

Henryk Bieszk

Odstojnik

Dane wyjściowe
i materiały pomocnicze
do wykonania zadania projektowego

Gdańsk 2007

PRZEDMIOT: APARATURA CHEMICZNA

TEMAT ZADANIA PROJEKTOWEGO

ODSTOJNIK
I URZĄDZENIA TOWARZYSZĄCE

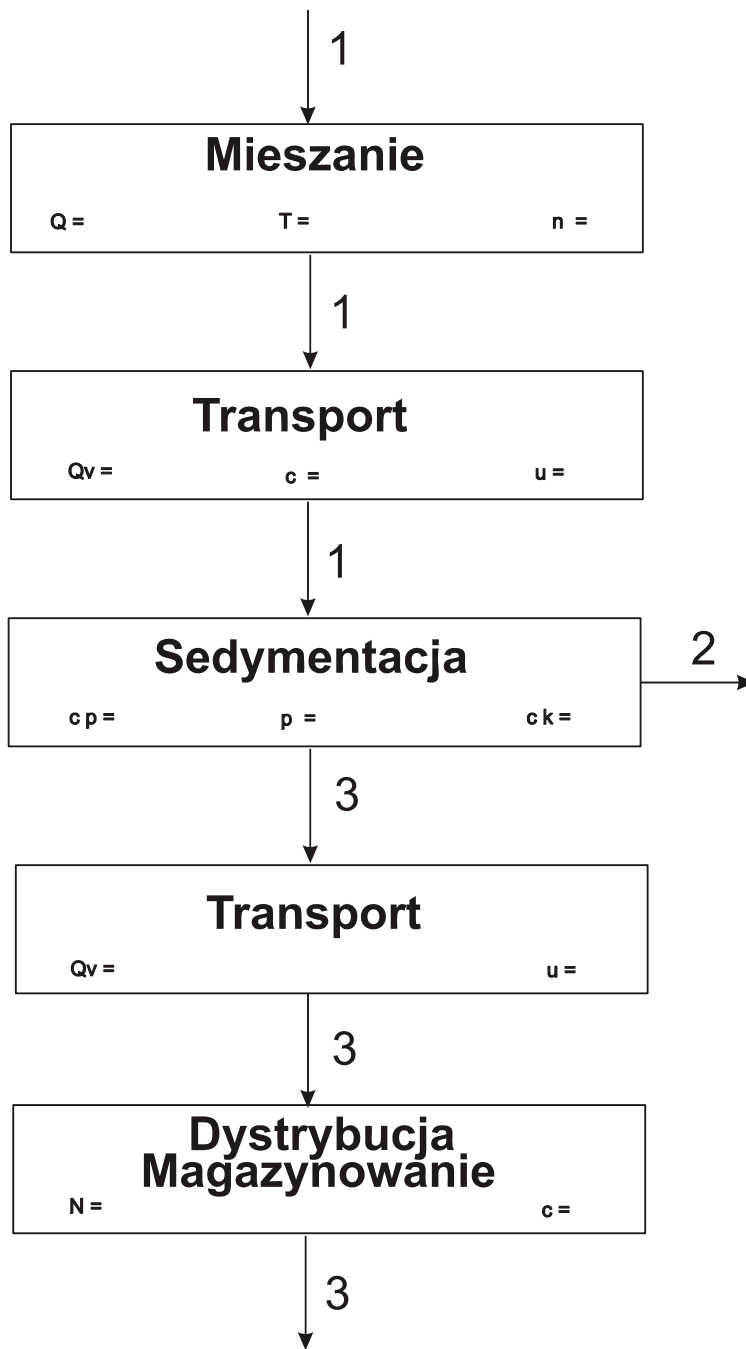
WYKONAŁ(A):

PROWADZĄCY:

GDAŃSK 2006/2007

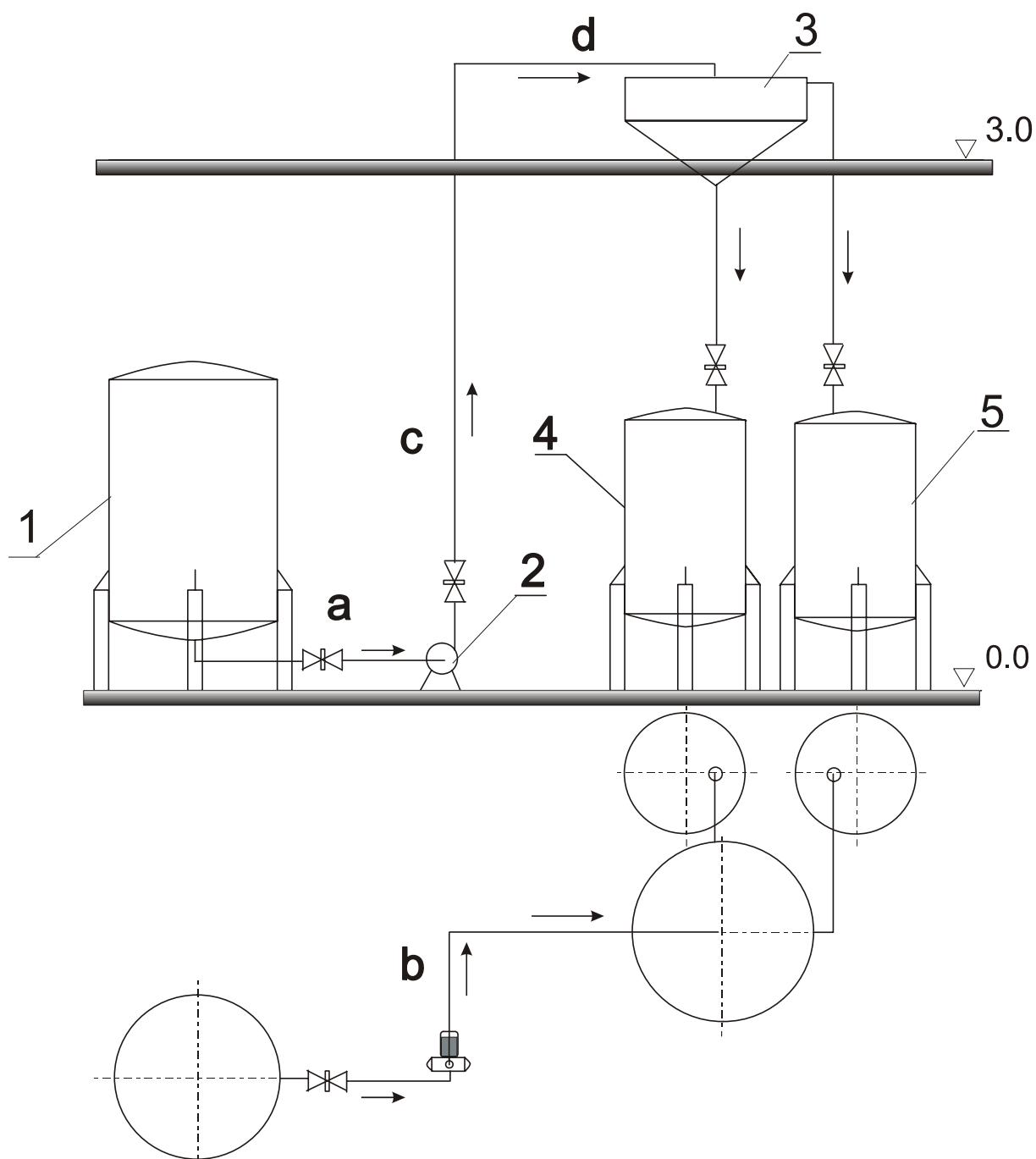
Zawartość opracowania:

1. Strona tytułowa.
2. Schemat instalacji, dane wyjściowe do obliczeń i doboru urządzeń.
3. Część obliczeniowa:
 - obliczenia odstojnika,
 - obliczenia rurociągu,
 - obliczenia pompy,
 - obliczenia zbiorników,
4. Część graficzna:
 - rysunki elementów rurociągu; zawór, (rzut główny i rzut z góry) kolano, - A4,
 - rysunek pompy; rzut główny i rzut z góry - A4,
 - rysunek odstojnika rzut główny i rzut z gór, A3,
 - rysunek instalacji; rzut główny i rzut z góry, A3,
5. Część opisowa:
 - opis instalacji; zastosowanie, budowa, działanie, materiały,
 - opis elementów rurociągu,
 - opis pompy,
 - opis odstojnika,
 - spis treści (w tym literatura).



3	Ciecz klarowna
2	Faza zagęszczona (szlam)
1	Zawiesina
Lp	Nazwa

Rysował	Dr inż. H. Bieszk	Podziałka	Nazwa rysunku: Schemat ideowy procesu	
Sprawdził	Dr inż. H. Bieszk			
Politechnika Gdańska Katedra Aparatury i Maszynoznawstwa Chemicznego		Data	Nr rysunku	Norma/Katalog



5	Zbiornik
4	Zbiornik
3	Odstojnik
2	Pompa
1	Mieszalnik
Lp	Nazwa

Rysował	Dr inż. H. Bieszk	Podziałka	Nazwa rysunku: Schemat połączenia urządzeń	
Sprawdził	Dr inż. H. Bieszk			
Politechnika Gdańska Katedra Aparatury i Maszynoznawstwa Chemicznego		Data	Nr rysunku	Norma/Katalog

Tabela 1. Dane wyjściowe do obliczeń odstojnika i rurociągu

Nr	m [t/h]	d _{min} [μm]	a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	c _p /c _k [%]	ρ _s [kg/m ³] x10 ²	q [kg/m ³] x10 ²
1	10	20	10	20	4	25	10/25	15	4
2	11	22	12	22	4	27	11/26	16	4,5
3	12	24	14	24	4	29	12/27	17	5
4	13	26	16	26	4	31	13/28	18	5,5
5	14	28	18	28	4	33	14/29	19	6
6	15	30	20	30	4	35	15/30	20	6,5
7	16	32	22	32	4	37	16/31	21	4
8	17	34	24	34	4	39	9/24	22	4,5
9	18	36	10	20	4	25	10/25	23	5
10	19	38	12	22	4	27	11/26	24	5,5
11	20	40	14	24	4	29	12/27	25	6
12	21	20	16	26	4	31	13/28	26	6,5
13	22	22	18	28	4	33	14/29	27	4
14	23	24	20	30	4	35	15/30	28	4,5
15	24	26	22	32	4	37	16/31	29	5
16	25	28	24	34	4	39	8/23	30	5,5
17	26	30	22	32	4	37	9/24	15	6
18	27	32	20	30	4	35	10/25	16	6,5
19	28	34	18	28	4	33	11/26	17	4
20	29	36	16	26	4	31	12/27	18	4,5
21	30	38	14	24	4	29	13/28	19	5
22	31	40	12	22	4	27	14/29	20	5,5
23	32	20	10	20	4	25	15/30	21	6
24	33	22	12	22	4	27	16/31	22	6,5
25	34	24	14	24	4	29	15/30	23	4
26	35	26	16	26	4	31	14/29	24	4,5
27	36	28	18	28	4	33	13/28	25	5
28	37	30	20	30	4	35	12/27	26	5,5
29	38	32	22	32	4	37	11/26	27	6
30	39	34	24	34	4	39	10/25	28	6,5
31	40	36	26	36	4	41	9/24	29	4
32	41	38	24	34	4	39	8/23	30	4,5
33	42	40	22	32	4	37	7/22	31	5

m – masowe natężenie przepływu zawiesiny [t/h],

d_{min} – średnica cząstki fazy stałej [μm],

a,b,c,d – długości rurociągu [m] wg. schematu,

c_p,c_k - początkowe i końcowe stężenie fazy stałej [%],

ρ_s - gęstość fazy stałej [kg/m³],

q - stężenie fazy stałej [kg/m³]

Odstojnik - podstawy projektowania

1. Prędkość opadania ziarna kulistego:

$$u_o = \frac{d^2(\rho_s - \rho_c)g}{18\eta_c} \quad [\text{m/s}] \quad [1]$$

u_o - teoretyczna prędkość opadania swobodnego [m/s], d - średnica cząstki fazy stałej [m], $\rho_{s,c}$ - gęstość faz stałej i ciekłej [kg/m³], g – przyspieszenie ziemskie [m/s²], η - lepkość dynamiczna fazy ciekłej [Pas]

$$\text{Re} = \frac{u_o d}{\nu_c} \leq 0.2 \quad [2]$$

ν - lepkość kinematyczna fazy ciekłej [m²/s]

$$u_r = 0.5u_o \quad [\text{m/s}] \quad [3]$$

u_r - rzeczywista prędkość opadania swobodnego [m/s]

2. Natężenie przepływu fazy ciekłej:

$$m_c = m \left(\frac{100 - c_p}{100} \right) \quad [\text{kg/s}] \quad [4]$$

m –masowe natężenie przepływu zawiesiny [kg/s], c_p - początkowe stężenie fazy stałej [%]

3. Natężenie przepływu fazy stałej:

$$m_s = m - m_c \quad [\text{kg/s}] \quad [5]$$

4. Stosunek masowy fazy stałej na wlocie do odstojnika:

$$x_p = \frac{c_p}{100 - c_p} \quad [\text{kg s./kg c.}] \quad [6]$$

5. Stosunek masowy fazy stałej w szlamie:

$$x_k = \frac{c_k}{100 - c_k} \quad [\text{kg s./kg c.}] \quad [7]$$

c_k - końcowe stężenie fazy stałej [%]

6. Powierzchnia odstojnika:

$$F = k \frac{Q_{vc} x_k - x_p}{u_r x_k} \quad [m^2] \quad [8]$$

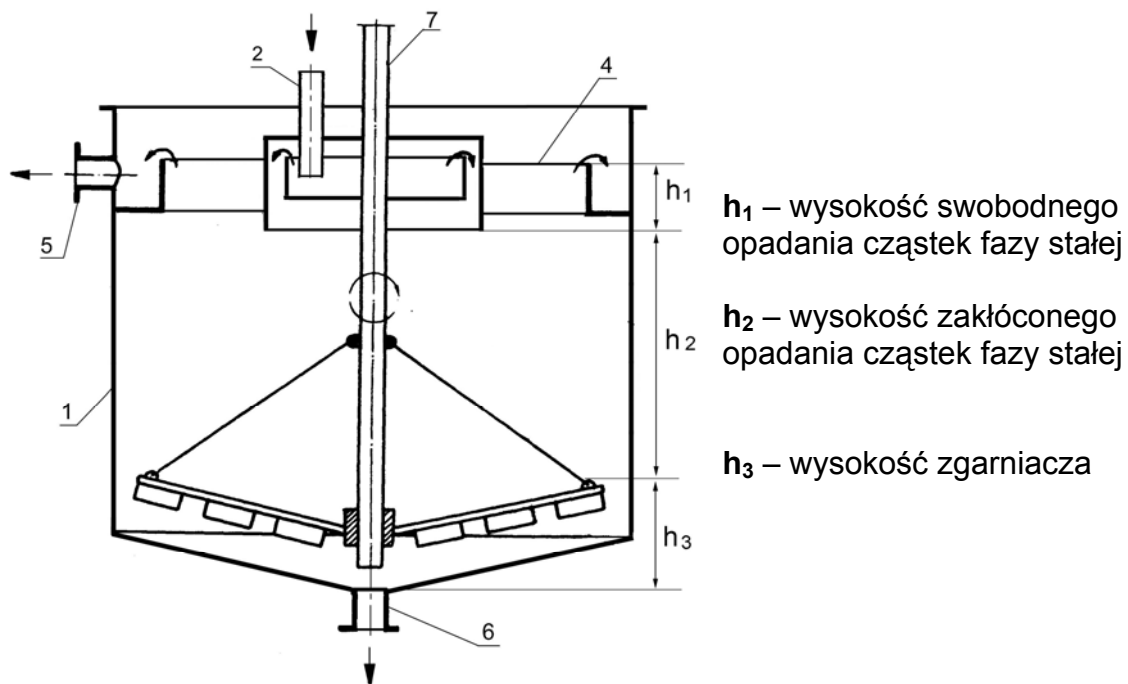
k- współczynnik nierównomierności rozplywu zawiesiny ($k = 1.33$),
 Q_{vc} – objętościowe natężenie przepływu fazy ciekłej dopływającej do odstojnika [m^3/s], x_p , x_k – początkowy i końcowy stosunek masowy fazy stałej [kg/kg]

7. Średnica odstojnika:

$$D = 1.13\sqrt{F} \quad [m] \quad [9]$$

8. Całkowita wysokość odstojnika:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \quad [m] \quad [10]$$



9. Masa fazy stałej przypadająca na $1 m^2$ powierzchni odstojnika:

$$m_{sf} = \frac{m_s \times 3600}{F} \quad [kg/m^2] \quad [11]$$

10. Wysokość h_2 :

$$h_2 = \frac{m_{sf}}{q} \quad [\text{m}] \quad [12]$$

11. Wysokość h_3 :

$$h_3 = 0.146 \frac{D}{2} \quad [\text{m}] \quad [13]$$

12. Gęstość zawiesiny

$$\rho_m = c_s \cdot \rho_s + (1 - c_s) \cdot \rho_c \quad [\text{kg/m}^3] \quad [14]$$

c_s - udział masowy fazy stałej w zawieszynie, $\rho_{s,c}$ - gęstość faz stałej i ciekłej [kg/m^3]

13. Lepkość zawiesiny

$$\mu = \mu_c \cdot \left(1 + 2.5 \cdot c_s + 10.05 \cdot c_s^2 + 2.73 \cdot 10^{-3} \cdot e^{16.6 \cdot c_s} \right) \quad [\text{Pas}] [15]$$

c_s - udział objętościowy fazy stałej w zawieszynie, $\mu_{s,c}$ – lepkość dynamiczna fazy ciekłej [Pas]

A. Wykonać obliczenia odstoju o działaniu ciągłym o wydajności m [t/h] zawiesiny. Stężenie początkowe zawiesiny c_p [%mas.]. Stężenie końcowe odprowadzanego szlamu c_k [%mas.]. Wielkość cząstek fazy stałej, które powinny zostać wydzielone z zawiesiny d_{\min} [μm]. Masa fazy stałej w 1 [m^3] szlamu q [kg/m^3]. Gęstość fazy ciekłej $\rho_c = 1000$ [kg/m^3].

Kolejność obliczeń

Na podstawie danych wyjściowych można wykonać obliczenia:

- prędkości opadania; zależności (1) ÷ (3),
- średnicy odstojnika; zależność (9),
- wysokości odstojnika; zależności (10) ÷ (13)

Obliczona wartość średnicy odstojnika może stanowić podstawę ustalenia, w oparciu o dane zamieszczone w tabeli poniżej, rzeczywistej średnicy odstojnika.

Tabela 2. Parametry pracy odstojników

Średnica [m]	Obroty wału [min ⁻¹]	Moc [kW]	Moc silnika [kW]
1÷2.5	0.5	0.3	1
3.5÷5.5	0.35	0.5	1
6÷7	0.23	0.7	1
8÷9	0.23	1	2
9.5÷12	0.16	1.5	2
13÷17	0.13	1.8	3
17÷20	0.11	2.5	3
17.5÷21.5	0.11	2.5	3
22÷25.5	0.09	3	4
26÷30	0.08	3.2	4
31÷40	0.08	4	5
41÷65	0.08	5	6
65÷75	0.04	7	10
75÷100	0.03	12	15
100÷130	0.03	16	20

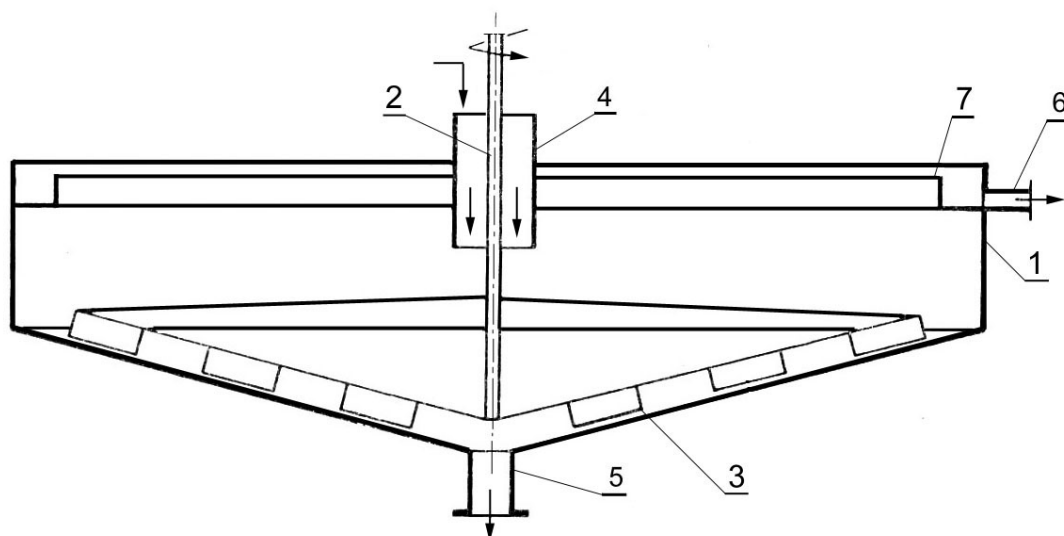
B. Obliczyć instalację rurociągową. Na podstawie wyników obliczeń zaproponować znormalizowane elementy projektowanego rurociągu.

C. Obliczyć parametry pompy podającej zawieszinę do odstojnika.

Na podstawie wyników obliczeń dobrać pompę z katalogu producenta.

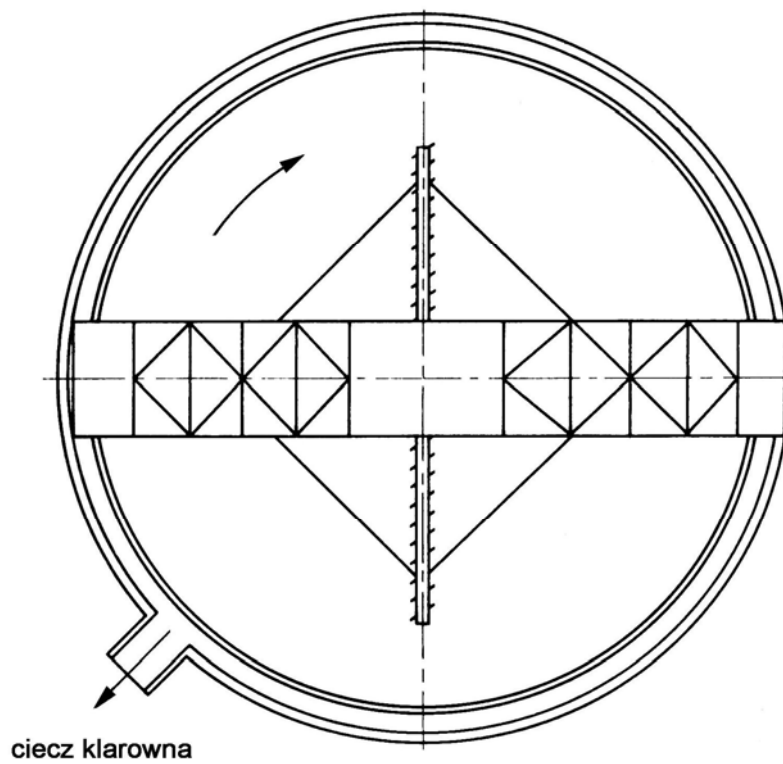
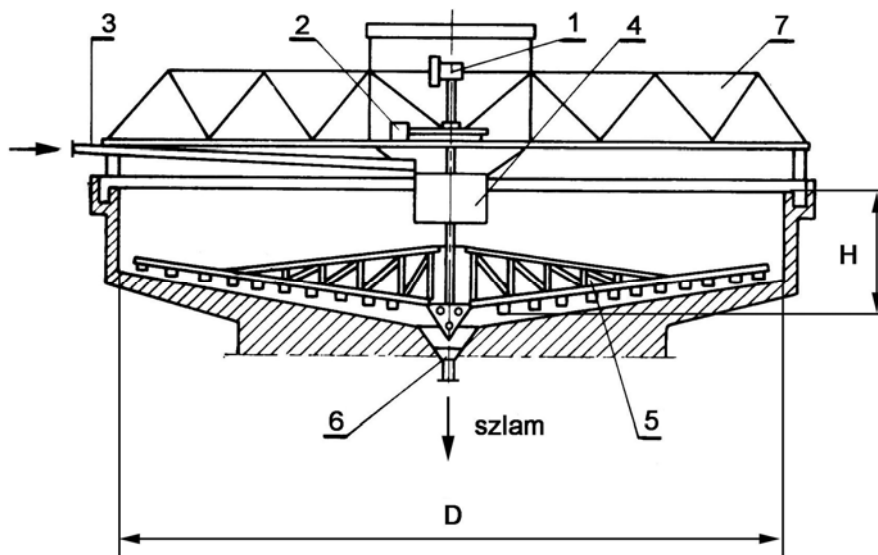
D. Wykonać rysunki elementów projektowanej instalacji oraz jej rysunek zestawieniowy.

Odstojnik - ilustracje



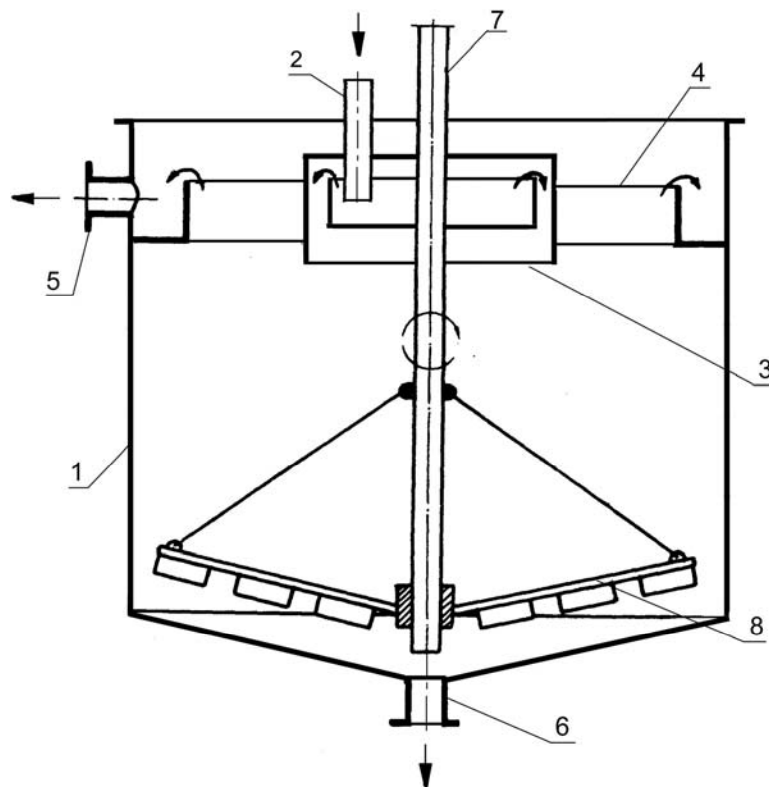
Schemat odstojnika Dorra; 1- zbiornik, 2- wał, 3- zgarniacz szlamu 4- dopływ zawiesiny, 5- odpływ szlamu, 6- odpływ cieczy klarownej, 7- krawędź przelewową cieczy klarownej



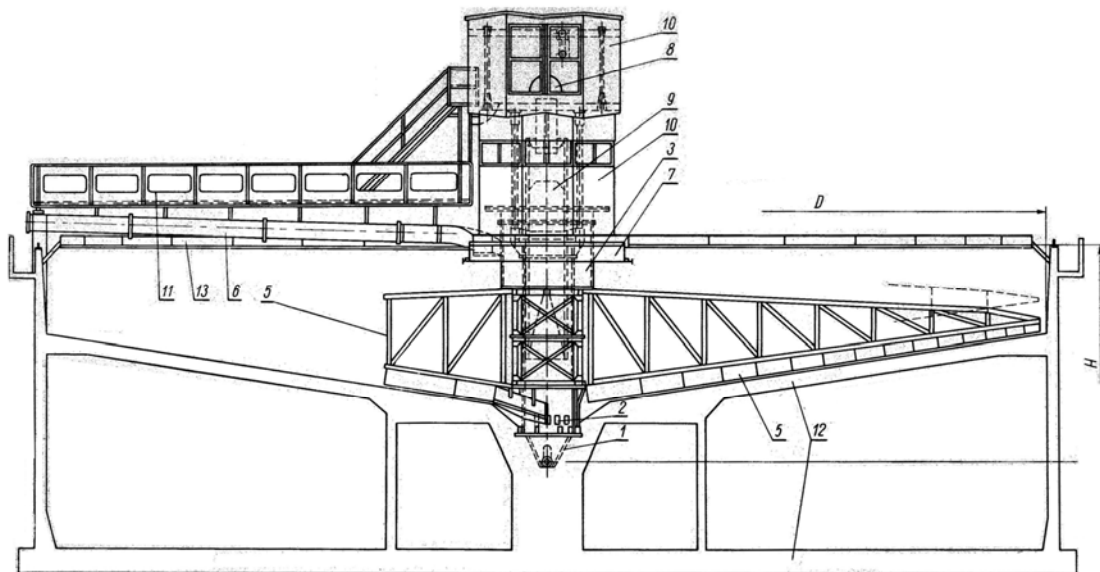


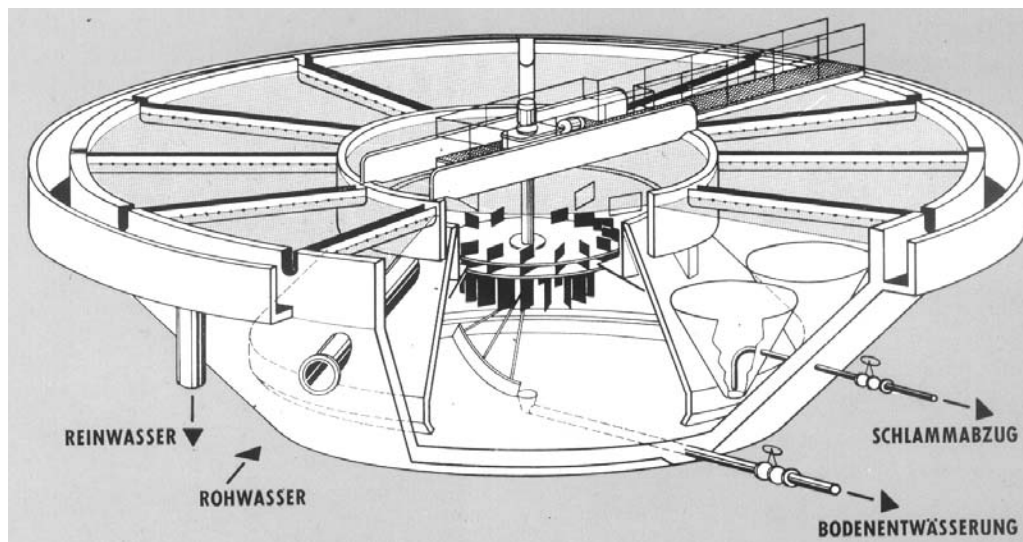
7	Most		
6	Króciec odpływu szlamu		
5	Ramiona zgarniacza		
4	Rura rozpływu zawiesiny		
3	Rura dopływu zawiesiny		
2	Mechanizm obrotu		
1	Mechanizm podnoszenia		

Rysował		Podziałka	Nazwa rysunku Odstojnik	
Sprawdził	Dr inż. H. Bieszk			
Politechnika Gdańska Katedra Aparatury i Maszynoznawstwa Chemicznego		Data	Nr rysunku	Norma/Katalog



Schemat odstojnika Dorra; 1- zbiornik, 2- dopływ zawiesiny, 3- rozpluw zawiesiny 4- krawędź przelewowa cieczy klarownej, 5- odpływ cieczy klarownej, 6- odpływ szlamu, 7- wał, 8- zgarniacz szlamu





Stan zaawansowania pracy

Lp	Opis wykonanej czynności	Data	Podpis prowadzącego
1	<p>Część obliczeniowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obliczenia i dobór odstojujnika, - obliczenia i dobór elementów ruropiągu, - obliczenia i dobór pompy, - obliczenia i dobór zbiorników (mieszalnika, zbiorników magazynowych produktów) 		
2	<p>Część graficzna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rysunki elementów ruropiągu; - zawór, (rzut główny i rzut z góry) - rysunek pompy; rzut główny i rzut z góry - A4, - rysunek odstojujnika, rzut główny i rzut z góry, A4, -rysunek instalacji; rzut główny i rzut z góry, A3, 		
3	<p>Część opisowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opis instalacji; zastosowanie, budowa, działanie, materiały, - opis elementów ruropiągu, - opis pompy, - opis odstojujnika, - opis mieszalnika, zbiorników magazynowych produktów - spis treści - literatura. 		

Literatura

1. Pikoń J.: Aparatura chemiczna

2. Pawłow K.F., Romankow P.G., Noskow A.A. - Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej.

3. Bieszk H., Urządzenia do realizacji procesów mechanicznych w technologii chemicznej.

Polecane strony:

1. www.wakmet.com.pl, 2. www.armapol.pl, 3. www.hawle.pl, 4.

www.tofama.com.pl,

5. www.jafar.pl, 6. www.armakom.pl, 7. www.grundfos.com, 8. www.redor.com.pl,

9. www.sfpomp.com.pl, 10. www.gaa.com.pl, 11. www.huta.el.com.pl, 12.

www.limir.polbiz.pl

13. www.fal.pl, 14. www.trokotex.com.pl, 15. www.fag.pl, 16. www.inpolkrak.com.pl,

17. www.akwa.com.pl, 18. www.befa.com.pl