



Aparatura Chemiczna i Biotechnologiczna

Projekt:

Filtr bębnowy próżniowy

Opracowanie:

mgr inż. Anna Dettlaff



Obowiązkowa zawartość projektu:

1. Strona tytułowa
2. Tabela z punktami
3. Dane wyjściowe do zadania projektowego
4. Opis wszystkich symboli użytych w projekcie wraz z jednostkami
5. Część obliczeniowa wraz z doбором aparatury z katalogów producentów:
 - 5.1 Obliczenia wstępne
 - 5.1.1 Obliczenie gęstości i lepkości zawiesiny
 - 5.2 Obliczenia dotyczące filtra bębnowego próżniowego
 - 5.2.1. Obliczenie powierzchni filtra i częstości obrotów jego bębna
 - 5.2.2. Dobór filtra z katalogów producentów
 - 5.3 Obliczenia dotyczące zbiorników
 - 5.3.1 Obliczenia pojemności zbiorników
 - 5.3.2 Obliczenia minimalnej grubości ścianki zbiorników
 - 5.3.3 Dobór zbiorników z katalogów producentów
 - 5.4 Projektowanie instalacji rurociągowej wraz z zaworami
 - 5.4.1 Dobór długości rurociągów uwzględniający wymiary dobranego wymiennika oraz zbiorników
 - 5.4.2 Ustalenie średnic rurociągów ssawnego i tłocznego
 - 5.4.3 Dobór zaworów z katalogów producentów
 - 5.4.4 Obliczenia oporów przepływu w rurociągu ssawnym i tłocznym
 - 5.5 Obliczania dotyczące pomp
 - 5.5.1 Obliczenia użytecznej wysokości podnoszenia
 - 5.5.2 Dobór pompy z katalogów producentów
6. Opis instalacji (zastosowanie instalacji, dobrana aparatura, użyte materiały, uzgodnienia z producentem itd.)
7. Rysunek instalacji w rzucie głównym i rzucie z góry z wymiarowaniem, odpowiednią skalą, tabliczką rysunkową i tabelą ze spisem aparatury (format A2 lub A3)
8. Karty dotyczące dobranej aparatury z katalogów producentów



Temat projektu:

Przedmiot:

Kierunek:

Wykonał/a:

Prowadzący/a:

Gdańsk 20../20..

Spis symboli użytych w instrukcji:

c_w – ciepło właściwe [J/kg·K]

Q_G – objętościowe natężenie przepływu [kg/s]

Q_{VF} – objętościowe natężenie przepływu filtratu [m³/s]

Q_{VZ} – objętościowe natężenie przepływu zawiesiny [m³/s]

Δp – całkowity spadek ciśnienia w rurociągu [Pa]

ν – lepkość kinematyczna [m²/s]

q - wydajność właściwa filtru [m³/m²]

c_s – udział objętościowy fazy stałej w zawiesinie [%]

t_b - całkowity czas trwania jednego cyklu filtru bębnowego [s]

n – częstość obrotów bębna filtru [obr/min]

t_c - temperatura fazy ciekłej [°C]

...

Dane wyjściowe:

Lp.	t_c [°C]	t_b [s]	q [m ³ /m ²]	Q_{VF} [m ³ /h]	Q_{VZ} [m ³ /h]	c_s [%]
1	24	400	0,176	17,7	8,8	25
2	34	200	0,163	30,7	12,4	12
3	29	550	0,178	18,8	20,1	21
4	38	300	0,136	19,8	20,1	19
5	25	500	0,181	20,1	21,9	17
6	32	100	0,196	10,1	13,4	20
7	42	600	0,187	25,4	27,9	18
8	35	250	0,171	40,1	12,3	16
9	45	50	0,172	9,9	17,8	15
10	33	100	0,166	14,8	16,2	24
11	24	200	0,186	15,9	13,9	19
12	34	330	0,188	19,5	21,5	18
13	29	250	0,153	24,9	26,8	16
14	38	190	0,174	8,9	10,3	14
15	25	130	0,163	30,8	13,8	20
16	32	120	0,185	17,8	19,6	18
17	42	380	0,194	20,1	23,1	15
18	35	200	0,175	15,3	18,4	22
19	45	40	0,169	25,9	16,8	21
20	33	20	0,185	35,5	18,9	24

Część obliczeniowa:

Sposób przedstawiania obliczeń

Tabela obliczeniowa:

Dane	Obliczenia	Wynik
Dział, np. Obliczenia i dobór pomp		
Co liczymy?, np. Użytkowa wysokość podnoszenia pompy		
wszystkie dane użyte do obliczeń* ¹	wzór obliczenia przeliczenie jednostek ...	$H_u = \dots \text{ m}$ * ²
Komentarz: <i>Na podstawie wyniku dobieram pompę typu ... z katalogu producenta „...”</i>		

*¹ jeżeli jakaś wartość jest założona należy to wyraźnie zaznaczyć w kolumnie z danymi

*² wynik należy zapisać używając jednostki w systemie SI

Uwagi dodatkowe:

1. Należy komentować używane wzory i wyniki.
2. Całość pracy powinna być spójna.
3. Projekt powinien być złożony wg kolejności podanej w „Obowiązkowej zawartości projektu”.

1. Obliczenia wstępne

1.1 Obliczenie gęstości zawiesiny

$$\rho_z = c_s \cdot \rho_s + (1 - c_s) \cdot \rho_c$$

ρ_z – gęstość zawiesiny [kg/m³]

c_s – udział objętościowy fazy stałej w zawieszynie [%]

ρ_s – gęstość fazy stałej [kg/m³]

ρ_c – gęstość fazy ciekłej [kg/m³]

1.2 Obliczenie lepkości zawiesiny

$$\mu = \mu_c \cdot (1 + 2,5c_s + 10,05c_s^2 + 2,73 \cdot 10^{-3} e^{16,6c_s})$$

μ – lepkość dynamiczna zawiesiny [Pas]

μ_c – lepkość dynamiczna fazy ciekłej [Pas]

c_s – udział objętościowy fazy stałej w zawieszynie [%]

2. Obliczenia i dobór filtra bębnowego próżniowego

2.1 Obliczenie powierzchni filtra

$$F = \frac{Q_{VF} \cdot t_b}{q}$$

F – powierzchnia filtra bębnowego [m²]

Q_{VF} – objętościowe natężenie przepływu filtratu [m³/s]

q - wydajność właściwa filtra [m³/m²]

t_b - całkowity czas trwania jednego cyklu filtra bębnowego [s]

2.2 Obliczenie częstości obrotów jego bębna

$$n = \frac{1}{t_b}$$

n – częstość obrotów bębna [obr./min]

t_b - całkowity czas trwania jednego cyklu filtra bębnowego

2.3 Dobór filtra z katalogów producentów

3. Obliczenia i dobór zbiorników magazynowych

Zbiornik należy dobrać w ten sposób, by możliwy był w nim montaż mieszadła. Mieszadło również powinno być dobrane.

3.1 Obliczenie pojemności zbiorników (V_{zb}):

$$V_{zb} = Q_v \cdot t \quad [m^3]$$

gdzie:

t – czas pracy instalacji [s]

3.2 Obliczenie minimalnej grubości ścianki zbiorników

a) zbiornik cylindryczny

$$g \geq \frac{D \cdot p}{2 \cdot k_r}$$

b) zbiornik kulisty

$$g \geq \frac{D \cdot p}{4 \cdot k_r}$$

gdzie:

D – średnica zbiornika [m]

k_r – naprężenia dopuszczalne na rozrywanie [Pa]

p – ciśnienie w zbiorniku [Pa]

4. Projektowanie i obliczenia instalacji rurociągowej

Należy dobrać długości oraz średnice rurociągów łączących aparaturę.

4.1 Dobranie wymiarów oraz elementów rurociągów (kolanka, zawory)

4.2 Ustalenie odpowiedniej średnicy rurociągu o przekroju kołowym dla zadanego przepływu (dane wyjściowe).

4.2.1 Obliczenie średnicy na podstawie założonej średniej prędkości przepływu (prędkość założyć w granicach 0,1 do 2,5 m/s tak by przepływ był albo laminarny, albo burzliwy).

4.2.2 Dobranie nominalnej średnicy rurociągu tłoczego (d_{Nt}) i ssawnego (d_{Ns}) (na podstawie typoszeregu DN).

4.3 Obliczenie rzeczywistych prędkości przepływu w rurociągu ssawnym i tłocznym.

4.4 Określenie charakteru przepływu.

- 4.5 Obliczenie współczynnika szorstkości względnej przewodów, na podstawie założonej wysokości garbów w rurociągach (rurociąg powinien być hydraulicznie gładki).
- 4.6 Obliczenie wartości współczynnika oporów przepływu.
- 4.7 Obliczenie całkowitej wartości spadku ciśnienia w rurociągu:

$$\Delta p = \Delta p_t + \Delta p_s$$

Podanie wyniku zarówno w [Pa] jak w [m] słupa przetłaczanej zawiesiny.

5. Obliczenia i dobór pomp

- 5.1 Obliczyć użytkową wysokość podnoszenia pomp.
- 5.2 Obliczyć instalowaną moc silnika pomp.

Sprawność pompy należy założyć lub odczytać z katalogów.

- 5.3 Dobrać pompy z katalogów na podstawie charakterystyki pompy. Do projektu dołączyć charakterystykę wybranej pompy z ręcznie zaznaczonym punktem roboczym pompy i wyraźnie zaznaczonym wybranym modelem urządzenia.

6. Część rysunkowa

Rysunek instalacji w rzucie głównym i rzucie z góry z wymiarowaniem, odpowiednią skalą, tabliczką rysunkową i tabelą ze spisem aparatury (format A2 lub A3).

Należy pamiętać o:

- zachowaniu skali rysunku (skala powinna być znormalizowana)
- rysunek powinien mieć ramkę, a tabliczka rysunkowa w odpowiednim miejscu (wydrukowana lub uzupełniona pismem technicznym)
- głównych wymiarach instalacji
- liczby wymiarowe należy pisać tak, by można je było odczytać patrząc od dołu lub z prawej strony rysunku
- wymiary liniowe podaje się w mm
- przy wymiarowaniu średnic powierzchni obrotowych liczba wymiarowa powinna być poprzedzona znakiem *fi*
- pomocnicze linie wymiarowe powinny być przeciągnięte o 2-3 mm za punkt ich zetknięcia z liniami wymiarowymi
- odstępy pomiędzy równoległymi liniami wymiarowymi powinny być równe i wynosić ≥ 7 mm
- odległość między zarysem przedmiotu lub jego osią a najbliższą linią wymiarową powinna być równa i wynosić ≥ 10 mm

7. Literatura uzupełniająca:

- [1] H. Bieszk „Urządzenia do realizacji procesów mechanicznych w technologii chemicznej”, WPG, Gdańsk 2001.
- [2] H. Bieszk „Urządzenia do realizacji procesów cieplnych w technologii chemicznej”, WPG, Gdańsk 2010.
- [3] H. Błasiński, B. Młodziński „Aparatura przemysłu chemicznego”, WNT, Wa-wa 1983.
- [4] J. Pikoń, „Aparatura chemiczna”, PWN, Warszawa 1978
- [5] W.M. Lewandowski „Maszynoznawstwo chemiczne”, Gdańsk 1998
- [6] T. Dobrzański „Rysunek techniczny maszynowy”, WNT, Warszawa 2004

Materiały udostępniane przez prowadzącego na zajęciach projektowych:

- 1) Katalog producenta filtrów bębnowych

Tabliczka rysunkowa i tabela ze spisem aparatury:

			3	...
			2	Pompa
			1	Zbiornik
Rysował/a			Nazwa rys.	
Sprawdził/a				
Katedra Aparatury i Maszynoznawstwa Chemicznego	Grupa	Nr rys.	Podziałka	Data

Imię i nazwisko: Grupa:	Termin oddania obliczeń	Możliwa ilość punktów do zdobycia	Przyznane punkty
Obliczenie gęstości i lepkości zawiesiny. Wstępny schemat instalacji.	1	1	
Dobranie filtru bębnowego		1	
Obliczenie objętości i grubości ścianek zbiorników. Dobranie zbiorników. Dobranie mieszadła.		1	
Wyznaczanie średnicy nominalnej rurociągów. Dobranie zaworów, kolanek.	2	1	
Obliczenie całkowitej wartości spadku ciśnienia w rurociągach.		1	
Wyliczenie użytecznej wysokości podnoszenia pomp oraz mocy instalowanej.		1	
Dobranie pompy.	3	2	
Oddanie kompletnych projektów (wraz z opisami, wyjaśnionymi symbolami, itd.) z gotowym rysunkiem oraz kartami katalogowymi dobranych urządzeń.		10	
		Suma punktów zdobytych:	

*^o) maksymalna ilość punktów możliwa do uzyskania za kompletny projekt po sprawdzeniu go przez prowadzącego

Ocena	Ilość punktów
3	10,0-13,0
3,5	13,5-14,0
4	14,5-15,0
4,5	15,5
5	16,0-18,0