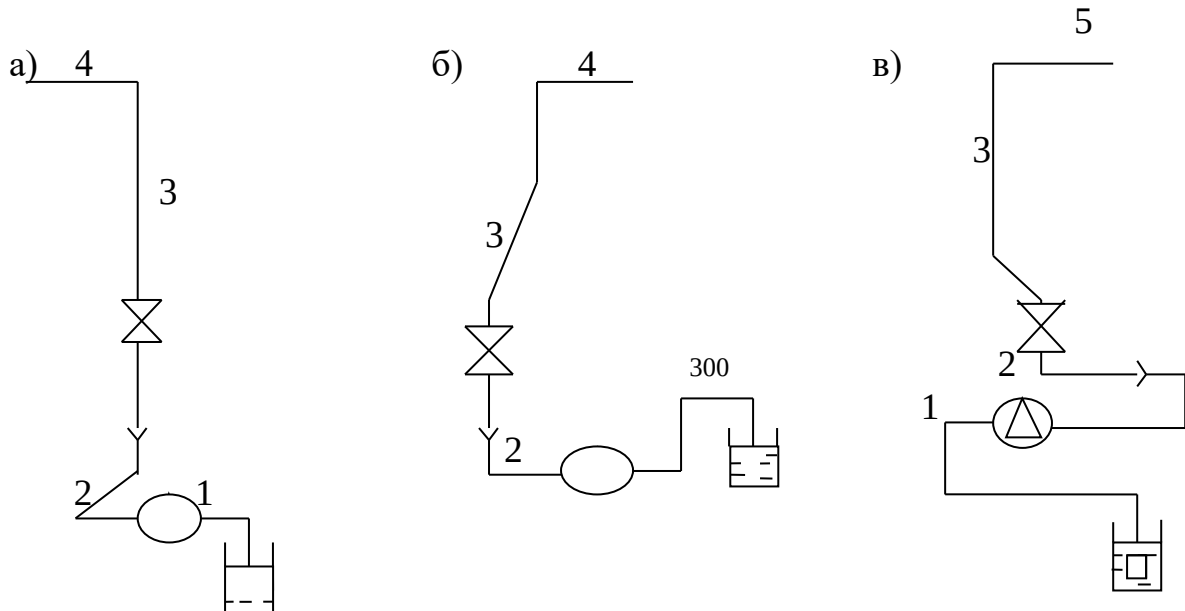
Рис. 2. - Область промислового використання насосів типу ВНС.

Завдання 2.

Розрахувати і вибрати стандартний трубопровід для водовідливної установки шахти обладнаної насосною установкою (ЦНС) ВНС .

Схема трубопроводу представлена на рис 4.1 (а, б, в)

Де- $l_{1H} = l_{2-5}$ – довжина напірного трубопроводу; $l_{2-3} = 30$ м – довжина трубопроводу в камері; $l_{3-4} = 35$ м – довжина трубопроводу в трубному ходку;



Таблиця 4.1 - Вихідні дані

	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип насосу	ВНС 300-450	ВНС 180-425	ВНС 300-300	ВНС 180-215	ВНС 300-480	ВНС 60-330	ВНС 60-250	ВНС 300-240	ВНС 500-800	ВНС 105-490
H_r , м	480	400	280	195	410	290	210	190	720	405
Засувка	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Зворотній клапан	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Коліна	7	4	9	7	4	9	7	9	4	7
Рис.	б	а	в	б	а	в	б	в	а	б

Приклад розрахунку

Розрахувати і вибрати стандартний трубопровід для головної водовідливної установки шахти обладнаної насосною установкою ВНС 300-600 (ЦНС), геометричний напір $H_r = 510$ м.

Рішення

Передбачаємо обладнання водовідливної установки двома напірними трубопроводами, за кільцьованими в насосній камері в колектор. Приймаємо типову насосну камеру, складаємо схему трубопроводів (рис. 2.4)

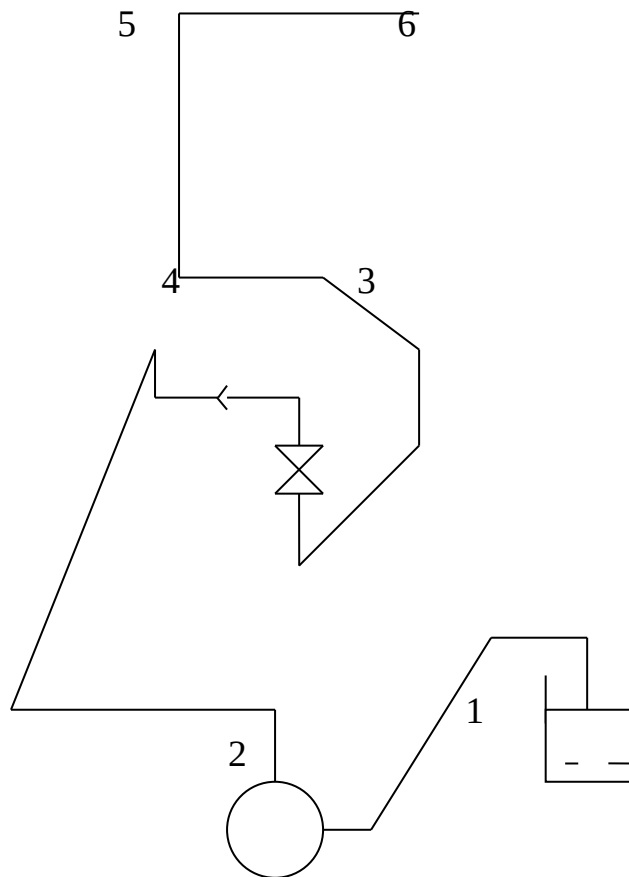


Рис. 4.2 – Схема трубопроводу до прикладу розрахунку

Довжина всмоктуючого трубопроводу $l_n = l_{1-2} = 13$ м. В його арматуру входять: прийомна сітка з клапаном і три коліна.

Напірний трубопровід складається з двох частин :

$$L_{1H} = l_{2-5} \text{ і } l_{2H} = l_{5-6}$$

Для зменшення гідравлічних витрат на ділянці l_{2H} напірного трубопроводу на поверхні від стволу до очисних споруд приймаємо труби більшого діаметра, чим на ділянці L_{1H} .

Прийняв довжину ділянок в камері $l_{2-3} = 30$ м, в трубному ходку $l_{3-4} = 35$ м і перебільшення трубного ходку над рівнем приствольного двору 7 м, визначаємо довжину напірного трубопроводу L_{1H} :

$$L_{1H} = 510 + 30 + 35 - 7 = 568 \text{ м}$$

В його арматуру входять : одна засувка, один зворотний клапан, два трійника і вісім колін.

Довжина ділянки напірного трубопроводу $l_{2H} = 150$ м, його арматура складається із одного дифузора і двох колін.

Оптимальний діаметр напірного трубопроводу на ділянці l_{1H}

$$d_{\text{опт}} = k \cdot 0,0131 Q_{\text{опт}}^{0,476}, \text{ м};$$

$$d_{\text{опт}} = 1 \times 0,0131 \times 300^{0,476} = 0,198 \text{ м}.$$

де, k – коефіцієнт, що залежить від числа напірних трубопроводів: при двох трубопроводах $k=1$, при трьох $k=0,752$.

Приймаємо труби із зовнішнім діаметром $D = 219$ мм. Необхідна товщина (мм) стінки труби

$$\delta = \frac{100[k_1 D p + (\alpha_1 + \alpha_2) T]}{100 - k_c}$$

де, k_1 – коефіцієнт, що враховує властивості міцності матеріалу труб для сталі 20 $k_1 = 2,27$, для Ст. 3 $k_1 = 2,52$);

D – зовнішній діаметр труби, м;

p – тиск в нижній частині колони труб, МПа;

α_1 – швидкість корозійного зносу зовнішньої поверхні труб, мм/год (при веденні вибухових робіт у шахті $\alpha_1 = 0,25$, при відсутності $\alpha_1 = 0,15$);

α_2 – швидкість корозійного зносу внутрішньої поверхні труб, мм/год (при нейтральних або лужних водах $\alpha_2 = 0,1$; при кислотних водах з водневим показником $pH = 6 \div 7$ $\alpha_2 = 0,2$; при $pH = 5 \div 6$ $\alpha_2 = 0,4$);

T – термін служби трубопроводу, років;

k_c – коефіцієнт, що враховує мінусовий допуск товщини стінки (для труб звичайної точності виготовлення при товщині стінки до 15 мм $k_c = 15\%$, при товщині 15-30 мм $k_c = 12,5\%$)

товщина стінок труб може бути змінною по довжині трубопроводу, зростаючи із збільшенням тиску в напрямку від поверхні до насоса.

Рекомендується приймати ділянки труб із різною товщиною і тисками в них 4,0; 6,3; 10 і 16,0 МПа.

Приймаємо матеріал труб Ст. 3, тиску у напірного патрубку насосу $p = 6$ МПа, $\alpha_1 = 0,25$.

Тоді товщина стінки труби напірного трубопроводу на ділянці l_{1H} по формулі :

$$\delta = \frac{100[2,52 \cdot 0,219 \cdot 6 + (0,25 + 0,1)1Q]}{100 - 15}$$

Приймаємо товщину стінки $\delta = 9$ мм.

Таким чином, для напірного трубопроводу l_{1H} приймаємо труби безшовні гарячodeформовані з внутрішнім діаметром $d_{1H} = 201$ мм.

Для забезпечення більшої надійності всмоктування діаметр підвідного трубопроводу приймаємо на 25-50 мм більше напірного, а труби для нього із зовнішнім діаметром $D_n = 273$ мм і внутрішнім діаметром $d_n = 259$ мм. Такими же приймаємо діаметри труб на ділянці напірного трубопроводу l_{2H} , отже $d_{2H} = d_n = 259$ мм.