ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1966

Seria: MECHANIKA z. 26 Nr kol. 160

ZBIGNIEW PIĄTKIEWICZ
Katedra Odlewnictwa

BADANIA WYSOKOCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO

Streszczenie: Podano wyniki badań uzyskane przy transporcie pneumatycznym wysokociśnieniowym oraz opis aparatury pomiarowej. Doświadczalne wskaźniki uzyskane w wyniku przeprowadzonych badań i sprawdzających obliczeń przy transporcie masy formierskiej przerobionej, obiegowej, dla procesu CO_2 oraz suchego i wilgotnego piasku, jak również wiórów żeliwnych, podano w tabeli zestawieniowej. Podano opis i schematy przenośników pneumatycznych pracujących w Zakładzie Topienia i Odlewania Metali Politechniki Śląskiej, jak również schematy rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych elementów. W końcowej części podano wytyczne do projektowania tego typu urządzeń.

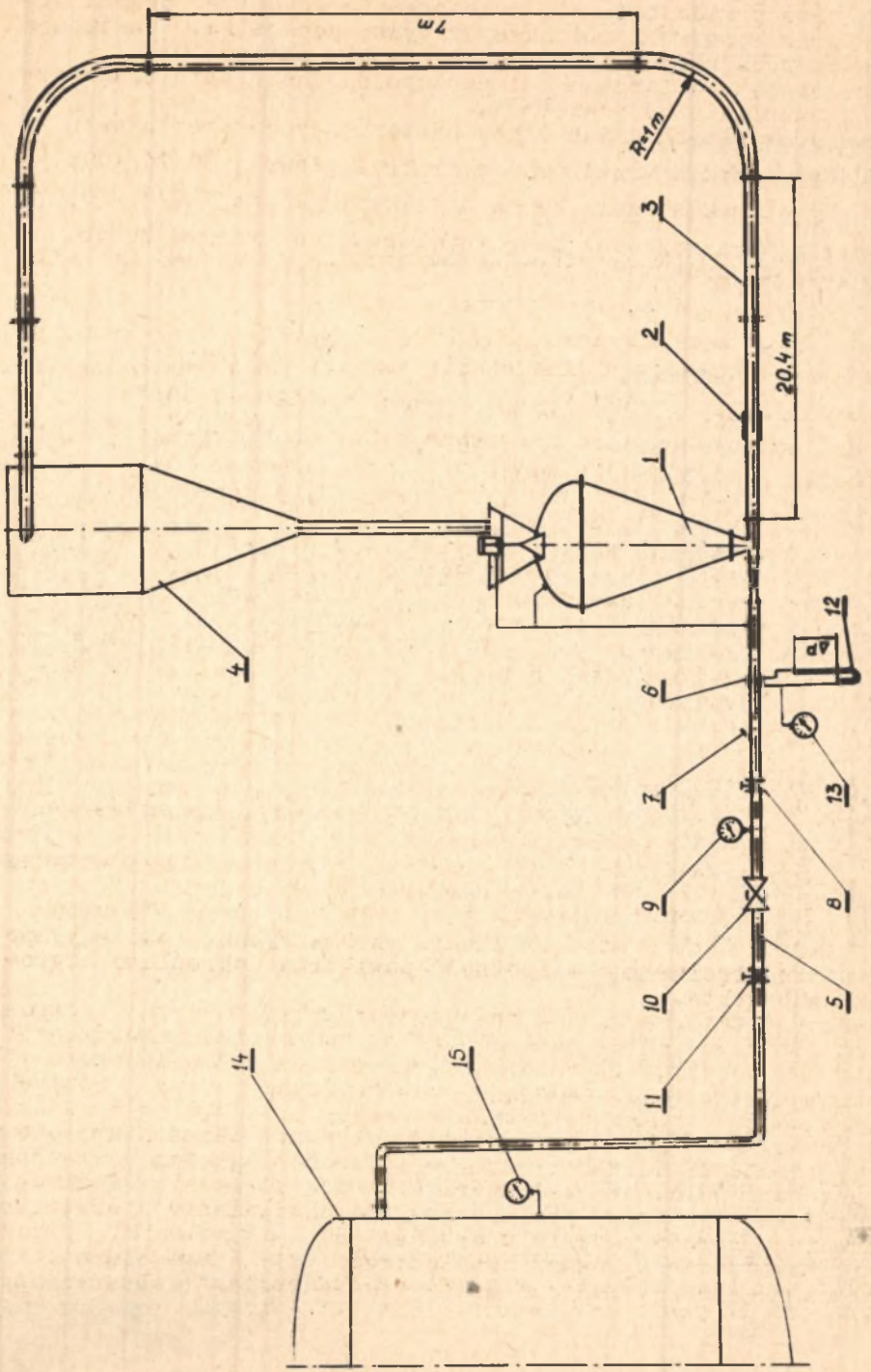
W Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej przeprowadzono badania przenośników pneumatycznych wysokociśnieniowych (o sprężu do 6 atn), celem określenia doświadczalnych parametrów oraz oceny tych przenośników z punktu widzenia ich przydatności do transportu materiałów sypkich.

Na rys. 1 podano schemat instalacji badawczej wykonanej w skali technicznej. Zasadniczymi elementami tej instalacji są:

- podajnik komorowy (1) o pojemności 330 litrów,
- rury stalowe (3) o średnicy wewnętrznej 102 mm. Łączna długość przewodów wynosi 47,4 m w tym odcinek pionowy 7 m i dwa łuki pod kątem 90° o promieniu gięcia 1000 mm;
- urządzenie odbiorcze (4).

Podajnik komorowy (1) połączony jest ze zbiornikiem wyrównawczym (14) sprężonego powietrza przewodem rurowym (5) o średnicy wewnętrznej 70 mm. Na prostym odcinku tego przewodu zabudowano kryzę (6), reduktor ciśnienia (10), manometr (9), termometr (7) oraz dwa zawory przelotowe (8) i (11).

Zasada działania podanej instalacji jest następująca: po napełnieniu podajnika (1) odważoną porcją materiału, uruchamiamy przenośnik przez przekręcenie dźwigni zaworu przelotowego (8).



Rys. 1

Powietrze przedostaje się równocześnie do dolnej części siłownika oraz komory ciśnieniowej i dyszy podajnika. Następuje zamknięcie podajnika i przetransportowanie materiału.

W urządzeniu odbiorczym (4) następuje oddzielenie transportowanego materiału od powietrza.

Do poszczególnych badań użyto następujących materiałów:

- suchy piasek z Krzeszówka o frakcji głównej 50/70/100;
- suchy piasek z rzeki Warta o frakcji głównej 30/40/50;
- świeżą (przerobioną) masę formierską o wytrzymałości na ściskanie próbki wilgotnej R_{w_c} = 0,6-0,75 kG/cm^2 i wilgotności W = 6-6,6%;
- obiegową (wybitą z form) masę formierską o maksymalnym wymiarze kawałków 30 mm i wilgotności do 1,9%;
- mokry piasek z rzeki Warta o wilgotności 3-3,5%;
- masę samoutwardzalną dla procesu CO_2 o wytrzymałości na ściskanie 0,2-0,23 kG/cm^2;
- wióra żeliwne pobrane z oddziału obróbki mechanicznej.

Pomiar natężenia przepływu powietrza dokonywano przy pomocy normalnej kryzy (6) z komorą pierścieniową do pomiaru różnicy ciśnień. Czas transportowania materiału zważonego i umieszczonego w podajniku o ciężarze G, określano stoperem. Otwarcie zaworu przelotowego (8) (odcinającego dopływ sprężonego powietrza do podajnika) przyjęto jako początek transportowania materiału. Obserwacja przeźroczystego odcinka rurociągu (2) pozwala na ustalenie czasu transportowania zważonej porcji materiału. Dla pomiaru temperatury powietrza w rurociągu przed kryzą w odległości 40 D wbudowano skośnie do kierunku przepływu powietrza termometr rtęciowy (7) osadzony w korku.

Pomiaru spadku ciśnienia ΔP w kryzie dokonywano przy pomocy U-rurki (12) napełnionej rtęcią.

Ciśnienie przed kryzą oraz w rurociągu doprowadzającym sprężone powietrze ze zbiornika wyrównawczego do podajnika odczytywano z manometrów metalowych (13) i (9) (z rurką Bourdona) o zakresie od 0 do 6 atn. Ciśnienie barometryczne odczytywano z barometru rtęciowego. Wilgotność powietrza określano higrometrem Lambrachta.

Pomiary przeprowadzano w następujący sposób: przed rozpoczęciem pierwszej serii pomiarów celem usunięcia nierówności wewnętrznej powierzchni rurociągu, przetransportowano około 15 ton piasku kwarcowego. Badania przeprowadzano przy różnych ciśnieniach sprężonego powietrza w zakresie od 1,8 do 6 kG/cm^2. Przed przystąpieniem do pomiarów odczytywano: temperaturę otoczenia, ciśnienie barometryczne, wilgotność względną powietrza oraz ustalono położenie reduktora (10) dla uzyskania żądanego ciśnienia podczas pracy przenośnika. Po napełnieniu podajnika (1) odważoną porcją materiału uruchamiano przenośnik przez przekręcenie dźwigni zaworu przelotowego (8). W tym samym czasie włączano stoper. Podczas pracy transportera obserwowano

przepływ materiału w przeźroczystym odcinku rurociągu (2), celem określenia czasu transportu zważonej porcji materiału. Dla każdego badanego materiału i natężenia przepływu powietrza pomiar powtarzano trzykrotnie.

Korzystając z parametrów ustalonych doświadczalnie dla każdego badanego materiału wyznaczano:

- natężenie przepływu powietrza wg wzoru [5]:

$$G^{x} = 0{,}01252\, \alpha\, \beta\, \varepsilon\, \delta\, d_{20}^{2} \sqrt{\Delta P \gamma}$$

gdzie:

$\alpha, \beta, \varepsilon, \delta$ - wartości odczytane [6],

d_{20} - średnica zwężki,

ΔP - mierniczy spadek ciśnienia w zwężce,

$\gamma = \gamma' + \varphi\gamma''$ - ciężar właściwy gazu wilgotnego [9],

$*$ - natężenie przepływu materiału:

$$G_{c}^{*} = \frac{G}{t},$$

gdzie:

G - ciężar materiału zważonego i umieszczonego w podajniku,

t - czas transportowania materiału o ciężarze G

- czasową koncentrację mieszaniny:

$$\mu = \frac{G_{c}^{*}}{G^{*}};$$

- objętościowe natężenie przepływu zassanego powietrza [5]:

$$V_{o}^{*} = \frac{G^{*}}{\gamma_{o}},$$

gdzie:

γ_{o} - ciężar właściwy gazu wilgotnego

- pobór energii niezbędnej do przetransportowania tony piasku [1]:

$$E = \frac{\frac{m}{m-1} P_o V_o^* \left[\left(\frac{P_{13}}{P_o}\right)^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right]}{102 \; G_c^*} \quad [kWh/t],$$

gdzie:

P_o - ciśnienie otoczenia,

V_o^* - objętościowe natężenie przepływu zassanego powietrza,

P_{13} - ciśnienie bezwzględne przed kryzą,

G_c^* - natężenie przepływu materiału,

m - wykładnik politropy.

- objętość zassanego powietrza niezbędną do przetransportowania tony materiału:

$$V_o = V_o^* \cdot t_t,$$

gdzie:

t_t - czas transportowania tony materiału.

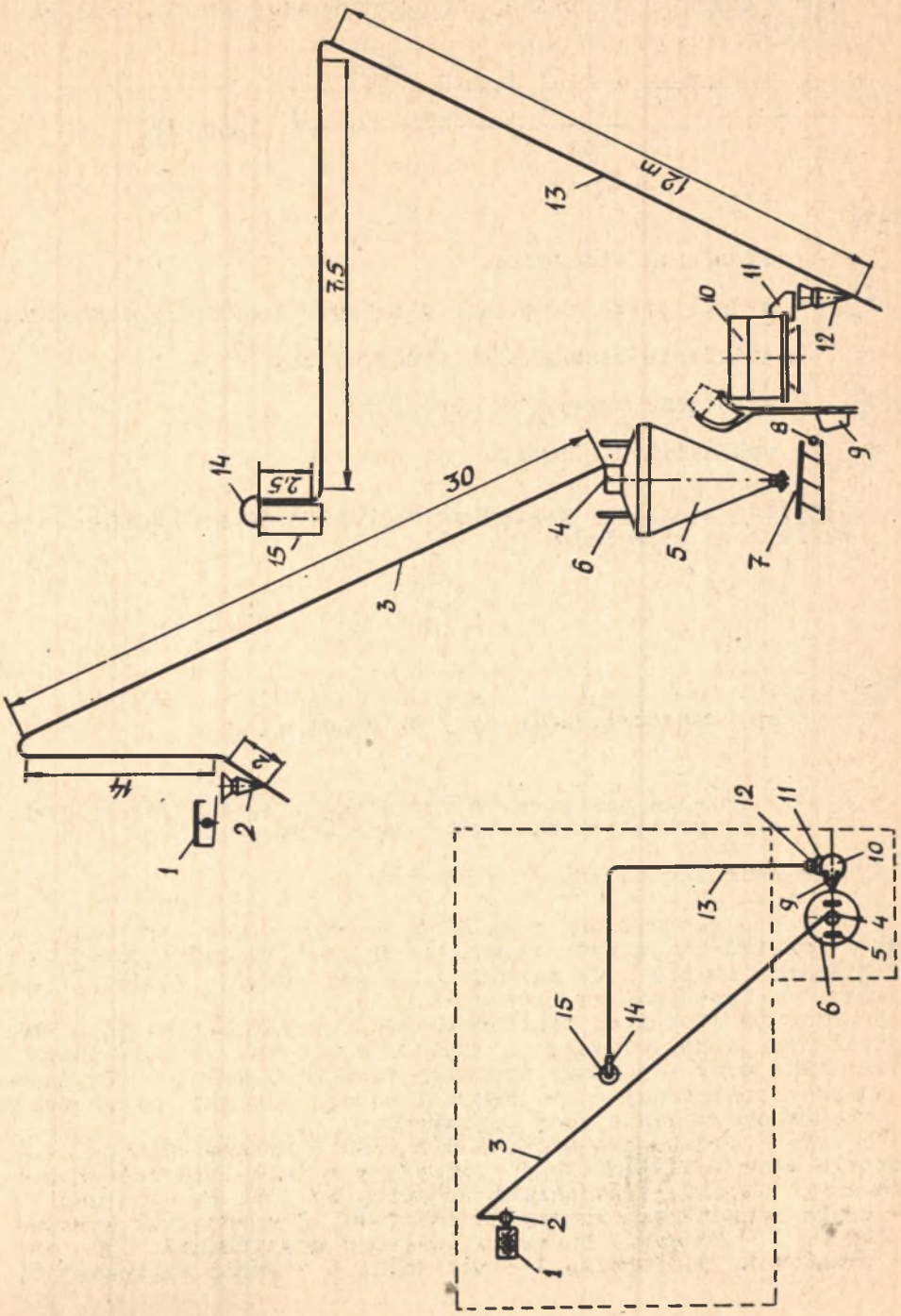
- P_9 - ciśnienie powietrza w rurociągu (5), odczytane podczas pracy przenośnika z manometru (9).

Wyniki obliczeń podano w tablicy 1.

Z podanego zestawienia zasadniczych wskaźników wynika, że zużycie powietrza, a tym samym i pobór energii niezbędnej do przetransportowania tony materiału zależy przede wszystkim od rodzaju transportowanego materiału.

Stosowanie większych ciśnień (bez zmian parametrów konstrukcyjnych podajnika) pozwala na uzyskanie większej wydajności przenośnika przy tej samej średnicy rurociągu, kosztem większego zużycia powietrza, a tym samym i poboru energii niezbędnej do przetransportowania tony materiału.

Na rys. 2 podano dwa zestawy urządzeń transportu pneumatycznego wysokociśnieniowego pracujące w Zakładzie Topienia i Odlewania Metali Politechniki Śląskiej od 1962 r. Oznaczenia: 1 - krata mechaniczna inercyjna KWM 1000, 2 - podajnik komorowy 200 l, 3 - przewody rurowe o średnicy wewnętrznej 100 mm, 4 - urządzenie odbiorcze, 5 - zbiornik, 6 - worki filtracyjne,


1
2
4
3
30
15
14
2,5
7,5
13
12 m
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
15
14
13
12
11
10
9
6
5
4

Rys. 2

Tablica 1

Materiał badany \ Oznaczenie	G^* kG/sec	P_9 atn	G_o^* kG/sec	G_o^* t/h	μ	V_o^* Nm^3/sec	E kWh/t	t_t sec	V_o Nm3/t
Suchy piasek z Krzeszówka	0,22-0,47	1,9-3,8	8,3-10,8	30-38,9	37,9-22,6	0,17-0,38	0,68-1,7	120-92	21-35
Suchy piasek z rzeki Warta	0,26-0,44	1,8-3,6	12,5-14,3	45-51,2	46,7-32	0,21-0,36	0,54-1,2	80-70	17-25
Przerobiona masa formierska	0,37-0,46	2,7-3,6	7,8-8,8	28,2-32	21,1-19	0,29-0,37	1,5-2,0	127-112	38-41
Obiegowa masa formierska	0,27-0,44	1,9-3,3	7,1-9,1	25,7-32,7	26-20,6	0,22-0,35	0,97-1,8	140-110	30-38
Mokry piasek z rzeki Warta	0,26-0,48	1,9-3,6	7,0-8,7	25,2-31,3	26,3-18,1	0,21-0,38	1,0-2,1	142-115	30-44
Masa dla procesu CO_2	0,34-0,48	2,8-3,9	10-10,8	36-39	26,4-22,3	0,3-0,39	1,2-1,7	100-92	30,2-36
Wióra żeliwne	0,36-0,47	1,85-3,7	6,6-7,8	23,9-2[illegible]	18,5-1[illegible],5	0,29-0,38	1,5-2,4	150-127	43,4-49

7 - przesiewacz, 8 - elektromagnes, 9 - wyciąg kubłowy, 10 mieszarka krążnikowa 330 l, 11 - spulchniarka, 12 - podajnik komorowy 330 l, 13 - przewody rurowe o średnicy wewnętrznej 100mm, 14 - urządzenie odbiorcze, 15 - zbiornik. Zaprojektowane przenośniki pneumatyczne rozwiązują transport obiegowej masy formierskiej ze stanowiska mechanicznego wybijania form do oddziału przerobu mas oraz transport przerobionej masy formierskiej z oddziału przerobu mas do formierni.

Sprężone powietrze do instalacji przenośników pneumatycznych dostarczane jest z sieci ogólnozakładowej o ciśnieniu 6 atn. Podane zestawy urządzeń spełniają podwójne zadanie: służą do celów produkcyjnych oraz stanowią zestaw urządzeń, na których wykonywane są badania zarówno samego transportu pneumatycznego, jak i przydatności aparatury w warunkach ruchowych odlewni.

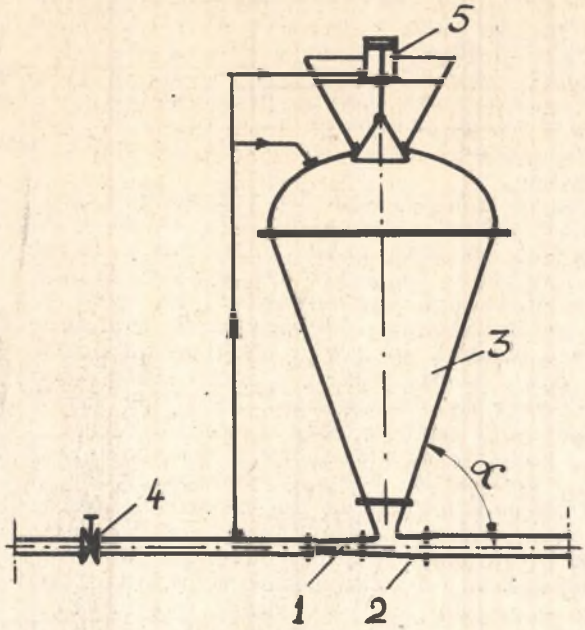
Przeprowadzone badania oraz praca zainstalowanych przenośników pneumatycznych wskazuje na celowość wprowadzenia tych urządzeń do przemysłu. Przenośniki pneumatyczne w porównaniu z innymi środkami transportu wyróżniają się prostą i zwartą konstrukcją, nie wymagają dodatkowych powierzchni i objętości pomieszczeń, łatwością przystosowania się do warunków całokształtu mechanizacji, a duża elastyczność połączeń instalacji pozwala na praktycznie dowolne kojarzenie ze sobą urządzeń technologicznych. Stosowanie przenośników pneumatycznych do transportu gorącego piasku z suszarek lub masy ze stanowisk wybijania form, zapewnia ochładzanie tych materiałów w czasie transportowania. W przypadku transportowania materiałów zawierających duże ilości pyłu, transport pneumatyczny zapewnia higieniczne warunki pracy, ponieważ materiał od miejsca zasilenia aż do miejsca przeznaczenia ujęty jest w szczelny rurociąg. Zalety transportu pneumatycznego w porównaniu z powszechnie stosowanymi środkami transportu wynikają również z niższych kosztów inwestycji i obsługi, możliwości transportowania materiału na znaczne odległości z dużą prędkością oraz łatwości automatyzacji.

Podane zalety przenośników pneumatycznych zależą przede wszystkim od trwałości i niezawodności działania poszczególnych urządzeń tworzących przenośnik pneumatyczny. Należy podkreślić, że niezawodność pracy przenośników pneumatycznych w dużym stopniu zależy od sposobu wprowadzania materiału do rurociągu tj. od konstrukcji podajnika.

Podajnik komorowy, którego schemat podano na rys. 3 stanowi połączenie trzech współpracujących ze sobą elementów, dyszy (1), mieszalnika (dyfuzora) (2) i zbiornika (komory ciśnieniowej) (3). Dysza posiada przegrodę o kształcie śrubowym, biegnącą od najwęższego przekroju dyszy, do jej wylotu i skręconą o 180° na całej długości rozszerzającego się kanału. Ma ona na celu wprowadzenie w ruch wirowy strumienia powietrza.

Zasadą działania podajnika jest następująca: po napełnieniu podajnika porcją materiału, otwieramy zawór przelotowy (4), który zabudowany jest w rurociągu doprowadzającym sprężone powietrze. Przewodem tym powietrze przedostaje się równocześnie, do

zbiornika (3), do dolnej części siłownika (5) i dyszy (1). Następuje zamknięcie zbiornika (3) i przetransportowanie materiału.



Rys. 3

Podajnik komorowy (rys. 3) można uważać, dla warunków wewnętrznego transportu odlewni, za urządzenie uniwersalne, pozwalające na transportowanie zarówno materiałów wilgotnych, np. przerobionej masy formierskiej, masy do procesu CO_2, masy formierskiej obiegowej ze stanowisk wybijania form, wilgotnych piasków, jak i suchych np. suchego piasku, glinki itp. Doświadczalnie stwierdzono, że podajnik ten może być również stosowany w przenośnikach pneumatycznych przeznaczonych do transportu wiórów żeliwnych oraz śrutu o średnicy do 5 mm, jak również materiałów kawałkowatych np. węgla, wybitej masy formierskiej z form suchych wraz z częściami metalowymi, pod warunkiem, że maksymalny ich wymiar nie przekracza 1/3 średnicy rurociągu. Należy podkreślić, że w przypadku stosowania podajnika do transportu materiałów wilgotnych, a w szczególności przerobionej masy formierskiej odświeżanej tłustym piaskiem formierskim lub gorącej masy wybitej z form wykonanych na wilgotno, wewnętrzną powierzchnię części stożkowej zbiornika (3) należy pokryć emalią zapewniającą zsypywanie się materiału bez zakłóceń. Zaleca się również zwilżanie naftą stożkowej części zbiornika (pokrytej emalią) przy pomocy rozpylacza, po przetransportowaniu każdej porcji materiału. Dla tego rodzaju materiału, kąt

pochylenia pobocznicy stożkowej części zbiornika (3) w stosunku do osi poziomej powinien wynosić $\alpha = 70^{o}$.

W przypadku stosowania podajnika do transportu materiałów suchych np. glinki, suchego piasku, wybitej masy z form wykonanych na sucho, wiórów żeliwnych, śrutu itp.nie istnieje niebezpieczeństwo zawieszania się masy w podajniku. Dla tego rodzaju materiałów wewnętrzną powierzchnię części stożkowej podajnika nie należy pokrywać emalią jak również zwilżać naftą, a wielkość kąta α można stosować taką samą jak przy typowych zbiornikach (silosach) przeznaczonych do magazynowania tego rodzaju materiałów.

W omawianym podajniku częścią zużywającą się w pierwszej kolejności jest komora mieszania (2), którą w konstrukcji podajnika przewidziano jako część odlewaną i łatwo wymienną.

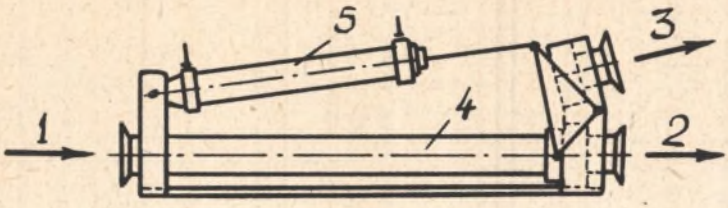
Do zmiany kierunku transportowanego materiału niezbędne są tzw. zawory rozdzielcze (przestawne). Na rys. 4 i 5 podano dwa typy zaworów rozdzielczych. W przypadku transportowania materiału z jednego punktu do wielu punktów odbioru (np. transport przerabianej masy formierskiej z oddziału przerobu mas na poszczególne stanowiska formowania) kierunek przepływu materiału w podanych zaworach jest zgodny z naniesionymi strzałkami.Wówczas wlot (1) zaworów rozdzielczych wmontowuje się na przedłużeniu osi przenośnika pneumatycznego. Wylot (2) i (3) przewodami rurowymi podłączane są do urządzeń odbiorczych.

Jeżeli istnieje konieczność transportowania materiału z wielu punktów do jednego punktu odbioru (np. transport obiegowej masy formierskiej od stanowisk wybijania form do zbiornika w oddziale przerobu mas) kierunek przepływu materiału jest przeciwny w stosunku do kierunku naniesionych strzałek.Wówczas przewody (2) i (3) połączone są z urządzeniami podającymi materiał, a przewód (1) z urządzeniem odbiorczym.

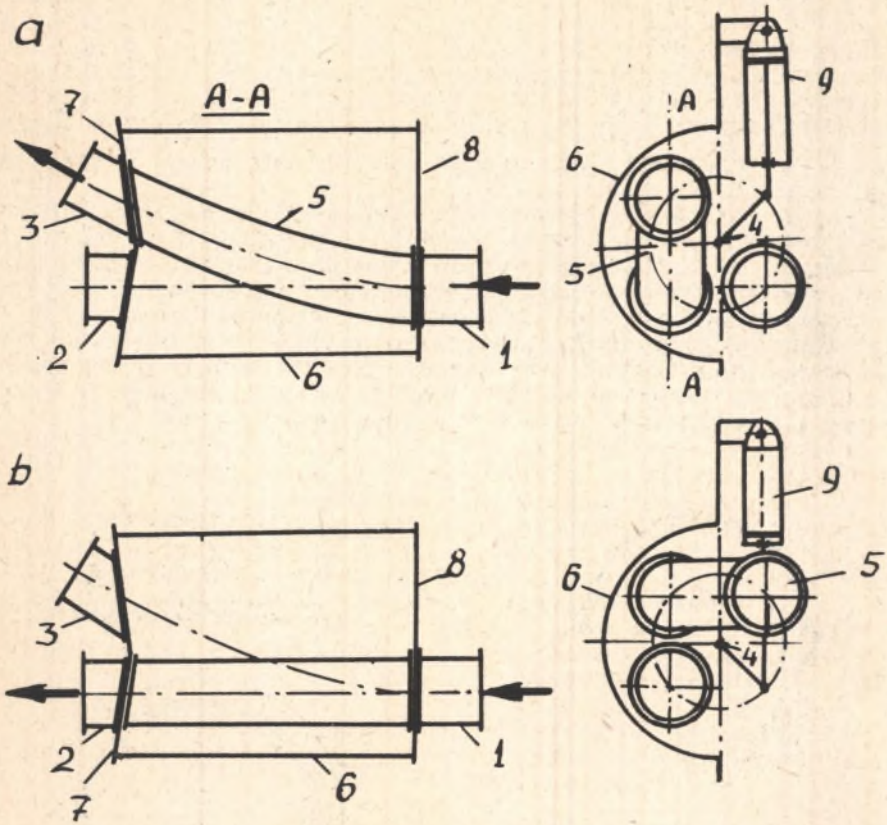
W podanym schematycznie na rys. 4 zaworze rozdzielczym, zastosowano przewód elastyczny (wąż gumowy odporny na ścieranie) (4), umożliwiający przestawienie czołowej powierzchni z położenia (2) do (3) lub odwrotnie przy pomocy siłownika (5). Uszczelnienie zaworu następuje przez docisk pierścienia gumowego osadzonego na powierzchni czołowej przewodu elastycznego (4), z przewodem rurowym (2) lub (3). Zawór rozdzielczy (rys. 5) składa się z korpusu (5) umieszczonego w obudowie (6). Korpus (5) obraca się wokół osi (4) umocowanej w łożyskach pokryw (7) i (8) przy pomocy siłownika (9).

W korpusie (5) można wyodrębnić otwór cylindryczny, który w położeniu (b) łączy przewód rurowy (1) i (2) w prosty odcinek przenośnika oraz kolanko, które w położeniu (a) łączy przewód rurowy (1) i (3), zmieniając kierunek transportowanego materiału.

Uszczelnienie zaworu następuje w końcowym etapie zmiany kierunku, przez docisk powierzchni czołowych korpusu (5) (pochylonych w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi (4), pod kątem 20°) między pokrywami (7) i (8). Materiałem uszczelniającym są pierścienie gumowe, osadzone na czołowych powierzchniach korpusu (5).



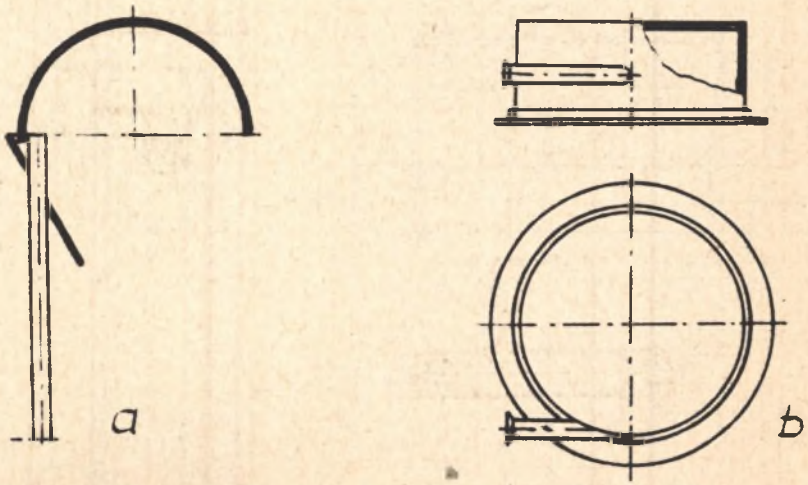
Rys. 4



Rys. 5

Przestawianie zaworów rozdzielczych (rys. 4 i 5) dokonuje się siłownikiem pneumatycznym przez ręczne przekręcenie zaworu rozrządczego (np. typu 1JZR) lub przy pomocy zaworu elektromagnetycznego (np. typu WER-HB63). Praca podanych zaworów rozdzielczych nie budzi zastrzeżeń. Konstrukcja zaworu rozdzielczego (rys. 4) jest zwarta i prosta. Elementem najszybciej zużywalnym jest wąż gumowy (4), który w konstrukcji zaworu przewidziany jest jako element łatwo wymienny. Zastosowanie węża gumowego w podanej konstrukcji zaworu, ma szczególne znaczenie w przypadku transportowania materiałów wilgotnych (lepkich) wykazujących skłonności do przylepianie się do wewnętrznych ściarek rurociągu, w miejscach zmiany kierunku transportowanego materiału. Mianowicie, wibracja węża gumowego podczas pracy przenośnika oraz zginanie go przy zmianie kierunku transportu, całkowicie zapobiega przylepianiu się materiału. Dlatego podaną konstrukcję zaworu rozdzielczego (rys. 4) należy stosować dla przenośników pneumatycznych przeznaczonych do transportu materiałów wilgotnych (lepkkich) a w szczególności: przerobionej masy formierskiej, masy dla procesu CO_2, masy rdzeniowej olejowej, wilgotnych piasków zwłaszcza zawierających duże ilości glinki itp.

Zakres stosowania zaworu rozdzielczego (rys. 4) ograniczony jest niedostateczną trwałością węża gumowego w przypadku transportowania materiałów o ostrych krawędziach, np. wiórów żeliwnych, węgla oraz materiałów o wysokiej temperaturze np. gorącego piasku z suszarki. W przenośnikach przeznaczonych do transportowania tego rodzaju materiałów należy stosować zawory rozdzielcze o konstrukcji podanej na rys. 5, ponieważ w zaworze tym część najbardziej narażoną na ścieranie (korpus 5) wykonuje się z metalu (np. żeliwa odpornego na ścieranie).

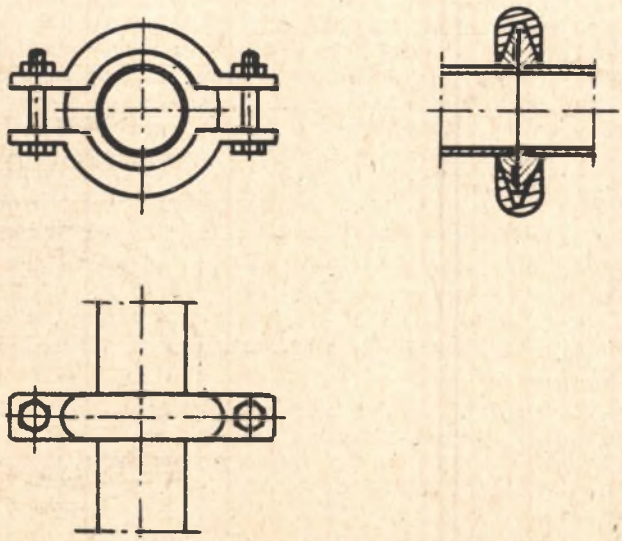


Rys. 6

Na rys. 6 podano schematy dwóch typów urządzeń odbiorczych. Urządzenie odbiorcze podane na rys. 6a należy stosować w przypadku wylotu solgazu w kierunku pionowym, a 6b w kierunku poziomym. Przyjęcie tej zasady zmniejsza ilość niezbędnych łuków przy zmianie kierunku transportowanego materiału. Urządzenia odbiorcze podane na rys. 6 można stosować w przenośnikach pneumatycznych przeznaczonych do transportu materiałów wilgotnych i suchych. W przypadku transportowania materiałów suchych wydzielających duże ilości pyłu, urządzenie odbiorcze umieszczone nad szczelnie zamkniętym zbiornikiem należy połączyć z urządzeniem odpylającym.

Podczas pracy przenośnika pneumatycznego przewody rurowe ulegają stopniowemu zużyciu (ścieraniu). Dlatego instalację przenośników pneumatycznych należy wykonywać z rur odpornych na ścieranie o grubości ścianki od 6 do 9 mm, w zależności od rodzaju transportowanego materiału.

Do łączenia poszczególnych urządzeń i odcinków rur w zestawy przenośników pneumatycznych niezbędne są złącza. Podany na rys. 7 schemat złącza szczękowego spełnia zasadnicze wymogi stawiane złączom; osiowe połączenie urządzeń lub odcinków rur, gładka i równa powierzchnia w miejscu uszczelnienia złącza oraz szybki montaż lub demontaż połączeń. Podczas pracy przenośnika pneumatycznego najintensywniej zużywają się łuki, dlatego elementy te należy wykonywać jako części łatwo wymienne. Dla materiałów suchych intensywnie ścierających się, zaleca się stosowanie łuków z żeliwa odpornego na ścieranie, o grubości ścianki do 35 mm w miejscu najintensywniejszego zużycia, a dla materiałów wilgotnych (lepkich) z węża gumowego odpornego na ścieranie, z nawiniętą z zewnątrz spiralą z drutu stalowego.



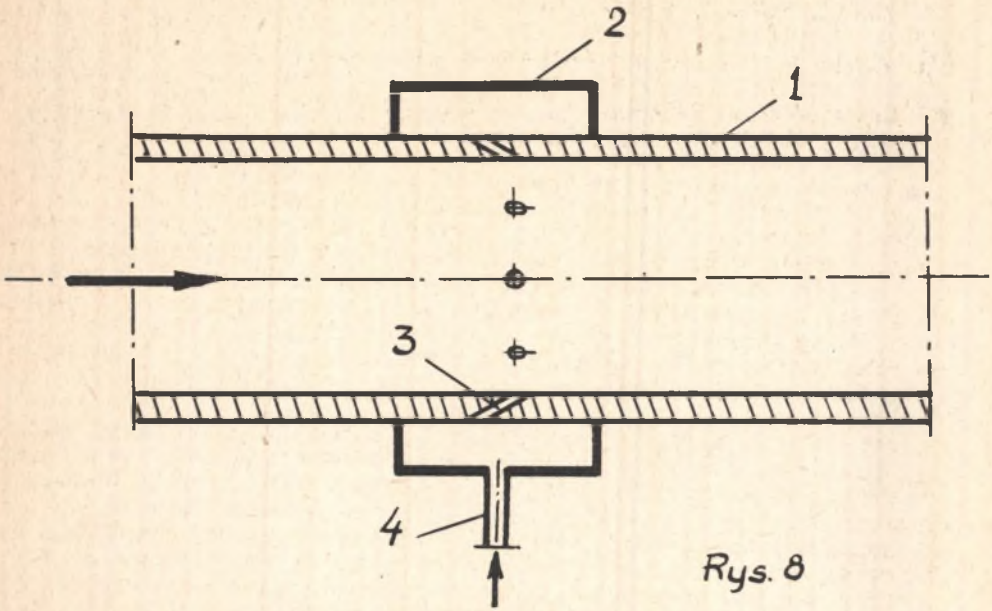
Rys. 7

Podane elementy transportu pneumatycznego w zależności od konkretnych rozwiązań projektowych odlewni, rodzaju transportowanego materiału, całokształtu mechanizacji oraz warunków lokalnych w przypadku modernizacji odlewni, można łączyć w określone zestawy transportowe, tj. przenośniki pneumatyczne. Właściwe ustalenie odcinków transportowych,ich kształtu i długości w dużym stopniu wpływa na pracę przenośnika. W instalacji przenośników pneumatycznych należy przede wszystkim stosować możliwie minimalną ilość łuków, ponieważ są to elementy, które najszybciej zużywają się. Duże zużycie łuków w porównaniu z odcinkami poziomymi lub pionowymi wynika z bezpośredniego tarcia materiału o wewnętrzne powierzchnie przy zmianie kierunku transportu. Należy jednak zwrócić uwagę, że w przypadku transportowania materiałów suchych praktycznie istnieje tylko problem większego lub mniejszego zużywania się łuków w zależności od rodzaju transportowanego materiału, bez niebezpieczeństwa zakłóceń pracy przenośnika. Natomiast w przypadku transportowania materiałów wilgotnych (lepkich) ilość łuków, rodzaj tworzywa z jakiego są one wykonane, wielkość promieni gięcia łuków oraz sposób ich wbudowania i rozmieszczenia w instalacji w połączeniu z odcinkami prostymi ma decydujący wpływ na pracę przenośnika. W przenośnikach pneumatycznych przeznaczonych do transportu tego rodzaju materiałów, zaleca się stosowanie łuków o możliwie dużym promieniu gięcia (minimum 1000 mm). Należy podkreślić, że łuki wykonane z węża gumowego odpornego na ścieranie, zapobiegają przylepianiu się lepkich materiałów do wewnętrznych ścianek, co można tłumaczyć wibracją przewodu gumowego podczas pracy przenośnika. Stosowanie łuków gumowych w dużym stopniu ułatwia montaż instalacji, ze względu na elastyczność przewodu gumowego oraz pozwala na łatwą wymianę łuku (węża gumowego), ponieważ wąż z uchwytami metalowymi sklejony jest przy pomocy zaprawy epoksydowej.

Przy projektowaniu instalacji przenośników pneumatycznych należy pamiętać, że odcinki proste zarówno poziome jak i pionowe są odcinkami przyspieszeń materiału w przeciwieństwie do łuków, w których prędkość transportowanego materiału zmniejsza się. W przypadku zmniejszenia się prędkości transportowanego materiału u wylotu z łuku poniżej prędkości minimalnej (charakterystycznej dla każdego materiału) następuje zakłócenie pracy przenośnika. Stąd wniosek, że normalną pracę przenośnika uzyskuje się w przypadku spełnienia następujących warunków:

- długość odcinka prostego przed łukiem musi zapewniać uzyskanie transportowanemu materiałowi takiej prędkości,by prędkość materiału u wylotu z łuku nie była mniejsza od wartości minimalnej, zapewniającej normalną pracę przenośnika;
- jeżeli warunki lokalne, dla których projektowany jest przenośnik pneumatyczny, nie pozwalają na stosowanie dostatecznie długich, prostych odcinków przed zmianą kierunku transportowanego materiału u wylotu z łuku należy wmontować tzw. "pobudzacz" tj. doprowadzić dodatkowo sprężone powietrze dla nadania materiałowi odpowiedniej prędkości.

Na rys. 8 podano schemat "pobudzacza" wyjaśniający sposób wprowadzenia dodatkowego sprężonego powietrza do rurociągu. Zasada działania podanego "pobudzacza" jest następująca: sprężone powietrze przewodem rurowym (4) doprowadzane jest do komory (2), skąd otworami (3) przedostaje się do rurociągu 1 instalacji przenośnika pneumatycznego. Otwory (3) w stosunku do osi rurociągu (1) skierowane są w ten sposób, że wprowadzane z dużą prędkością powietrze nadaje ruch wirowy transportowanemu materiałowi.



Rys. 8

Przeprowadzone badania wskazują na celowość wprowadzania tych urządzeń do przemysłu, ponieważ wyróżniają się prostą i zwartą konstrukcją, łatwością automatyzacji oraz prostym i wygodnym sposobem montażu nawet w trudnych warunkach odlewni.

LITERATURA

[1] Dziadzio A.: Pnewmaticzeskij transport no ziernopierrerabotywajuszczych predpijatiach. Zagałowizdat Moskwa, 1961.

[2] Korczemkin B.M.: Pnewmotransport formowocznych smesej. Litiejnoje Proizwodstwo, 2/28.

[3] Lewenszus Ł.E.: Pnewmaticzeskij transport formowocznych materiałow i smesej. Litiejnoje Proizwodstwo, 1/64.

[4] Luigi S.: I transporto pneumatico in fonderia. Fonderia, 10/63.

[5] Ochęduszko S.: Teoria maszyn cieplnych, PWT, Warszawa, 1963.

[6] Ochęduszko S.: Zarys miernictwa w dziedzinie techniki cieplnej. PWN, Gliwice, 1952.

[7] Riege W.: Jahresübersicht Fördermittel. Giesserei, 20/65.

[8] Hagwood J.M.: Pneumatic Conreging in the Steel Foundry. Foundry Trade J. 2489/64,

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ВЫСОКОМ УДЕЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ

Р е з ю м е

Приведены результаты исследований, полученные для пневмотранспорта при высоком удельном давлении, и описание измерительной установки. Экспериментальные показатели, полученные в результате проведённых исследований и проверочных расчётов при транспортировке переработанной и оборотной формовочной смеси, смеси для процесса CO_2, а также для транспортировки сухого и влажного песка и чугунной стружки, представлены в сводной таблице.

Приведено описание и схемы пневматических транспортёров, работающих и научно-исследовательском отделении плавки и отливки металлов Силезского политехнического института, а также схемы конструктивной разработки отдельных элементов.

В заключении поданы рекомендации для проектирования этого типа устройств.

INVESTIGATIONS OF THE PNEUMATIC HIGH PRESSURE TRANSPORT

S u m m a r y

In the paper the results of the pneumatic high pressure transport investigations and a description of measurement system have been given. The perimental indicators obtained as a result of investigations and checking calculations with the transport of remade moulding sands for CO_2 process and dry and wet sand as well as cast-iron chips were given in the comparative tables.

In the paper a description and diagram of pneumatic transporters used in the Department of Melting and Casting of the Silesian Polytechnical University as well as diagrams of construction solutions of isolated elements have been given.

In the final part of the paper some instructions concerning the designing of this kind of installations were briefly outlined.