

Transport Mechaniczny i Pneumatyczny Materiałów Rozdrobnionych

ćwiczenia

.....

Nr zestawu

.....

Nazwisko i Imię

Zadanie nr 3-TP: *Projekt instalacji młynowej i dobór głównych elementy układu transportu pneumatycznego*

Wykonać obliczenia spadków (straty) ciśnienia w poszczególnych liniach (pionach) transportowych produktów przemiału w instalacji młyna zbożowego (n – linii) oraz dobrać odpylacz końcowy (cyklofiltr) oraz wentylator wyciągowy.

W analizowanej linii uwzględnione zostaną następujące składniki całkowitej straty ciśnienia:

- straty liniowe,
- straty miejscowe w postaci kolan,
- straty na podnoszenie produktu,
- strata ciśnienia na rozpęd produktu,
- straty na pneumocyklonie rozładunkowym,
- straty na urządzeniu przyjęciowym

obliczenia strat należy przeprowadzić zgodnie z zaproponowanym algorytmem obliczeń (*załącznik 1*).

Ponadto należy dobrać wymiary kolektora łączącego piony transportujące z wentylatorem wyciągowym oraz dobrać wentylator i cyklofiltr.

Narysować schemat **całej** instalacji transportu produktów przemiału oraz rysunek zestawieniowy obliczanej linii transportu.

Tabela 1. Dane do obliczeń

| <i>Lp.</i> | <i>Wielkość</i> | <i>Oznaczenie</i> | <i>Jednostka</i> | <i>Wartość</i> |
|------------|--|-------------------|----------------------------------|----------------|
| 1. | Nr danych | | | |
| 2. | Liczba analizowanych pionów transportowych | N_{PT} | - | |
| 3. | Strumień masy transportowanego produktu | M_z | kg/h | |
| 4. | Średnica wewnętrzna rurociągu transportowego | D_w | m | |
| 5. | Średnia prędkość w rurociągu transportowym | w_{sr} | m/s | |
| 6. | Długość poziomego odcinka rurociągu | L | m | |
| 7. | Wysokość pionowego odcinka rurociągu | H | m | |
| 8. | Współczynnik doświadczalny dla ziarna | A | - | 0,15 |
| 9. | Gęstość powietrza w instalacji | ρ_p | kg/m ³ | 1,20 |
| 10. | Współczynnik oporów linowych | λ | - | 0,02 |
| 11. | Współczynnik oporów miejscowych dla kolana przy $R/D_w=6$ | ξ_k | - | 0,08 |
| 12. | Ilość kolan w pojedynczej linii | n_k | - | 2 |
| 13. | Współczynnik oporów miejscowych dla urządzenia przyjęciowego | ξ_{up} | - | 1,30 |
| 14. | Wydajność pneumocyklonu | $Q_{v, P-C}$ | m ³ /h | 350-510 |
| 15. | Współczynnik oporów miejscowych dla pneumocyklonu | ξ_{P-C} | - | 7 |
| 16. | Średnica wlotu do pneumocyklonu | d_{wlot} | m | 0,110 |
| 17. | Średnica wylotu z pneumocyklonu | d_{wylot} | m | 0,120 |
| 18. | Stosunek prędkości cząstek materiału do prędkości powietrza | $\psi=w_m/w$ | - | 0,65-0,85 |
| 19. | Współczynnik filtracji (prędkość filtracji) | k_f | m ³ /s/m ² | 0,015 |

Tabela 2. Wyniki obliczeń

| <i>Lp.</i> | <i>Wielkość</i> | <i>Oznac.</i> | <i>Jedn.</i> | |
|------------|--|-------------------|-------------------|--|
| 1. | Strumień objętości powietrza w pojedynczym rurociągu | $Q_{v,p}$ | m ³ /s | |
| 2. | Strumień masy powietrza w rurociągu | $Q_{m,p}$ | kg/s | |
| 3. | Koncentracja masowa produktu | μ_m | - | |
| 4. | Ciśnienie dynamiczne powietrza w rurociągu | p_d | Pa | |
| 5. | Strata ciśnienia powietrza na oporach liniowych | Δp_g^l | Pa | |
| 6. | Współczynnik Gaesterstaedta | K_G | - | |
| 7. | Strata ciśnienia mieszaniny (powietrze+produkt) na oporach liniowych | Δp_m^l | Pa | |
| 8. | Strata ciśnienia powietrza na oporach miejscowych | Δp_g^m | Pa | |
| 9. | Strata ciśnienia mieszaniny (powietrze+produkt) na oporach miejscowych | Δp_m^m | Pa | |
| 10. | Strata ciśnienia konieczna na podniesienie mieszaniny na wysokość H | Δp_m^h | Pa | |
| 11. | Prędkość wlotowa do pneumocyklonu | w_{p-c} | m/s | |
| 12. | Ciśnienie dynamiczne na wlocie do pneumocyklonu | $p_{d,p-c}$ | Pa | |
| 13. | Strata ciśnienia na pneumocyklonie | Δp_{p-c} | Pa | |
| 14. | Strata ciśnienia na rozpęd produktu | Δp_{rozp} | Pa | |
| 15. | Strata ciśnienia na urządzeniu przyjęciowym | Δp_{up} | Pa | |
| 16. | Całkowita strata ciśnienia w pionie transportowym | Δp_{PT} | Pa | |
| 17. | Strata ciśnienia na przewodach łączących pneumocyklony z kolektorem | Δp_{pl} | Pa | |
| 18. | Strata ciśnienia na kolektorze | Δp_{kol} | Pa | |
| 19. | Powierzchnia filtracyjna cyklofiltra | A_f | m ² | |
| 20. | Strata ciśnienia na cyklofiltrze | Δp_{c-f} | Pa | |
| 21. | Całkowita strata ciśnienia w układzie | Δp_C | Pa | |
| 22. | Całkowity strumień objętości w układzie | $Q_{v,C}$ | m ³ /s | |

Transport Mechaniczny i Pneumatyczny Materiałów Rozdrobnionych

ćwiczenia

Zadanie 3-TP *Projekt instalacji młynowej i dobór głównych elementy układu transportu pneumatycznego y*

Załącznik 1: Algorytm obliczeń

1. Strumień objętości powietrza w rurowości

$$Q_{v,p} = w_{sr} \cdot 0,25(\pi D_w^2)$$

2. Strumień masy powietrza w rurowości:

$$Q_{m,p} = Q_{v,p} \cdot \rho_p$$

3. Koncentracja masowa produktu

$$\mu_m = M_z / (Q_{m,p} 3600)$$

4. Ciśnienie dynamiczne powietrza w rurowości

$$p_d = 0,5 \cdot w_{sr}^2 \cdot \rho_p$$

5. Strata ciśnienia powietrza na oporach liniowych

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

6. Współczynnik Gaesterstaedta

$$K_G = (A \cdot D_w) / w_{sr}^{1,25}$$

7. Strata ciśnienia mieszaniny (powietrze+produkt) na oporach liniowych

$$\Delta p_m^l = \Delta p_g^l (1 + k_G^l \mu_m)$$

8. Strata ciśnienia powietrza na oporach miejscowych

$$\Delta p_g^m = n_k \zeta_k p_d$$

9. Strata ciśnienia mieszaniny (powietrze+produkt) na oporach miejscowych

$$\Delta p_m^m = \Delta p_g^m (1 + k_G^m \mu_m)$$

10. Strata ciśnienia konieczna na podniesienie mieszaniny na wysokość H

$$\Delta p_m^h = H \cdot g \cdot \rho_p \cdot \mu_m$$

11. Prędkość wlotowa do pneumocyklonu

$$w_{p-c} = Q_{v,p} / (0,25 \cdot \pi d_{wlot}^2)$$

12. Ciśnienie dynamiczne na wlocie do pneumocyklonu

$$p_{d,p-c} = 0,5 \cdot w_{p-c}^2 \cdot \rho_p$$

13. Strata ciśnienia na pneumocyklonie

$$\Delta p_{p-c} = \xi_{P-C} \cdot p_{d,p-c}$$

14. Strata ciśnienia na rozpęd produktu

$$\Delta p_{rozp} = 2 \cdot \psi \cdot \mu_m \cdot p_d$$

Uwaga: $\psi = w_m/w = 0,65-0,85$, przy czym wartości niższe przyjmuje się dla cząstek grubszych, a wyższe dla drobno zmielonych

15. Strata ciśnienia na urządzeniu przyjęciowym

$$\Delta p_{up} = \xi_{up} \cdot p_d$$

16. Całkowita strata ciśnienia w pionie transportowym

$$\Delta p_{PT} = \Delta p_m^l + \Delta p_m^m + \Delta p_m^h + \Delta p_{p-c} + \Delta p_{rozp} + \Delta p_{up}$$

17. Oszacować spadek ciśnienia na przewodach łączących pneumocyklony z kolektorem Δp_{pl} (około 100Pa/przewód) oraz na kolektorze łączącym wyloty z N_{PT} – pneumocyklonów z wentylatorem wyciągowym Δp_{kol} (na podstawie własnego rozwiązania).

Uwaga: Przy projektowaniu kolektora należy uwzględnić, że ma on odprowadzać sumaryczny strumień zapyłonego powietrza z N_{PT} pionów transportowych $Q_{v,c}$.

18. Obliczyć podstawowe parametry cyklofiltra

- Powierzchnia filtracyjna A_f niezbędna do skutecznego oddzielenia pozostałości produktu od powietrza nośnego wynika z przekształcenia wzoru na współczynnik filtracji:

$$k_f = \Sigma Q_{v,p} / A_f \rightarrow A_f = \Sigma Q_{v,p} / k_f$$

- Spadek ciśnienia jaki w układzie generuje obecność cyklofiltra:

$$\Delta p_{c-f} = 6,9 \cdot k_f^{1,2}$$

Uwaga: k_f należy przeliczyć na jednostki: $m^3/h/m^2$

19. Całkowita strata ciśnienia w układzie transportującym

$$\Delta p_C = \Delta p_{PT} + \Delta p_{pl} + \Delta p_{kol} + \Delta p_{c-f}$$

20. Całkowity strumień objętości w układzie

$$Q_{v,c} = N_{PT} \cdot Q_{v,p} \equiv \Sigma Q_{v,p}$$

21. Na podstawie wykonanych obliczeń należy dobrać cyklfiltr (przykładowe rozwiązanie w załączniku 2) oraz wentylator, który zapewni zarówno odpowiedni strumień objętości (wg pkt.20) jak i odpowiedni spręż (wg pkt. 19).

Załącznik 2: Opis cyklofiltru (filtrycyklonu)



Zastosowanie

Filtrycyklony typu BIG przeznaczone są do oczyszczania powietrza zanieczyszczonego pyłami suchymi o wielkości powyżej 5 μ m. Stanowią one połączenie odpylacza cyklonowego o urządzeniu filtracyjnym z filtrami nabojowymi. W urządzeniu następuje dwustopniowy proces filtracji. Proces odpylania zachodzi w części cyklonowej, a drobne frakcje pyłowe o wielkości nawet 0,4 μ m zostają odseparowane na filtrach nabojowych w części filtracyjnej. Filtrycyklony sprawdzają się w instalacjach odpylających w przemyśle cementowym, wapienniczym, odlewniczym, hutniczym, materiałów budowlanych, spożywczych, młynarskim, paszowym, tworzyw sztucznych, chemicznym, drzewnym, stolarskim, w instalacjach centralnego odkurzenia, itp. Filtrycyklony przeznaczone są do pracy w części podciśnieniowej instalacji. Końcowa skuteczność filtracji wynosi 99,95%.

Budowa

Filtrycyklony typu BIG składają się z następujących podzespołów:

- konstrukcji nośnej,
- wentylatora promieniowego,
- cyklonu z pokrywą rewizyjną,
- komory filtracyjnej zawierającej 8 szt. filtrów nabojowych klasy H13,
- pneumatycznego zespołu regeneracji filtrów: zbiorników sprężonego powietrza i zaworów elektromagnetycznych,
- dozownika celkowego do opróżniania cyklonu z pyłów,
- zaworów elektromagnetycznych do opróżniania z pyłów komory filtracyjnej,
- tłumika na wylocie,
- pojemnika na odpady,
- zespołu elektrycznego służącego do uruchamiania urządzenia i sterowania jego pracą,

Użytkowanie

Króciec wlotowy do odpylacza cyklonowego należy połączyć przewodem wentylacyjnym o średnicy $\varnothing 400$ z miejscem odbioru pyłów. Przed uruchomieniem urządzenia należy podłączyć do instalacji sprężonego powietrza o ciśnieniu 6-8 barów. Po uruchomieniu urządzenia zespół automatyki sterującej zapewnia ciągłą pracę wentylatora oraz samoczynne – bez przerywania pracy – oczyszczanie filtrów okresowymi impulsami sprężonego powietrza. Odprowadzanie pyłów z cyklonu odbywa się za pomocą dozownika celkowego do umieszczonego pod urządzeniem pojemnika, natomiast pyły zgromadzone w komorze filtrów nabojowych są usuwane poprzez dwa spusty rurowe zakończone zaworami elektromagnetycznymi. Po wyłączeniu wentylatora zawory otwierają się i zgromadzony pył opada do pojemnika. Dozownik celkowy posiada napęd elektryczny pracujący w systemie ciągłym.

Obsługa urządzenia polega na okresowej wymianie filtrów nabojowych (co 1-2 lata).

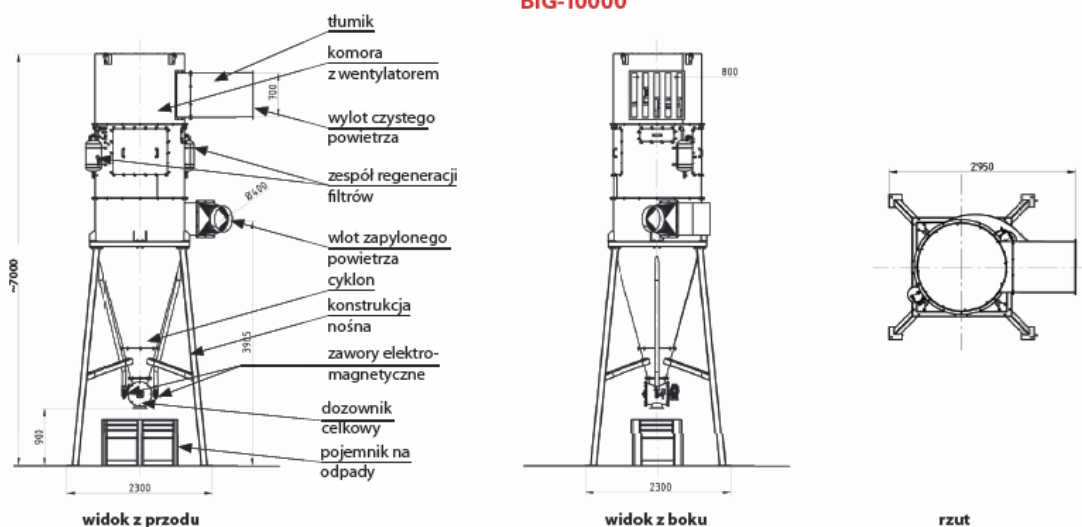
Montaż

Wraz z urządzeniem oferujemy kompleksową ofertę polegającą na montażu jednostki w miejscu wyznaczonym w projekcie, połączeniu filtrocyklonu z instalacją odpylającą wewnątrz budynku oraz wykonaniu prób eksploatacyjnych – w tym sprawdzeniu szczelności układu, drgań, hałasu i wydajności. Dokonujemy również rozruchu urządzenia oraz szkolenia użytkownika w zakresie obsługi filtrocyklonu.

Dane techniczne

| | | |
|---|---------------------------------------|------|
| Typ | BIG-10000 | |
| Nr katalogowy | 804U88 | |
| Wydatek maksymalny [m ³ /h] | 10000 | |
| Podciśnienie maksymalne [Pa] | 5250 | |
| Napięcie zasilania [V] | 3x400 | |
| Moc silnika wentylatora [kW] | 22 | |
| Moc silnika dozownika całkowego [W] | 120 | |
| Moc zaworu elektromagnetycznego [W] | 1 szt. | 19 |
| | 8 szt. | 152 |
| Poziom ciśnienia akustycznego [dB(A)] z odl. | 1 m | 79 |
| | 5 m | 72 |
| Zużycie sprężonego powietrza [Nm ³ /h] | 5,6 | |
| Masa [kg] | 1515 | |
| Pojemnik na odpady | objętość pojemnika [dm ³] | 300 |
| | dopuszczalna masa odpadów [kg] | 1500 |

BIG-10000



Charakterystyki przepływowe

