

Manfred CIEJURAWA

Politechnika Śląska

Instytut Podstaw Konstrukcji Maszyn

SSĄCY PRZENOŚNIK PNEUMATYCZNY DO TRANSPORTU CIĘŻKICH MATERIAŁÓW SYPKICH

Streszczenie. W artykule przedstawiono próbę zastosowania ssącego układu pneumatycznego, wspomagającego dźwignicę chwytakową i przeznaczonego do dokładnego usuwania pozostałości materiału sypkiego z wagonów kolejowych.

Wstęp

Jednym z podstawowych problemów transportu w hutnictwie jest przeładunek materiałów sypkich, głównie rudy żelaza i koksu. Obecnie do rozładowywania ciężkich materiałów sypkich z wagonów stosuje się suwnice chwytakowe lub wywrotnice. Rzadziej wykorzystuje się do tych prac ładowarki, wyładowywarki lub przenośniki pneumatyczne.

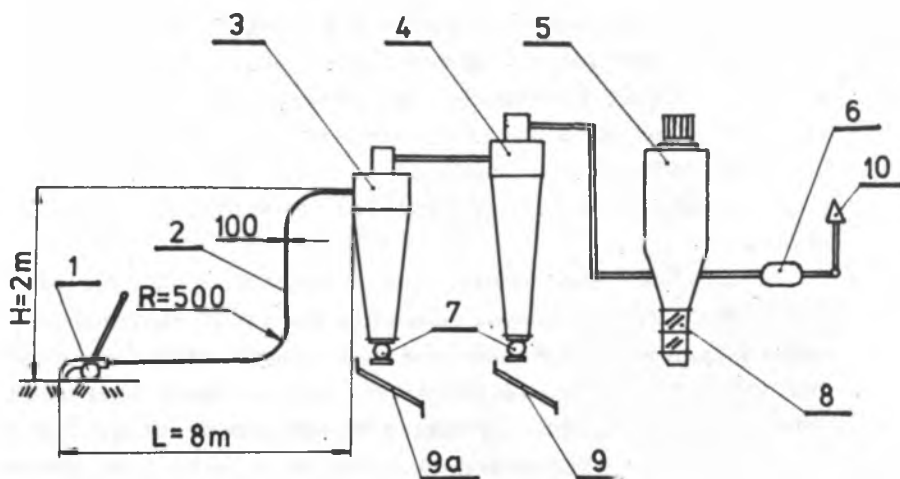
Powszechne stosowanie suwnic chwytakowych uwarunkowane jest między innymi znacznie mniejszą energochłonnością tych maszyn w porównaniu z innymi środkami transportu. Rozładowywanie wagonów przy pomocy chwytaków wykazuje jednocześnie szereg niekorzystnych cech. Niszczy podłogę i burty wagonu, silnie zapyła otoczenie bocznicą a przede wszystkim nie pozwala całkowicie opróżnić wagonu, pozostawiając w nim rozproszony materiał sypki w ilościach sięgających 8 - 12 % ładowności wagonu.

W tej sytuacji konieczne jest ręczne usuwanie pozostałości materiału sypkiego, co w decydującym stopniu wpływa na przedłużanie przestojów taboru kolejowego. Układ ssący byłby najbardziej odpowiednim sposobem usuwania pozostałości materiału z wagonu, mimo wyraźnych przeciwwskazań ze względu na duży ciężar właściwy materiału i wysoką energochłonność przy transporcie.

W pracy dokonano próby zastosowania ssącego przenośnika pneumatycznego przeznaczonego do transportu pozostałości rudy żelaza w wagonach kolejowych. Przedstawiono rozwiązanie konstrukcyjne i przybliżone obliczenia podstawowych parametrów instalacji pneumatycznej. Zaproponowano także program badań przenośnika, którego realizacja przyczyni się do zwiększenia skuteczności jego działania.

Zasada działania przenośnika

Schemat instalacji przenośnika przedstawiono na rys.1.

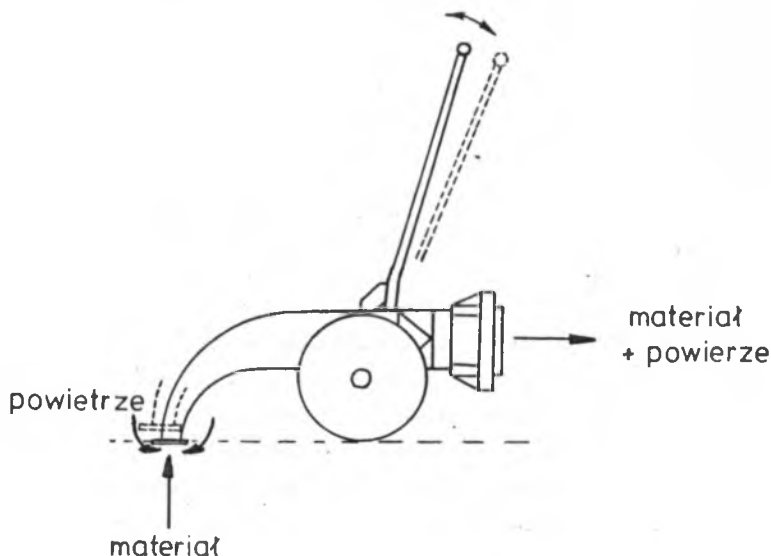


Rys.1. Schemat instalacji ssącego przenośnika pneumatycznego

- 1 - ssawa
- 2 - przewód elastyczny
- 3 - komora odbiorcza
- 4 - cyklon
- 5 - filtr tkaninowy rewersyjny
- 6 - dmuchawa
- 7 - dozownik bębnowy
- 8 - przepust dwukłapowy
- 9, 9a - zsuwnia
- 10 - wyrzutnia powietrza

Powietrze zasane w ssawie i porywa ziarna rudy żelaza tworząc mieszaninę, która przewodem elastycznym 2 dostaje się do komory odbiorczej 3. W komorze materiał sypki zostaje oddzielony od powietrza i przez dozownik bębnowy 7 opada na zsuwnię 9. Zapyłone powietrze po wyjściu z komory odbiorczej 3 kierowane jest do cyklonu 4 w celu wytrącenia grubszych frakcji pylistych, które przez drugi dozownik bębnowy opadają na zsuwnię 9a. Dokładne oczyszczenie powietrza opuszczającego cyklon 4 następuje w tkaninowym filtrze rewersyjnym 5. Pył rudy żelaza oddzielony od powietrza w filtrze odbierany jest za pomocą przepustu dwukłapowego 8. Oczyszczone powietrze poprzez ekshaustor 6 uchodzi do atmosfery. Warto wspomnieć, że istnieje możliwość "zabijania się" filtra tkaninowego w przypadku znacznego zawilgocenia rudy.

Ssawę ukształtowano jako dwukołowy wózek prowadzony po podłodze wagonu /rys.2/. Otwór ssący ssawy usytuowano prostopadle do podłoża i wyposażono na obwodzie w kołnierze. Położenie otworu ssącego można regulować pochylając prowadnicę wózka. Zmienne położenie otworu wlotowego a także kołnierz na jego obwodzie zwiększają skuteczność porywania ziarn ciężkich niejednorodnych materiałów sypkich.



Rys.2. Schemat ssawy przejezdnej

Cyklon 4 i filtr 5 wprowadzono do instalacji celem dokładniejszego oczyszczenia powietrza przepływającego przez ekshaustor. Ekshaustor 6 wytwarza niezbędne do transportu podciśnienie w całej instalacji, natomiast dozowniki bębnowe 7 i przepust dwuklapowy 8 mają zapewnić szczelność w całej instalacji przenośnika. Źródłem podciśnienia może być dmuchawa Roots'a lub pompa próżniowa wytwarzająca dostatecznie rozrzedzone powietrze na wlocie. Teoretyczny rozdział strumienia materiału przedstawiono na rys.3.

Wymagane parametry techniczne przy transporcie ciężkiego materiału sypkiego

Przy projektowaniu przenośnika, przedstawionego na rys.1, przyjęto następujące założenia:

- rodzaj transportowanego materiału: ruda żelaza o średnim ciężarze właściwym $= 4,5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$; ziarnistości $a = 0,001 - 0,03 \text{ m}$; wilgotności względnej $w = 10 \%$,
- natężenie przepływu materiału, wydajność transportu:

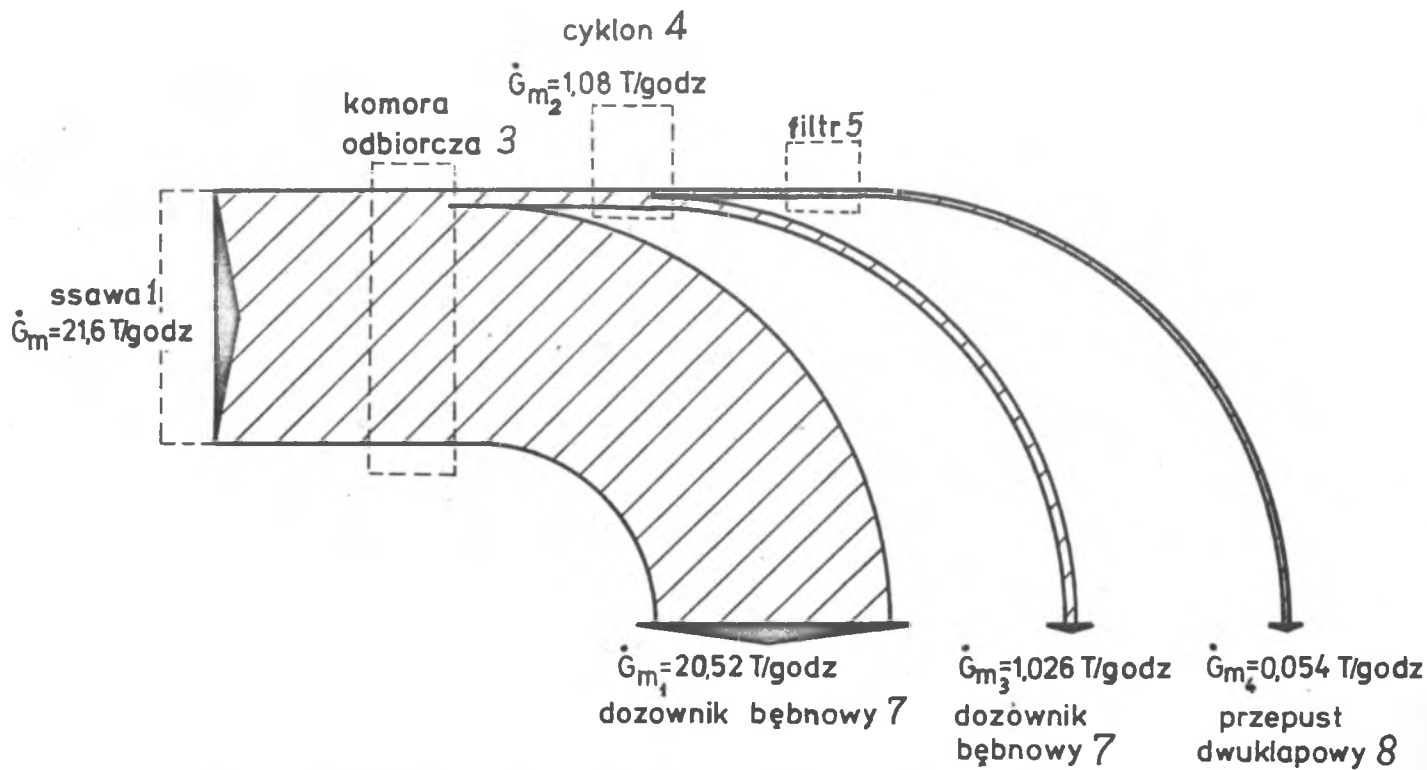
$$Q = 58,8 \frac{\text{N}}{\text{s}} \quad 21,6 \frac{\text{T}}{\text{godz}} ,$$

- długości drogi transportu w poziomie $L = 8 \text{ m}$ przy wysokości podnoszenia $H = 2 \text{ m}$.

Na podstawie przyjętych założeń należy określić pozostałe parametry techniczne przenośnika, a mianowicie:

- prędkość powietrza w rurociągu ,
- natężenie przepływu powietrza Q_p ,
- całkowity opór przepływu mieszaniny przez instalację P ,
- moc do napędu dmuchawy N .

Prędkość powietrza niezbędna do przepływu materiału w dyszy ssącej i unoszenia w rurociągu zależy od ciężaru właściwego i ziarnistości transportowanego materiału. Wobec braku jednoznacznych metod analitycznych 7, 8,9 obliczono orientacyjnie wartości parametrów technicznych i wynoszą one:



Rys.3. Teoretyczny bilans rozdziału transportowanego materiału

$$= 36 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$Q = 0,288 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad 1037 \frac{\text{m}^3}{\text{godz.}},$$

$$P = 0,51 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \quad 0,5 \text{ bar},$$

$$N = 24,5 \text{ kW}.$$

Dla powyższych wartości przyjęto wstępnie w instalacji dmuchawę Roots'a typu DR-18 produkcji Fabryki Maszyn Górniczych w Piotrkowie Trybunalskim.

Dmuchawa DR-18 posiada:

- przyrost ciśnienia $P = 0,6 \text{ bar},$
- wydajność powietrza $Q_p = 1080 \frac{\text{m}^3}{\text{godz.}},$
- moc silnika napędowego $N = 30 \text{ kW}$ przy prędkości obrotowej $n = 1460 \frac{\text{obr}}{\text{min}}.$

Wnioski i program badań

1. Metody analityczne stosowane w transporcie pneumatycznym nie są ściśle, wykorzystują szereg zależności empirycznych sformułowanych na podstawie badań określonych rodzajów materiału sypkiego.
2. Stosowanie metodyki obliczeń opracowanej dla danej grupy materiałów przy transporcie innego materiału lub innej ziarnistości wiąże się z ryzykiem nieosiągnięcia założeń projektowych, głównie wydajności transportu.
3. W dostępnej literaturze brak danych do projektowania transportu pneumatycznego ciężkich materiałów sypkich, szczególnie rud żelaza.
4. Przedstawiony w artykule wysokociśnieniowy przenośnik ssący jest prototypem i wymaga badań skuteczności działania przed wdrożeniem w praktyce.
5. Przy transporcie rudy o dużej zawartości frakcji pylistych skuteczność odpylania filtra może być niewystarczająca. W takim przypadku należy wprowadzić do instalacji dwa równoległe pracujące filtry tkaninowe

6. Dla zwiększenia trwałości eksploatacyjnej dmuchawy Roots'a w omawianym przenośniku zaleca się zainstalować dodatkowo płuczkę wodną za filtrami.
7. W przenośniku w miejsce dmuchawy DR-18 można zastosować inne źródło podciśnienia o zbliżonych lub wyższych parametrach, na przykład dmuchawę GROH 200/280 produkcji NRD lub pompę próżniową typu P.P.7.13 - produkcji Pomorskiej Odlewni w Grudziądzu.
8. Program badań prototypu przedstawionego przenośnika powinien obejmować:
 - poszukiwania odpowiedniego kształtu i ustawienia otworu wlotowego w przejezdnej ssawie, zapewniającego najniższą prędkość porywania niejednorodnej rudy żelaza;
 - pomiary prędkości i natężenia przepływu powietrza w charakterystycznych punktach instalacji;
 - pomiary wydajności transportu dla różnych gatunków rudy; różnej ziarnistości i wilgotności względnej;
 - pomiary spadków ciśnienia w charakterystycznych punktach ciągu transportowego;
 - pomiar mocy rozwijanej przez silnik napędzający źródło podciśnienia,
 - określenie współczynnika koncentracji dla rud żelaza.

LITERATURA

- [1] H. Dąbrowski, J. Pietrzak: Urządzenia do transportu pneumatycznego w odlewniach. Przegląd Odlewnictwa nr 6/1970.
- [2] M. Goździecki, H. Świątkiewicz: Przenośniki, WNT, Warszawa 1975.
- [3] G. P. Griniewicz: Mechanizacja przeładunków, WKiŁ, Warszawa 1972.
- [4] W. Kalisiak: Nowoczesne urządzenia do transportu pneumatycznego, Przegląd Mechaniczny nr 1/1970.

- [5] Z. Piątkiewicz: Projekt pneumatycznego transportu piasku w Katedrze Odlewnictwa. Zeszyt Naukowy Politechniki Śląskiej - Mechanika nr 6, Gliwice 1960.
- [6] Z. Piątkiewicz: Badania wysokociśnieniowych układów transportowych materiałów sypkich ze względu na potrzeby projektowania i konstruowania. Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 1965.
- [7] J. Strumiński: Transport pneumatyczny. Informator projektanta przemysłowego nr 64. Wyd. DS IPTBP, Warszawa 1963.
- [8] H. Szczepaniak: Problemy projektowania wysokoociśnieniowego transportu pneumatycznego w Polsce. Problemy Projektowe Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego, nr 6/1969.
- [9] H. Wójcik: Metodyka określania optymalnego doboru przenośników dla sypkich materiałów odlewniczych Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 1975.

СОСАТЕЛЬНЫЙ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КОНВЕЙЕР
ДЛЯ ТРАНСПОРТА ТЯЖЕЛЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Р е з ю м е

В статье представлено проект сосательного пневматического конвейера с передвижным эксгаустером, предназначенного для устранения остатков массы с железнодорожного вагона. Расчётная производительность конвейера $Q = 250 \text{ кН/час}$ /25 т/час/ при вакууме в установке $p = 0,5 \text{ бара}$.

PNEUMATIC SUCTION CONVEYOR FOR TRANSPORT OF HEAVY
LOOSE MATERIALS

S u m m a r y

The article presents the design of a pneumatic suction conveyor with mobile suction nozzle enabling the removal of rests of the loose material from the railway car.

The calculated conveyor capacity $Q = 250 \text{ кН/ч}$ (25 t/h) with negative pressure $p = 0,5 \text{ bar}$.