

URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57630

Patent dodatkowy
do patentu _____

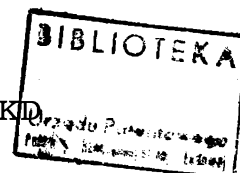
Zgłoszono: 05.II.1965 (P 107 284)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.VI.1969

Kl. 82 a, 19/07

MKP F 26 b 17100



Współtwórcy wynalazku: inż. Bronisław Andrzej Wierzbicki, Zbigniew
Kiniorski

Właściciel patentu: Zakłady Budowy i Naprawy Maszyn Drogowych
„MADRO”, Kraków (Polska)

Urządzenie do suszenia i odpylania kruszywa mineralnego

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do suszenia i odpylania kruszywa mineralnego, stosowanego na wyrób mas bitumicznych na nawierzchnie dróg.

Znane dotychczas suszarki kruszywa mineralnego, lub piece obrotowe, działające w komplecie, na ogół przewoźnych maszyn, zwanych zespołami do suszenia i otaczania kruszywa, które stanowią agregaty przeznaczone do produkcji mas bitumicznych, asfaltu i smołobetonów, składają się z bębnow obrotowych umieszczonych pomiędzy nieruchomymi komorami, załadownicą i odbiorczą oraz z urządzeń odpylających, które połączone są z wentylatorem.

Do opalania bębnow stosuje się przeważnie węglowodory ciężkie, jak mazut, olej napędowy i inne.

Poprawny proces suszenia kruszywa w technologii mas bitumicznych na nawierzchnie drogowe, ma na celu: podgrzanie kruszywa mineralnego do wymaganej temperatury, (dla smołobetonu 110°C, dla asfaltobetonu do 260°C, usunięcie wody z kruszywa mineralnego, usunięcie cząstek sadzy, usunięcie wszelkich zanieczyszczeń organicznych i wtrąceń pochodzenia ilastego, które to domieszki są bardzo szkodliwe, gdyż wpływają ujemnie na własności mechaniczne gotowej nawierzchni drogowej, wykonanej z takiego kruszywa.

Suszenie kruszywa mineralnego odbywa się w obrotowych bębnach, w których kruszywo wiruje

2

w strumieniach gorących gazów spalinowych. Gazy spalinowe są usuwane z bębna suszarki na zewnątrz ciągiem wytwarzanych przez wentylator a następnie poprzez filtry suche, które bardzo rzadko, w przypadkach specjalnych wspomaga się filtrami mokrymi, elektrofiltrami lub filtrami tkaninowymi. W procesie tym, gazy spalinowe mając dużą prędkość porywają z wirującego kruszywa cząsteczki pary wodnej oraz wspomniane zanieczyszczenia.

Urządzenia te posiadają szereg wad, takich jak: unoszenie z bębna suszarki nadmiernej ilości kruszywa mineralnego o granulacji poniżej 8,0 mm i osadzenie grubszych cząstek zmieszanych z iłem w zbiornikach filtrów.

Intensywne emitowanie pyłów do atmosfery powoduje silne zapylenie okolic, a zwłaszcza bezpośredniego otoczenia maszyny i stałe narażanie załogi na wdychanie tych pyłów.

Zubożenie kruszywa mineralnego w cząstki o wymiarze ziarna 0,05—1,5 mm, stanowi stratę cennego surowca, którego brak pozbawia masę asfaltową składników zabezpieczających jej spoiistość i zmniejsza jej wytrzymałość mechaniczną.

Pozostawienie cząstek iłów, których dotychczasowe urządzenia nie usuwają z kruszywa powoduje zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej masy asfaltowej, jej pękanie na mrozie i złą podatność na mechaniczne układanie na drodze przy pomocy rozścielaczy.

Przenikanie do filtrów cyklonowych dużych ilości drobnego kruszywa wraz z odpadami ilastymi powoduje konieczność powrotnego transportu kruszywa do suszarki.

Z tego też względu w praktyce rezygnuje się z wytrącenia ilów z kruszywa, a dla uniknięcia strat materiałów dopuszcza się obniżenie jakości masy bitumicznej, albo też dla uzyskania lepszej masy bez ich dopuszcza się 10% straty surowca o ziarnistości niezbędnej w dobrej nawierzchni drogowej.

Transport materiału ze spalinami płynącymi z dużą prędkością powoduje przedwczesne przecieranie rurociągów i filtrów. Narastanie warstwami materiałów mineralnych w cyklonach, wpływało kolejno na odkładanie ich w rurociągach, a następnie na emisję na zewnątrz poprzez wentylator, który z tej przyczyny ulega przedwczesnemu zużyciu.

Zjawiska powyższe powodują następstwa wtórne w suszarce, której tak zwana ściana ogniowa z przymocowanym palnikiem ulega przedwczesnemu przepalaniu, jako wynik zadławienia przepływu gazów. Częste są przypadki przecierania bębnow suszarki, w pobliżu komory załadowniczej wskutek wpadania kamieni pomiędzy nieruchomy pierścień komory i obracający się bęben.

Ponadto występują charakterystyczne wady filtrów suchych, a zwłaszcza cyklonów, wynikające z ich ograniczonej skuteczności zależnej od grubości ziarna pyłu niesionego w gazach. Ich optymalna skuteczność do 90% obejmuje płyty o wielkości ziarna od 50 mikronów wzwyż.

Przedostawanie się pyłów, zwłaszcza ilastych poza cyklon, zanieczyszcza wirnik i w konstrukcjach dotąd znanych jest przyczyną zmęczenia wałów wentylatorów, których wirniki tracą równowagę dynamiczną w następstwie nierównomiernego oblepiania tych wirników pyłami osadzonymi z przechłodzonych za cyklonem spalin zawierających duży procent wilgotności.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych wad dzięki wykorzystaniu zjawisk fizycznych u wylotu bębna, co w konsekwencji prowadzi do rozdzielenia wewnątrz bębna pyłów ilastych od drobnych ziarn kruszywa porywanego wraz ze spalinami, a także przez wymuszenie prawidłowego ruchu kruszywa mineralnego na początku bębna, zmniejszenie ilości porywanego stamtąd surowca do instalacji wentylacyjnej, a ponadto eliminacja emisji pyłów i tlenków siarki do atmosfery.

Cel ten osiągnięto przez zastosowanie urządzenia według wynalazku, umożliwiającego odpylanie i suszenie kruszywa mineralnego, które składa się z odpylacza cyklonowego połączonego z przewodem ssącym zaopatrzonym w otwory i przesłonę do ich regulacji, przymocowanym do osadzonego w nieruchomej ścianie, wchodzącego w głąb bębna wewnętrznego przewodu ssącego, rozdzielonego rynną zsygową do wprowadzenia materiałów suszonych, wyposażonego w otwory ssące i ściany czołowe oraz przykrytego osłoną, a także z prowadzących listew spiralnych i prostych listew przesypowych przymocowanych do płaszcza bębna od strony wewnętrznej, dla bezkaskadowego przesuwania mate-

riału mineralnego u dołu komory wstępnej bębna, a w pozostałej jego części do prowadzenia gazów wokół wewnętrznego przewodu ssącego.

Urządzenie według wynalazku w przykładzie wykonania przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia, fig. 2 — przekrój urządzenia wzdłuż linii A—A z fig. 1, fig. 3 — widok przewodu ssącego od strony palnika, fig. 4 — widok przewodu ssącego z boku po wyjęciu z bębna, fig. 5 — przekrój przewodu ssącego wzdłuż linii B—B, z fig. 4, fig. 6 — przekrój przewodu ssącego wzdłuż linii C—C, z fig. 3, fig. 7 — rzut aksonometryczny urządzenia, fig. 8 — aksonometryczny rzut przewodu ssącego.

Urządzenie według wynalazku składa się z komory 1 wstępnej, umieszczonej na końcu bębna 8. Na wewnętrznym obwodzie komory 1 są przymocowane spiralne listwy 2 prowadzące, których końce 2a wchodzą pomiędzy listwy 7 przesypowe, ułożone wzdłuż tworzących bębna. Spiralne listwy 2 prowadzące w odmianie wykonania mogą być ułożone z krótkich trapezowatych segmentów 2b, mocowanych na wewnątrz bębna po linii śrubowej.

Przy dennicy 17 bębna 8 znajduje się odrzutnik 3 w kształcie stożkowatego pierścienia o trapezowym przekroju poprzecznym. Pierścień 5d o współosiowym położeniu względem odrzutnika 3, przymocowany do nieruchomej czołowej ściany 18, stanowi drugi element labiryntowego uszczelnienia tej strony bębna.

Do nieruchomej ściany 18 czołowej bębna 8 jest przymocowany od zewnątrz bębna 8, lej 12 wysypowy, a od wewnątrz bębna 8 przewód 5 ssący, wystający w głąb komory 1 wstępnej. Nieruchoma ściana 18 i lej 12 wysypowy, tworzą komorę załadowniczą.

Przewód 5 ssący jest przedzielony ukośną rynną 16 zsygową o podwyższonych ścianach 4, połączoną z lejem 12 wysypowym, wzmocnionych rozpórką 20, w którym z boku znajduje się wlotowy otwór ssący 5a oraz od góry otwór ssący 5e.

Obie połówki przewodu ssącego 5 są zakryte od strony palnika 10, czołowymi ścianami 5b oraz 5f wystającymi poza obrys przewodu ssącego 5, a od góry okapem 5c. Wystający na zewnątrz nieruchomej ściany 18 przewód 5 ssący przechodzi w zewnętrzny przewód 9 ssący, wyposażony w szczeliny 15 i przesłonę 6.

Zewnętrzny przewód 9, ssący jest połączony bezpośrednio z odpylaczem cyklonowym 19. Urządzenie według wynalazku działa następująco: Podczas procesu suszenia, który polega na przepuszczaniu przez nachylony do poziomu, obracający się w kierunku 11 bęben 8 materiał mineralny, porusza się w jego wnętrzu w strumieniu gorących gazów, które dostarczane z palnika 10 znajdującego się na ścianie ogniowej nieruchomej komory odbiorczej, płyną w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu surowca. Surowiec ładowany jest do leja 12 wysypowego, a następnie opuszcza bęben w stanie podgrzanym i suchym po drugiej stronie bębna 8 poprzez rynnę 13 zsygową, umocowaną w komorze odbiorczej do tej samej ściany co palnik 10.

Surowiec spadający z ukośnej rynny 16 zsygo-

wej, przesuwają się pod działaniem spiralnych listew 2 prowadzących i obrotu bębna 8 poprzez komorę 1 wstępną w sposób spokojny bez kaskadowego przesypywania, ślizgając się po pobocznicach komory 1 wstępnej pomiędzy listwami 2 spiralnymi, a następnie pomiędzy listwy 7 przesypowe w drugiej części bębna 8, gdzie następuje przesypywanie surowca i utrzymywanie jego części w stanie ciągłego spadania z góry dokąd wynoszą go listwy 7 przesypowe.

W tej strefie bębna 8 przebiega intensywne nagrzewanie i suszenie przy wzajemnym ocieraniu się o siebie cząstek kruszywa czemu towarzyszy intensywne wydzielanie pyłów, złożonych z zanieczyszczeń organicznych, ilaste, drobnych ziarn frakcji piaskowej, które strumienie spalin o prędkości V_p porywają ze strefy przesypowej, niosąc poprzez komorę 1 wstępną, ku wewnętrznemu przewodowi 5 ssącemu.

Literami V_p na fig. 7 oznaczono prędkość przepływu spalin w strefie łopat 7 przesypowych; V_m — prędkość spalin w komorze 1 wstępnej, pomiędzy końcem łopat 7 i czołowymi ścianami 5b i 5f w środkowej strudze wokół osi bębna 8; V_n równa V_m prędkość warstwy przysięciennej otaczającej strumień środkowy w komorze 1, V_n — prędkość spalin w zwężeniu, którego powierzchnia przekroju poprzecznego w płaszczyźnie czołowych ścian 5b, 5f równa się różnicy powierzchni poprzecznego przekroju komory 1 wstępnej i obu powierzchni czołowych ścian 5b, 5f, wystających poza obrys przewodu 5 ssącego, V_c — prędkość wlotowa w oknach ssących 5a, 5e; V_r — prędkość transportowa w zewnętrznym przewodzie 9. Prędkość transportowa w wentylacji przemysłowej, V_t — zwana też prędkością unoszenia, oznacza taką prędkość gazów w poziomym rurociągu transportu pneumatycznego, przy której rozdrobnione ciała stałe, zwane też materiałami sypkimi, zostają wprowadzone w ruch wirowy, i tracą styczność ze ściankami rurociągu, zostają całkowicie uniesione ze strugą gazów lub też zostają uniesione chwilowo, poruszając się skokami w kierunku strugi gazów, zakreślają przy tym tory podobne w przybliżeniu do sinusoidy.

Prędkość transportowa V_t materiałów sypkich, jest zależna od ich ciężaru właściwego, od stopnia ich rozdrabniania i kształtu, od lepkości gazów oraz od koncentracji mieszaniny wyrażonej jej ciężarem właściwym to jest ilorazem ciężaru materiału sypkiego i ciężaru gazu w jednostce pojemności. Zatem prędkość transportowa $V_t = f(\mu)$ jest funkcją koncentracji „ μ ” materiałów sypkich, do których należą pyły, gdzie:

$$\mu = \frac{G \text{ materiału}}{G \text{ gazu}}$$

Również i swobodne opadanie pyłów w atmosferze gazowej zależy od uprzednio określonych warunków w których zależność podstawowa określa liczba Reynolds'a.

Prędkość V_p spalin jest znacznie większa od prędkości V_n i V_m , ponieważ wolny dla przepły-

wu spalin prześwit bębna 8 w strefie łopat 7, ograniczony spadającym z góry surowcem, oraz częścią tego surowca, przesypywanego u dołu strefy przesypowej obracającego się bębna 8, jest mniejszy dwukrotnie od powierzchni poprzecznego przekroju komory 1 wstępnej.

Wartość zadławienia sprawdzona doświadczalnie wyraża się współczynnikiem 0,35—0,5, zapelnienia strefy przesypowej podczas obrotu bębna 8. Komora 1 wstępna obrotowego bębna 8 wraz z umieszczonym w niej przewodem 5 ssącym jest odmianą filtra osadowego na przestrzeni od łopat 7 do ścian 5b, 5f, a inercyjnego na przestrzeni od ścian 5b, 5f do otworów 5a, 5e ssących i stanowi urządzenie odpylania wstępnego oraz segregacji pyłów, w którym odwrócono funkcję $V_t = f(\mu)$ na funkcję $\mu = f(V_t)$, to jest na koncentrację jako funkcję prędkości transportowej, która w tej zależności matematycznej jest zmienną, niezależną, gdzie jej obniżenie zmniejsza koncentrację, czyli wywołuje wytrącania pyłów.

Do obniżenia prędkości spalin i podciśnienia w bębnie 8 służy przesłona 6, przy pomocy której reguluje się ilość wpuszczanego powietrza w sposób zamierzony i kontrolowany do przewodu 9 przez nastawne szczeliny 15, z zachowaniem warunku, aby $V_n - V_m < V_t$, czyli od prędkości transportowej kruszywa o wielkości ziarna 0,05 mm.

Stopniowanie prędkości w poszczególnych strefach jest następujące: $V_r > V_c > V_u > V_n = V_m < V_p$ — przy zachowaniu drugiego warunku niezbędnego do segregacji pyłu ilastego i kruszywa, to jest $V_n = 0,9 - 1,5$ m/sek, czyli transportowej prędkości wystarczającej do przenoszenia pyłu ilastego o granulacji do 0,042 mm, lecz równocześnie na malej dla cząstek kruszywa wielkości 0,05 mm.

Przyczyną zróżnicowania tych prędkości jest różnica ciężarów właściwych kruszyw i ilów wynosząca 0,4—1 G/cm³. Wskutek tego niesione w spalinach z prędkością V_p cząstki kruszywa osiadają w komorze 1 wstępnej, utraciwszy pierwotną swą prędkość, przy której uniesione zostały przez spaliny ze strefy przesypowej.

Dopływ zimnego powietrza z boku przewodu 9 ssącego, stanowi pośrednią regulację prędkości gazów w bębnie 8 z równoczesnym zachowaniem w odpylaczach cyklonowych stałej wydajności przepływu i stałej stycznej prędkości wlotowej w granicach 16—20 m/sek. Cyklony natomiast reagują spadkiem sprawności na zmiany wydajności przepływu innymi metodami.

Na przykład przez zmniejszenie wydajności wentylatora przez obniżenie obrotów przy pomocy wymiennych kół pasowych lub przez bezstopniową zmianę obrotów silnikiem prądu stałego w układzie Leonarda albo przez dławienie przepływu przy pomocy przepustnicy, co stosowano w maszynach francuskich, osiąga się obniżenie prędkości w bębnie suszarki o wymagane 50%, lecz spadek wydajności przepływu w całym ciągu wentylacyjnym w identycznej proporcji, zmniejsza styczną prędkość wlotową w cyklonie, czyli na 8—10 m/sek.

Zapylone spaliny przy niższej prędkości stycznej od 16 m/sek nie wytwarzają dostatecznej siły odśrodkowej, aby były w stanie wytrącić pyły. Cyklon przestaje działać jako filtr odśrodkowy, a zamienia się w rurociąg o dużej średnicy, z którego wszystkie pyły, wypływają przez wentylator do atmosfery.

Stożkowy odrzutnik 3 współdziałający z nieruchomym pierścieniem 5d, stanowi labiryntowo zadławienie dopływu powietrza atmosferycznego do bębna 8, oraz zabezpieczenie przed wpadaniem kamieni pomiędzy ścianę 18, bęben 8 i zewnętrzny pierścień ochronny, co zapobiega przedwczesnemu niszczeniu końcówek bębnowych ściernych podczas obrotu bębna 8 przez grube kruszywo, które w okresie rozruchu pieca i załadunku mokrego surowca przylepia się od wewnątrz do bębna 8, a po nagraniu odpada i odbite od okapu 5c, mogłoby dostać się pomiędzy bęben 8 i nieruchomy zewnętrzny pierścień ochronny, co jest wadą konstrukcji dotychczasowych suszarek.

Spaliny, które niosą z sobą w przewodzie 5 ssącym tylko pyły ilaste i niewielką domieszkę frakcji piaskowych, przepływają przez zewnętrzny przewód ssący 9. W przewodzie tym przy prędkości transportowej V_r odbywa się dalsza obróbka zapyłonych spalin, to jest jeszcze przed odpyłaczem cyklowym, polegająca na wywołaniu koagulacji, czyli spowodowaniu ich wzajemnego zlepiania się w większe grudki podczas turbulentnego przepływu, który sprzyja temu procesowi.

Do tego celu dodatkowo wykorzystano, wpuszczane ze szczelin 15 zimne powietrze atmosferyczne, które obniżając temperaturę spalin, powoduje zwilżanie cząstek pyłu kondensatem pary wodnej, pochodzącej z mokrego kruszywa oraz stanowiącej uboczny produkt spalania węglowodorów w ilości około 20% zużytego paliwa. Wykorzystano tutaj znane w meteorologii zjawisko kondensacji pary wodnej w atmosferze na drobinach pyłu i sadzy.

Frakcja pyłowa i ilowa oraz ewentualne resztki frakcji piaskowej, transportowane dalej w kierunku 14 poprzez kolektor 19 zbiorczy osiadają całkowicie w zbiornikach odpylaczy cyklonowych, ponieważ nastąpiła koagulacja ziarn i w postaci większych grudeł mieści się w przedziałowej, wysokiej sprawności cyklonu to jest powyżej 50 mikronów. W obecności kondensatu pary wodnej grudki ulegają wytrąceniu, a razem z nimi obecne również w gazach tlenki siarki, które jako produkt spalania węglowodorów pochodzą z zanieczyszczeń siarką olei opałowych.

Urządzenie według wynalazku posiada szereg zalet, takich jak:

Zwiększenie średniej technicznej wydajności suszarki o 21% i zwiększenie wydajności maksymalnej o 41,5%. Zmniejszenie zużycia paliwa na cele ogrzewcze w suszarce w odniesieniu do jednej tony masy asfaltowej o 29,8%. Nie występują koszty transportu dużych ilości materiałów mineralnych spod odpylaczy do miejsca załadunku przy dozymetrze lub przenośniku taśmowym, a całkowita ilość odpadów, które do dalszej przeróbki nie nadają się, wynosi od 0,0219% do 0,0343% wydajności suszarki i jest równa procentowej zawartości ilów w surowcu.

Oszczędności na przewodach wentylacyjnych i wentylatorach odciągowych. Poprawa warunków sanitarnych jako następstwo zmniejszenia emisji pyłów do atmosfery — sto razy do dwieście trzydzieści razy mniej w porównaniu do suszarek obecnie znanych. Polepszenie jakości masy bitumicznej, jako następstwo eliminacji pyłów i ilów oraz zanieczyszczeń tlenkami siarki, przy jednoczesnym zachowaniu niezubożonej frakcji piaskowej. Eliminuje się potrzebę instalowania filtrów za wentylatorem dla wspomagania odpylaczy zgrubnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do suszenia i odpylania kruszywa mineralnego składające się z odpylacza cyklonowego, którego przewód ssący jest umieszczony w otworze jednej ze ścian nieruchomych obrotowego bębna suszarki, a przez przewód ssący przechodzi pochyła rynna zszypowa do wprowadzania materiałów suszonych **znamienny tym**, że umieszczony w nieruchomej ścianie (18) przed otworem przewód ssący (5), przechodzący do wnętrza bębna, jest wyposażony w czołowe ściany (5b i 5f) i otwory ssące (5a i 5e) oraz przykryty osłoną (5c) i podzielony pochyłą-rynną (16) zszypową a na wewnętrznej stronie płaszcza bębna umieszczone są spiralne listwy prowadzące (2) i proste listwy przesypujące (7).
2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że przy nieruchomej ścianie (18) jest umieszczony pierścieniowy odrzutnik (3) z nieruchomym pierścieniem (5d) uszczelniającym.
3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2 **znamiennie tym**, że zewnętrzny przewód ssący (9) posiada szczelinę (15) oraz nastawną przesłonę (6) służącą do regulowania wielkości tych szczelin.

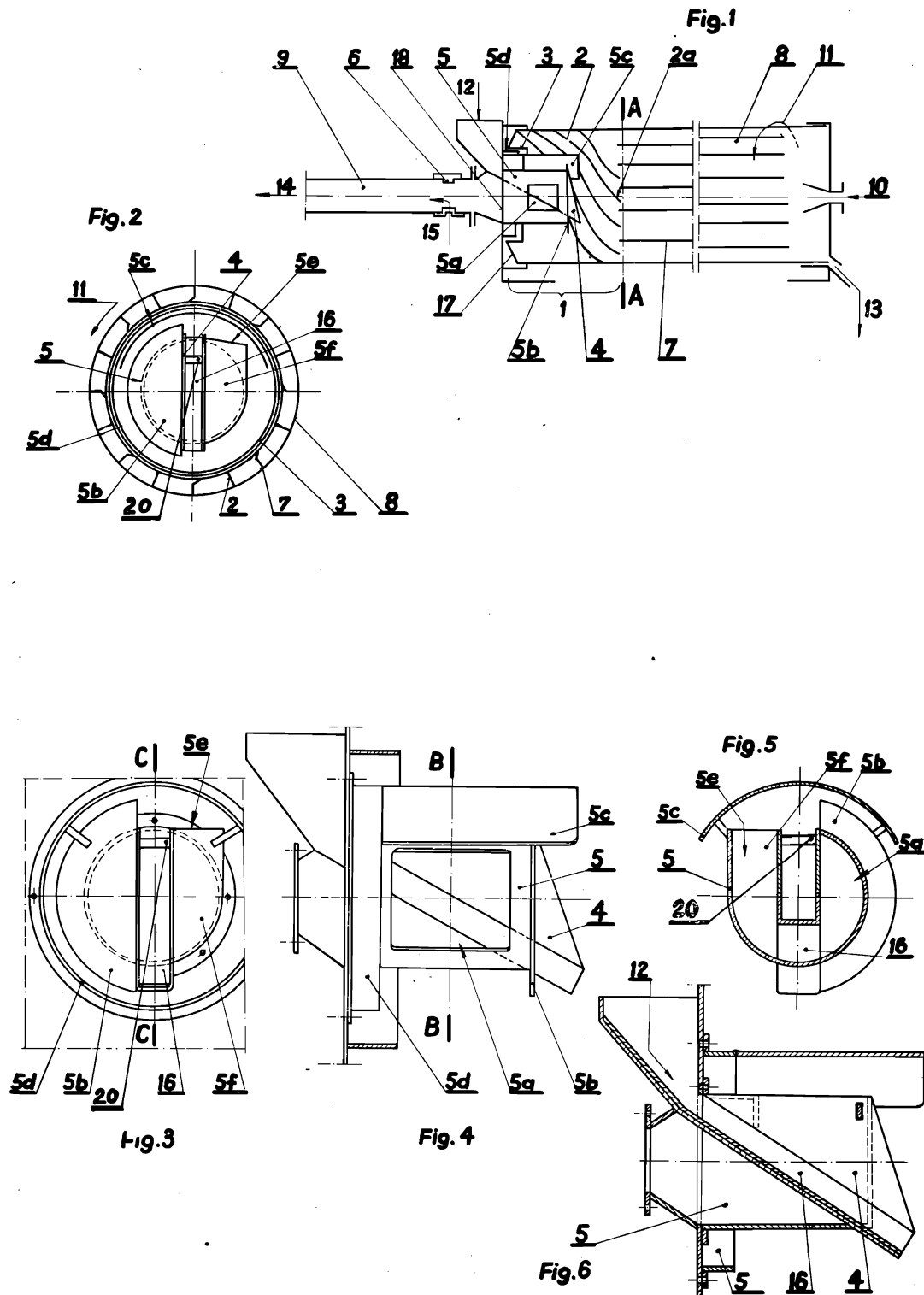


Fig. 7

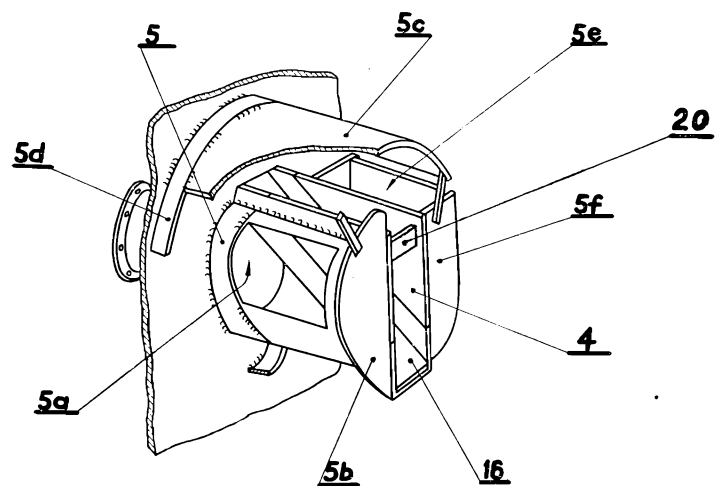
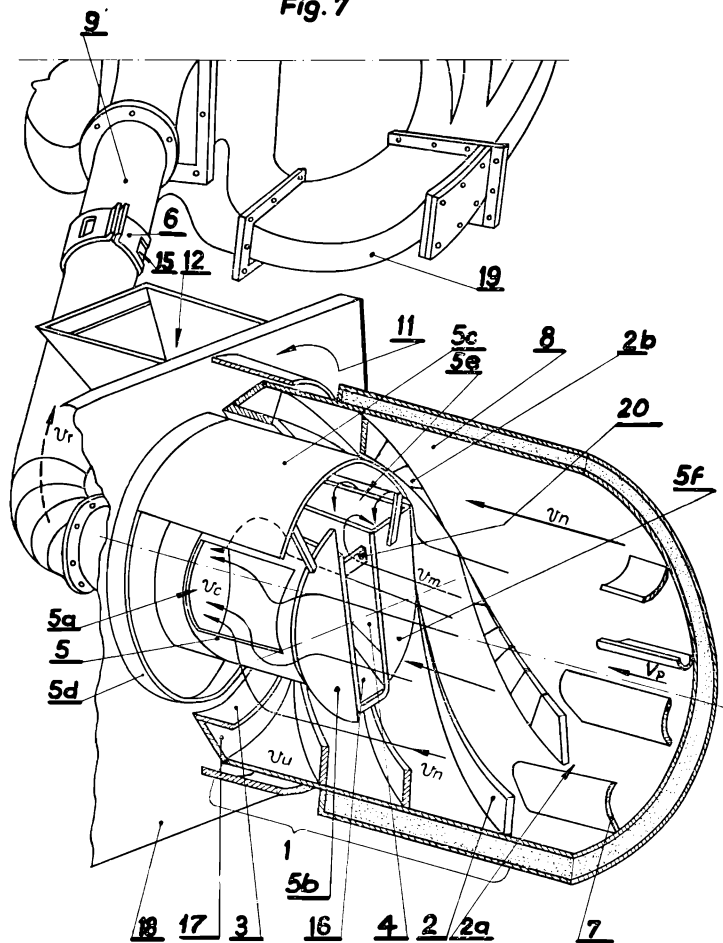


Fig. 8