

Transport Mechaniczny i Pneumatyczny Materiałów Rozdrobnionych

ćwiczenia

.....
Nr zestawu

.....
Nazwisko i Imię

Zadanie nr 1-TP: *Transport pneumatyczny niskociśnieniowy*

Wykonać obliczenia bilansowe ilości popiołu lotnego wytrącanego w elektrofiltrze oraz obliczyć stratę ciśnienia, zgodnie z zaproponowanym algorytmem obliczeń (załącznik 1), w pojedynczej linii instalacji niskociśnieniowego transportu pneumatycznego popiołu lotnego z leja pyłowego do zbiornika pośredniego przy zastosowaniu aparatu wydmuchowego. Zaproponować wielkość zbiornika pośredniego.

Narysować schemat całej instalacji w przyjętej podziałce zgodnie z danymi opisującymi geometrię instalacji.

Przeanalizować uzyskane wyniki obliczeń odnośnie do poprawności pracy instalacji transportu popiołu do zbiornika.

Tabela 1. Dane do obliczeń

<i>Lp.</i>	<i>Wielkość</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wartość</i>
1.	Nr danych		
2.	Typ kotła	OP 230		
3.	Rodzaj spalanego paliwa	węgiel kamienny		
4.	Zużycie paliwa	\dot{B}	Mg/h	
5.	Wartość opałowa paliwa	Q_i^r	MJ/kg	
6.	Zawartość popiołu w paliwie	A^r	%	
7.	Zawartość części palnych w popiele (strata niecałkowitego spalania)	c_p	%	
8.	Udział tlenu w spalinach za kotłem	O_2	%	
9.	Udział popiołu unoszonego (przez spaliny) z komory paleniskowej do kanałów kotła	a_u	-	0,81
10.	Skuteczność działania elektrofiltru (EF)	η	%	99,0
11.	Ilość lei pod EF (ilość stref)	N	-	3
12.	Średnica wewnętrzna rurociągu	D_w	mm	70
13.	Prędkość powietrza w rurociągu	w	m/s	
14.	Temperatura solgazu w rurociągu	t	°C	70
15.	Nadciśnienie na wylocie z dyfuzora aparatu wydmuchowego	p_D	kPa	
16.	Nadciśnienie w zbiorniku pośrednim (odbiorczym)	p_z	Pa	200
17.	Ciśnienie otoczenia	$P_o \cong P_u$	hPa	1013
18.	Gęstość powietrza w warunkach umownych ($P_u = 101325$ Pa, $T_u = 273$ K)	ρ_u	kg/um ³	1,2928
19.	Długość poziomego odcinka rurociągu	L	m	40
20.	Wysokość pionowego odcinka rurociągu	H	m	10
21.	Współczynnik oporu dla powietrza	λ	-	0,020
22.	Współczynnik strat miejscowych dla kolana o kącie 90°	ζ_k	-	0,30
23.	Ilość kolan o kącie 90°	n_k	-	4
24.	Współczynnik Gasterstaedta dla oporu liniowego	k_G^l	-	1,00
25.	Współczynnik Gasterstaedta dla oporu miejscowego	k_G^m	-	0,80

Tabela 2. Wyniki obliczeń

<i>Lp.</i>	<i>Wielkość</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wartość</i>
1.	Współczynnik nadmiaru powietrza	n	-	
2.	Teoretyczne zapotrzebowanie powietrza do spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej	V_p^t	um ³ /kg	
3.	Teoretyczna objętość spalin wilgotnych ze spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej ($n = 1$)	V_{min}^t	um ³ /kg	
4.	Rzeczywista objętość spalin wilgotnych ze spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej przy $n > 1$	V^t	um ³ /kg	
5.	Strumień objętości spalin wilgotnych w warunkach umownych	\dot{V}_u	um ³ /h	
6.	Unos pyłu z komory paleniskowej kotła	\dot{U}_p	kg/h	
7.	Strumień masy pyłu osadzonego w EF	\dot{M}_e	kg/h	
8.	Średni strumień masy pyłu osadzającego się w jednym leju EF	\dot{M}_l	kg/h	
9.	Emisja pyłu z EF	\dot{E}_p	kg/h	
10.	Stężenie pyłu za EF w warunkach umownych	s_p	mg/um ³	
11.	Przekrój rurociągu	A	m ²	
12.	Strumień objętości powietrza w rurociągu	q_v	m ³ /s	
13.	Bezwzględna temperatura powietrza	T	K	
14.	Średnie ciśnienie absolutne (statyczne) w rurociągu	P	Pa	
15.	Średnia gęstość powietrza w rurociągu	ρ	kg/m ³	
16.	Strumień masy powietrza	q_m	kg/s	
17.	Koncentracja masowa pyłu	μ_m	-	
18.	Ciśnienie dynamiczne powietrza w rurociągu	P_d	Pa	
19.	Strata ciśnienia spowodowana przepływem powietrza przez opór liniowy	Δp_g^l	Pa	
20.	Strata ciśnienia spowodowana przepływem solgazu przez opory miejscowe (kolana 90°)	Δp_g^m	Pa	
21.	Strata ciśnienia spowodowana przepływem solgazu przez opór liniowy	Δp_m^l	Pa	
22.	Strata ciśnienia spowodowana przepływem solgazu przez opory miejscowe (kolana)	Δp_m^m	Pa	
23.	Spadek ciśnienia konieczny na podniesienie transportowanego materiału na wysokość H	Δp_m^h	Pa	
24.	Całkowita strata ciśnienia w instalacji TP	Δp_m	Pa	
25.	Obliczeniowa różnica ciśnienia	Δp_o	Pa	

Transport Mechaniczny i Pneumatyczny Materiałów Rozdrobnionych

ćwiczenia

Zadanie 1-TP *Transport pneumatyczny niskociśnieniowy*

Załącznik 1: Algorytm obliczeń

I. Parametry strumienia zapylonych spalin

1. Współczynnik nadmiaru powietrza

$$n = \frac{20,9}{20,9 - O_2}$$

2. Teoretyczne zapotrzebowanie powietrza do spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej

$$V_p^t = \frac{1,012}{4186,8} Q_i^r + 0,5, \quad \text{um}^3/\text{kg}$$

gdzie: Q_i^r [kJ/kg].

3. Teoretyczna objętość spalin wilgotnych ze spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej ($n = 1$)

$$V_{\min}^t = \frac{0,89}{4186,8} Q_i^r + 1,65, \quad \text{um}^3/\text{kg}$$

gdzie: Q_i^r [kJ/kg].

4. Rzeczywista objętość spalin wilgotnych ze spalania 1 kg węgla o danej wartości opałowej przy $n > 1$

$$V^t = V_{\min}^t + (n-1)V_p^t \quad \text{um}^3/\text{kg}$$

5. Strumień objętości spalin wilgotnych w warunkach umownych

$$\dot{V}_u = \dot{B} V^t, \quad \text{um}^3/\text{h}$$

gdzie: \dot{B} [kg/h],

$$\dot{V}_u' = \dot{V}_u / 3600 \quad \text{um}^3/\text{s}$$

6. Unos pyłu z komory paleniskowej kotła [PN-87/M-34129. Odpylacze kotłowe. s.12]

$$\dot{U}_p = a_u \dot{B} \frac{A^r}{100 - c_p}, \quad \text{kg/h}$$

gdzie: $a_u = 0,81$, \dot{B} [kg/h].

7. Strumień masy pyłu osadzonego w EF

$$\dot{M}_e = \dot{U}_p \frac{\eta}{100}, \quad \text{kg/h}$$

8. Średni strumień masy pyłu osadzającego się w jednym leju EF (przyjęto równomierny rozkład pyłu na leje)

$$\dot{M}_l = \frac{\dot{M}_e}{N}, \quad \text{kg/h}$$

9. Stężenie pyłu za EF w warunkach umownych

$$s_p = 10^6 \frac{\dot{E}_p}{\dot{V}_u}, \quad \text{mg/um}^3$$

gdzie: $\dot{E}_p = \dots\dots\dots$ kg/h.

II. Instalacja transportu pneumatycznego

1. Średnia gęstość powietrza w rurociągu

$$\rho = \rho_u \frac{P T_u}{P_u T}, \quad \text{kg/m}^3$$

gdzie: $P = P_o + (p_D + p_z)/2$, Pa

$T = \dots\dots\dots$ K.

2. Koncentracja masowa pyłu

$$\mu_m = \frac{\dot{M}_l / 3600}{q_m}, \quad \text{kg/kg}$$

gdzie: $q_m = \dots\dots\dots$ kg/s.

3. Strata ciśnienia spowodowana przepływem powietrza przez opór liniowy

$$\Delta p_g^l = \lambda \frac{L+H}{D_w} p_d, \quad \text{Pa}$$

gdzie: $p_d = \dots\dots\dots$ Pa.

4. Strata ciśnienia spowodowana przepływem powietrza przez opory miejscowe (kolana 90°)

$$\Delta p_g^m = n_k \zeta_k p_d, \quad \text{Pa}$$

5. Strata ciśnienia spowodowana przepływem solgazu przez opór liniowy

$$\Delta p_m^l = \Delta p_g^l (1 + k_G^l \mu_m), \quad \text{Pa}$$

6. Strata ciśnienia spowodowana przepływem solgazu przez opory miejscowe (kolana)

$$\Delta p_m^m = \Delta p_g^m (1 + k_G^m \mu_m), \quad \text{Pa}$$

7. Spadek ciśnienia konieczny na podniesienie transportowanego materiału na wysokość H

$$\Delta p_m^h = Hg\rho_s\mu_v = Hg\rho\mu_m, \quad \text{Pa}$$

8. Całkowita strata ciśnienia w instalacji TP

$$\Delta p_m = \Delta p_m^l + \Delta p_m^m + \Delta p_m^h, \quad \text{Pa}$$

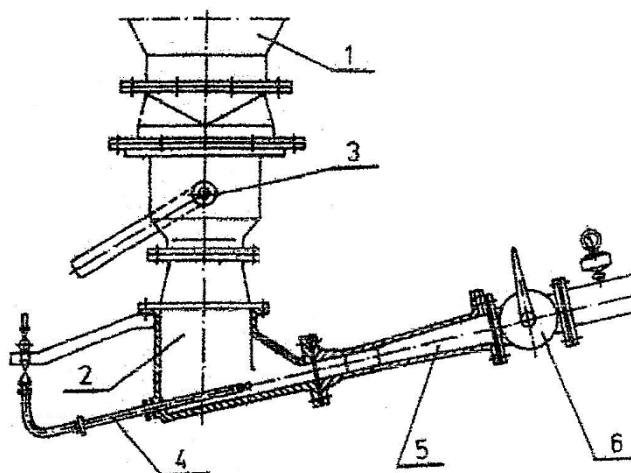
9. Obliczeniowa różnica ciśnienia w instalacji

$$\Delta p_o = p_D - (\Delta p_m + p_z), \quad \text{Pa}$$

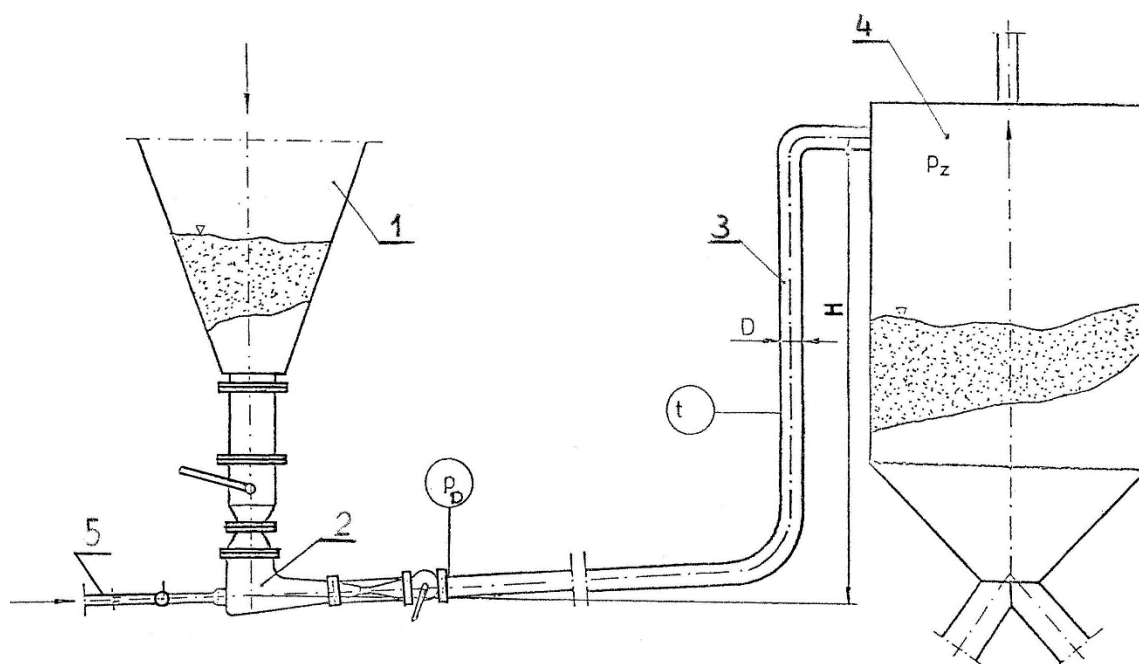
10. Podać interpretację dla uzyskanego wyniku Δp_o to jest dla $\Delta p_o = 0$ lub $\Delta p_o > 0$ albo $\Delta p_o < 0$ przy $p_D = \text{const}$.

Zadanie 1-TP

Rysunki aparatu wydmuchowego i niskociśnieniowej instalacji transportu popiołu



Aparat wydmuchowy do odpopielania tłoczego: 1 – lej popiołowy, 2 – komora aparatu, 3 – zasuwa odcinająca, 4 – dysza sprężonego powietrza, 5 – dyfuzor, 6 – zawór odcinający [4]



Schemat instalacji niskociśnieniowego transportu pneumatycznego popiołu lotnego: 1 – lej elektrofiltru, 2 – aparat wydmuchowy, 3 – rurociąg transportu pneumatycznego, 4 – pośredni zbiornik popiołu, 5 – instalacja sprężonego powietrza.