

B63b 25/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46965

Kl. 65 a², 38
Kl. internat. B 63 b

Oliver Dyer Colvin

Hampton, Stany Zjednoczone Ameryki

**Sposób zapobiegania uszkodzeniom ładunku spowodowanym jego
rosieniem w ładowni lub w skrzyni znajdującej się wewnątrz ładowni
oraz urządzenie do stosowania tego sposobu**

Patent trwa od dnia 16 września 1961 r.

Pierwszeństwo: 27 września 1960 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy sposobów i urządzeń do sterowania warunkami atmosferycznymi w pomieszczeniach składowych, a zwłaszcza dotyczy on nieznanych dotychczas sposobów i urządzeń zapobiegających uszkodzeniom ładunku, wynikającym ze skraplania wilgoci w ładowniach lub pomieszczeniach składowych statków.

Jednym z celów niniejszego wynalazku jest stworzenie nieznanych dotychczas sposobów i urządzeń, przeznaczonych do zapobiegania uszkodzeniom ładunku, spowodowanym skraplaniem, które może tworzyć się na samym ładunku, a wynika z warunków panujących wewnątrz ładowni statku lub wewnątrz niektórych innych pomieszczeń składowych, w których ładunek jest składany i dotyczy również ładunku, który może być lub może nie być z kolei zawarty wewnątrz skrzyń magazynujących, umieszczanych wewnątrz ładowni statku. Tego rodzaju skrzynia może być takiego typu, że umożliwia ster-

owanie znacznej ich liczby jednych na drugich wewnątrz ładowni statku.

Dalszym celem wynalazku jest zapobieganie uszkodzeniom takiego ładunku, wynikającym ze skraplania tworzącego się wewnątrz i na zewnętrznych ścianach takiej ładowni i (lub) takiej skrzyni magazynującej, przy czym kondensat kapie na ładunek lub w inny sposób styka się z nim i nawilgaca go.

Innym celem wynalazku jest zapobieganie wymienionym wyżej uszkodzeniom za pomocą nieznanego dotychczas układu urządzeń, który zajmuje zasadniczo mniej miejsca niż wymagało to dawniej, a co jest dużą zaletą na pokładzie statku, i który to układ jest znacznie lżejszy, daleko tańszy i zużywa daleko mniej energii w porównaniu z układami dawniejszych typów.

Innym jeszcze celem wynalazku jest stworzenie nieznanych dotychczas sposobów i urządzeń

do szybkiego osiągnięcia niskiej temperatury rośnienia w ładowni lub skrzyniach magazynujących wymienionego wyżej rodzaju, tak że chłodny ładunek nie będzie rosiał gdy będzie zwiększał swą temperaturę lub ogrzewał się do temperatury rośnienia portu wyladowywania, lub też gdy będzie przewyższał tę temperaturę. Pod stosowanym czasami w niniejszym opisie terminem „punkt rośnienia“ należy rozumieć zawsze temperaturę rośnienia.

W sposobach i urządzeniach uprzednio proponowanych pracujących na zasadzie dawnej teorii osuszania ładowni, głównym celem było zapobieganie rośnieniu statku, a fakt rośnienia ładunku był nieznanym wielu pracownikom i rzeczoznawcom okrętowym lub był przez nich uważany za mający małe praktyczne znaczenie. Rosnienie statku jest to skraplanie, które odbywa się na wewnętrznych powierzchniach ładowni statku, takich jak jej boczne ściany, sklepienie oraz dźwigary pokładowe, wówczas gdy temperatura rośnienia powietrza w ładowni wzrasta powyżej temperatury którejkolwiek z tych powierzchni, lub jeżeli taka powierzchnia obniży swą temperaturę poniżej temperatury rośnienia tego powietrza. Skraplanie to może uszkodzić ładunek gdy krople wody opadają na niego z góry lub gdy nasiąka on wilgocią przez stykanie się z bocznymi ścianami lub podłogą. Rosnienie ładunku jest to skraplanie, które odbywa się na pewnego typu ładunkach, takich jak metal, puszki konserwowe, płyty szklane i maszyny, które odznaczają się dużym przewodnictwem ciepła, gdy temperatura rośnienia powietrza ładowni, która styka się z powierzchnią elementów tego rodzaju ładunku, wzrasta powyżej temperatury tego rodzaju powierzchni, wówczas gdy wentyluje się załadowany na zimno ładunek powietrzem atmosferycznym następnego z kolei innego klimatu.

W ostatnich latach, podczas akcji zapobiegania rośnieniu statku zdemaskowano duże szkody, które zostały teraz ujawnione jako wynikające z rośnienia ładunku, przy czym szkody te zostały dopiero teraz ujawnione, ponieważ więcej towarów puszkowych i innych ładunków, odznaczających się dużą szybkością pochłaniania ciepła, przewozi się na pokładach statków, a także ponieważ statki pływają obecnie ze znacznie większymi prędkościami niż dawniej, tak że ładunek pozostaje znacznie krócej w podróży, podczas której ogrzewa się. To opóźnianie się wzrostu temperatury kończy się rośnieniem ładunku

zarówno wówczas gdy znajduje się on wewnątrz statku, jak i jego rośnieniem po wyladowaniu w porcie o wysokiej temperaturze otaczającej atmosfery. Również nowoczesna praktyka stosowania mechanicznej wentylacji dużej mocy, w przeciwieństwie do dawnych przewodów naturalnego okapu wentylacyjnego, zwiększa szybkość spowodowanego rośnieniem uszkodzenia ładunku, a to wskutek wpędzenia ponad ładunek dużych ilości wilgotnego powietrza atmosferycznego o wysokiej temperaturze rośnienia.

Tego rodzaju dawna praktyka stosowała trzy sposoby postępowania:

1. Wentylacja. Przymusowa wentylacja powietrzem atmosferycznym jako jego źródłem, wówczas gdy powietrze to ma wystarczająco niski punkt rośnienia, odbywa się przez wtłaczanie takiego zasilającego powietrza, najkorzystniej przy jednej ścianie pomieszczenia, i wypuszczanie powietrza przy przeciwległej ścianie, na wszystkich poziomach wewnątrz tego pomieszczenia. Taka przymusowa wentylacja wymagała dodatkowego wentylatora, na przykład o wydajności od 113 do 226 m³/min, zależnie od wymiarów ładowni lub pomieszczenia, oraz zazwyczaj wentylatora wyciągowego takiej samej wydajności przy przeciwległej ścianie. Typowa ładownia ma wymiary: 18 x 18 x 12 m.

2. Recyrkulacja. Jeżeli punkt rośnienia powietrza atmosferycznego jest stosunkowo wysoki lub jeżeli nie można korzystać z powietrza atmosferycznego wskutek trudnych warunków spowodowanych bądź przez morze, bądź przez deszcz, bądź przez śnieg, to wówczas nie jest wskazane, albo też w pewnym stopniu nie jest możliwe, przewietrzanie ładowni takim powietrzem atmosferycznym. W takich okolicznościach dawna teoria nakazuje takie przedstawiania przepustnicy w nadbudowie zawierającej wentylatory, żeby zasilające powietrze było pobierane z wyższego poziomu tego pomieszczenia lub ładowni i przesyłane jak poprzednio do niższych poziomów pokładu. W tym samym czasie wentylatory wyciągowe, za pomocą podobnego przedstawienia przepustnicy pobierałyby i kierowały to powietrze do wyższego poziomu pokładu, zamiast poza burtę. W ten sposób stwarzało się to, co nazwano „recyrkulacją“ wewnątrz ładowni, która faktycznie czyni wyższe poziomy ładowni powrotnym przewodem, przez odwrócenie poprzedniego kierunku przepływu powietrza w wyższych poziomach pokładu, bez

zmiany kierunku przepływu powietrza na niższych poziomach.

3. Osuszanie z wentylacją i (lub) recyrkulacją. Ponadto było przewidziane urządzenie do wprowadzania pochodzącego z zewnętrznego źródła, osuszonego powietrza do zasilających strumieni bądź w (1) bądź też w (2) z wyżej przytoczonych przypadków, uzyskując w ten sposób obniżenie wypadkowej temperatury rosenia powietrza wewnątrz ładowni, za pomocą jego przemieszczania. Przewidziany był element wyciągowy w celu umożliwienia wyciągania powietrza, przemieszczanego za pomocą suchszego powietrza z zewnętrznego źródła. Należy zaznaczyć, że to suchsze powietrze było osuszonym powietrzem atmosferycznym.

W dawniejszej praktyce powietrze było stosowane jako źródło przeznaczonego do osuszania powietrza, chociaż nie było ono wcale odpowiednie dla zapobiegania roseniu statku, jak to zostało teraz stwierdzone przy opracowywaniu sposobów zapobiegania roseniu ładunku. A zatem badania przeprowadzane w tej nowej dziedzinie w ciągu ubiegłych dwudziestu pięciu lat pokazały, że wynosząca 25°C temperatura rosenia powietrza atmosferycznego (9 G wody na 454 G suchego powietrza), była najwyższą średnią wartością przyjmowaną na morzu lub w większości portów nadbrzeżnych i była niższa niż temperatura rosenia jaka mogłaby się wytworzyć w ładowniach przewożących ładunki o nieznanej i nie mierzonej najwyższej zawartości wilgoci, takich jak surowe skóry, nie suszone drewno i zboże. Było to powszechnie stosowane maksimum, a dawne układy były projektowane tak, aby miały wystarczającą zdolność suszenia dla utrzymywania zawsze wymaganej różnicy w stosunku do tej maksymalnej temperatury 25°C rosenia powietrza atmosferycznego i rosenia powietrza w ładowni na otaczających ją ścianach. I było to stosowane. A zatem nie były wykonywane na morzu pomiary wilgoci wywiązującej się z różnych ładunków, takich jak kawa, tytoń, drewno itd., a to w celu stwierdzenia jaka była w rzeczywistości zawartość wilgoci wydzielanej przez mieszany ładunek hygroskopijny podczas rejsu powiedzmy z strefy tropikalnej do strefy umiarkowanej i odwrotnie. Takie zmieniające się warunki zewnętrzne przedstawiają zagadnienie nie dające się rozwiązać za pomocą dawnej teorii.

Tego rodzaju dawna teoria lub praktyka wymagała centralnej instalacji osuszającej w celu

przygotowania powietrza dla rozprowadzania go do poszczególnych ładowni. Z praktycznych względów ekonomicznych wszystkie zatem znane postacie urządzeń osuszających, w jednostkach o stosunkowo małych wydajnościach, były bardzo ciężkie, zajmowały wiele miejsca i zużywały dużo mocy w jednostkach mocy na kG wody usuwanej z powietrza w ciągu godziny. Niemniej jednak urządzenie osuszające o stosunkowo większych wydajnościach mogą przeprowadzać osuszanie przy znacznie mniejszym stosunku kosztu, wymaganego ciężaru, zużycia mocy i zajmowanej objętości, do kG wody usuwanej z powietrza w ciągu godziny. Również taka maszyna dawnego rodzaju wymagała znacznych objętości pary dla reaktywacji czynnika osuszającego, dużych garnków kondensacyjnych i rurociągów dla odprowadzania kondensatu, a również słonej wody dla późniejszego ochłodzenia tego czynnika, ażeby duże przewody powietrzne o dużych średnicach, prowadzące do ładowni, nie mogły się nadmiernie ogrzać, wówczas gdy przechodziły przez pomieszczenie mieszkalne, robocze lub załadunkowe. Źródła pary, wytwarzanie energii elektrycznej i pompowanie wody chłodzącej są na statku oczywiście ześrodkowane na terenie maszynowni, w której były dawniej umieszczane ponadto układy osuszające dawnego rodzaju.

Przy tej niesłusznej dawnej praktyce, rosenie ładunku, zwłaszcza towarów puszkowych, staje się chroniczne, a zatem nie może być dalej tolerowane. Wychodząc z tego założenia zostało stwierdzone, że wspomniana wyżej dawna teoria była zasadniczo błędna odnośnie rosenia ładunku. Potwierdzone zostało to za pomocą eksperymentu i starannej analizy warunków w czasie rzeczywistej podróży morskiej, która to analiza doprowadziła do niespodziewanego odkrycia, że dyfuzja (przemieszczanie się cząstek wilgoci) z powietrza otaczającego partię ładunku, na przykład wewnątrz jednej ze wspomnianych skrzyń magazynujących, która z kolei znajduje się wewnątrz ładowni, nie będzie miała wystarczającej siły napędowej, wywołanej różnicą ciśnień parowania, aby spowodować wyczuwalne obniżenie punktu rosenia w takiej skrzyni chociażby istniała bardzo duża różnica temperatury rosenia wewnątrz skrzyni w porównaniu do temperatury rosenia powietrza w ładowni ale na zewnątrz skrzyni. Duża różnica temperatur rosenia powoduje wykładniczo większą różnicę zawartości wilgoci. Ciś-

nienie pary, które zmienia się liniowo wraz z zawartością wilgoci, podwaja się przy wzroście o 11°C (20°F) temperatury rosenia i czterokrotnie wzrasta przy 22°C (40°F) wzrostu temperatury rosenia. Na przykład na fig. 33, przedstawiona dnia 11 marca za pomocą linii X — X temperatura rosenia w skrzyni wynosiła 14°C (57°F) co odpowiada ciśnieniu pary 166 kG/m². W tym samym czasie temperatura rosenia otaczającego powietrza na zewnątrz skrzyni wynosiła 0,6°C (33°F), co odpowiada ciśnieniu pary 66,9 kG/m². Różnica ciśnień wynosi zatem 99,1 kG/m². W ten sposób dawniej wydawało się oczywiste, że taka różnica ciśnień w skrzyni na przykład o objętości netto 5,66 m³ powierzchni otworów skrzyni wynoszącej 0,37 m² dla umożliwienia wydostania się z niej pary, powinna by znacznie wcześniej spowodować poważne wyrównanie lub zbliżenie się do wyrównania ciśnień; ale tak wcale nie było. W rzeczywistości gdyby para zachowywała się zgodnie z teorią cząstkowych ciśnień, to tylko mała frakcja tej różnicy ciśnień pary ustaliłaby się, ponieważ istniałby ciągły, o dużym natężeniu przepływ pary o dużym ciśnieniu do obszarów o niskim ciśnieniu pary, a mianowicie wilgotna para opadałaby na zewnątrz skrzyni. Lecz tak to się nie dzieje i różnica ciśnień stopniowo ustala się i to taka różnica, jak wspomniana wyżej 99,1 kG/m². Para o wysokim ciśnieniu nie może wypływać ze skrzyni z oczekiwanym natężeniem i w rzeczywistości to natężenie przepływu pary jest tak zdumiewająco małe, że taka właśnie duża różnica ciśnień pary musi się ustalić.

Uzyskane doświadczenie i analiza pozwoliły stwierdzić, że konieczna jest intensywna cyrkulacja powietrza poprzez takie skrzynie i podobnie poprzez ładownie, w których składowany jest drobnicowy ładunek, a również poprzez i ponad powierzchniami partii towaru, gdziekolwiek indziej składowanego, tak że w celu zwalczania bądź rosenia statku, bądź też rosenia skrzyń, konieczne jest aby nasycone parą powietrze zostało zastąpione suchszym powietrzem, lub też w celu zwalczania rosenia ładunku może być doprowadzane do wewnątrz dodatkowe ciepło i dostarczane do ładunku, niezawodnie podgrzewając go podczas rejsu przy utrzymywaniu na niskim poziomie temperatury rosenia za pomocą osuszania ładunku podczas takiego rejsu.

Wspomniana wyżej intensywna cyrkulacja powietrza poprzez skrzynie, przeprowadza za pomocą przepływu strumienia suchego powie-

trza usuwanie mocno nasyconej parą warstewki powietrza, bezpośrednio otaczającej powierzchnie ładunku zwłaszcza przy jego roseniu, i to jest tym działaniem usuwającym lub zamiatającym powietrze z ponad ładunku, które stwarza warunki zapewniające konieczne natężenie przemieszczania wilgoci, lub inaczej mówiąc, tego rodzaju przeganianie lub zmiatanie wilgoci stwarza dopiero warunki, przy których dyfuzja z partii ładunku uzyskuje stosowną moc napędową do obniżania temperatury rosenia w skłonym do nawilgacania ładunku pojemniku, i to w stopniu zapobiegającym jego roseniu lub nawet roseniu skrzyń, nawet gdyby dla kogoś, zazwyczaj biegłego w tej sztuce, teoretycznie istniała już wspomniana wyżej wystarczająco duża różnica temperatur rosenia wewnątrz i zewnątrz skrzyni. Jak to było już wyżej podane, tego rodzaju różnica ciśnień okazała się nieskuteczna do obniżania wewnętrznej temperatury rosenia do poziomu wystarczająco niskiego dla zapobieżenia uszkodzeniom wskutek tego rosenia.

Zgodnie z tym dawny sposób zaleca wspomnianą już wentylację za pomocą naturalnego dostarczania i wysięgania powietrza, ewentualnie mechaniczne dostarczania powietrza, na przykład za pomocą mechanicznie napędzanego wentylatora, lub za pomocą względnego ruchu statku i powietrza. Poza tym dawny sposób zaleca stosowanie nie tylko wspomnianego wyżej mechanicznego dostarczania powietrza podczas wentylowania, ale również zaleca mechaniczne lub napędzane mechanicznie wyciąganie powietrza podczas takiej wentylacji. Ponadto opisana wyżej recyrkulacja może być uzupełniona urządzeniem osuszającym dla zapobiegania rosenia, przy czym dawny sposób zaleca stosowanie zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza, które jest wciągane do układu, osuszane i dostarczane do pomieszczeń składowych w celu zapobiegania roseniu statku.

Jednakże o ile chodzi o rosenie statku, zwłaszcza ładunku stali i towarów puszkowych, to taki towar ogrzewa się stosunkowo powoli podczas szybkich podróży i często przybywa do miejsca wyładowania przy niższej temperaturze niż miejscowa temperatura rosenia. W wyniku tego rosenie w tych okolicznościach rozpoczyna się dopiero po wyładowaniu towaru, chociaż nie mógł on akumulować wilgoci podczas rejsu. A zatem wskazane jest w tym przypadku ogrzewanie ładunku. Podczas ogrzewania ładunku, temperatura rosenia po-

wietrza stykającego się z ładunkiem musi być niższa niż temperatura ładunku. W celu zachowania pierwotnego punktu rosenia, wymaga to osuszenia i odprowadzania wilgoci bądź przenikającej z atmosfery, bądź też wywiązującej się z samego ładunku lub opakowania otaczającego ładunek, na przykład ze skrzynek klatkowych, pudełek kartonowych lub drewnianych przekładek wewnątrz ładowni, które to opakowania chociaż pomyślane są jako osłona ładunku, będą wydzielać szkodliwą wilgoć, wówczas gdy materiały te zostaną ogrzane powyżej ich temperatur równowagi podczas wyżej wspomnianego zabiegu ogrzewania ładunku. W przypadku towaru puszkowego temperatura rosenia powietrza jest często wyższa podczas ogrzewania niż punkt rosenia powietrza ładowni. Mała dyfuzja stwarza warunki rosenia ładunku.

Po zapoznaniu się z wyżej wymienionymi, dawniej nieznanymi zagadnieniami, przeprowadzone zostały doświadczenia w celu rozwiązania ich i dokonane zostało przy tym wyżej wspomniane nieoczekiwane odkrycie. Doświadczenia te były przeprowadzane na morzu oraz w laboratorium i pokazały, że dawne urządzenia i sposoby, które osuszały zewnętrzne lub atmosferyczne powietrze były nieodpowiednie dla zapobiegania roseniu ładunku lub nie nadawały się do tego celu.

W związku z tym należy rozpatrzyć następujące czynniki:

a) Ładunek podgrzewa się powoli na niektórych powierzchniach.

b) Gdy statek zbliża się do klimatu tropikalnego, temperatura powietrza i temperatura rosenia wprawdzie wzrastają, ale zawartość wilgoci w powietrzu wzrasta znacznie szybciej.

c) Zawartość wilgoci w powietrzu wzrasta więcej niż dwukrotnie przy każdym wzroście temperatury rosenia o 11°C , a zatem w stosunku wykładniczym.

d) Wszystkie urządzenia osuszające zmniejszają wydajność, gdy wzrasta temperatura powietrza.

e) Za pomocą samej dyfuzji wilgotna para rozprasza się lub przemieszcza się niespodziewanie powolnie poza stosunkowo cienką warstwę powietrza, cieńszą niż dziewięć milimetrów, i ten fakt wymaga wymuszonego ruchu powietrza w celu utrzymania niskiej temperatury rosenia.

Wszystkie czynniki od a) do d) przeciwstawiają się łącznie zachowaniu warunków niskiej temperatury rosenia w pomieszczeniach składowych, gdy statek zbliża się do klimatu, w którym tego rodzaju warunki są najbardziej potrzebne. Warunki te specjalnie pogarszają się, gdy zewnętrzne powietrze jest stosowane jako źródło powietrza, które zostaje osuszone i wprowadzone do wnętrza pomieszczeń składowych.

Wszystko to, co było wyżej powiedziane, zostało schematycznie przedstawione na wykresach warunków podczas rzeczywistych rejsów, które zostaną omówione bardziej szczegółowo w dalszym ciągu niniejszego opisu.

A zatem dowiedziona została konieczność osuszania powietrza w ładowni za pomocą recyrkulacji i to kumulatywnego jego osuszania, bez wprowadzania zewnętrznego powietrza (za wyjątkiem przypadku gdy powietrze zewnętrzne jest wyraźnie suchsze niż powietrze w ładowni). W ten sposób unika się suszenia nasyconego wilgocią powietrza pobieranego z zewnątrz, co zawsze wymagałoby przerabiania tego zewnętrznego powietrza na wyższą temperaturę rosenia, a co musiałoby być wykonane na przykład podczas sztormu lub podczas zbliżania się statku do krajów tropikalnych. Również zostało dowiedzione, że ładunek musi być ogrzany wystarczająco szybko, tak aby po przybyciu do portu przeznaczenia miał on już temperaturę wyższą od temperatury rosenia atmosfery tego portu wyładunkowego.

Dowiedzione zostało również, że zagadnienie rosenia statków staje się trudniejsze w przypadku wspomnianych wyżej skrzyń, znajdujących się bądź wewnątrz ładowni, bądź też poza ładownią. Dowiedzione zostało także jak bezcelowe jest poleganie na normalnej lub naturalnej dyfuzji (nie potęgowanej lub polegającej na naturalnym przemieszczaniu się wilgoci) dla przepływu z potrzebnym natężeniem wilgotnego powietrza do otaczającej zewnętrznej atmosfery o niskiej temperaturze rosenia.

W ten sposób podane wyżej ważne odkrycie obejmuje między innymi co następuje:

Chociaż poszczególna skrzynia umieszczona w ładowni jest zaopatrzona w otwory o dużej powierzchni, na przykład o powierzchni $0,18\text{ m}^2$, na dwóch przeciwległych jej stronach, to sama naturalna dyfuzja nie wystarcza do obniżenia jej temperatury rosenia do mniej więcej temperatury rosenia ładowni. A mianowicie

temperatura rosenia skrzyni może stać się tak wysoką, że skrzynia w ładowni podlegałaby roseniu na przykład, gdyby została wystawiona na działanie powietrza atmosferycznego, wskutek otwarcia luków statku, wówczas gdyby otaczająca temperatura mogła obniżyć temperaturę powłoki skrzyni do punktu poniżej temperatury rosenia powietrza wewnątrz skrzyni, lub ewentualnie gdyby skrzynia została przeniesiona na brzeg, gdzie temperatura suchego termometru atmosfery byłaby lub mogłaby następnie być o wiele niższa niż temperatura rosenia powietrza wewnątrz skrzyni. Jedno z tych podstawowych odkryć stanowiących przedmiot niniejszego wynalazku zostało unaczynione za pomocą wyniku jaki osiągnięto przez zastosowanie dmuchawy powietrznej (zaopatrzonej lub nie zaopatrzonej w doprowadzenie ciepła do wdmuchiwanego powietrza) przy jednym z tych otworów skrzyni. W celu jasnego przedstawienia niniejszego wynalazku dmuchanie to trwało 18 godzin, w czasie których temperatura rosenia została szybko obniżona o 11°C (20°F) w pierwszych 15 minutach, a następnie obniżanie jej odbywało się nadal, ale z mniejszym gradientem, aż do unieruchomienia dmuchawy. Po zatrzymaniu dmuchawy temperatura rosenia w takiej skrzyni wzrosła znów o 10°C (18°F) prawie pionowym skokiem i to w pierwszych 15 minutach po tym zatrzymaniu dmuchawy. Ta temperatura rosenia skrzyni w dalszym ciągu wzrastała nawet po tym okresie piętnastominutowym w kierunku poprzedniego gradientu temperatury. Decydującym czynnikiem odkrycia nie było samo szybkie obniżanie temperatury rosenia, ale raczej szybkie osiąganie niższej temperatury rosenia za pomocą dmuchawy. Wskazuje to, że zapobieganie roseniu skrzyni lub roseniu statku wymaga intensywnego przepływu powietrza lub działania wymieniającego powietrze, a to w celu odprowadzania powietrza wilgotnego i zastępowania go powietrzem wystarczająco osuszonym.

Odkrycie to oraz sposoby i urządzenia je realizujące sprzeciwiały się dawnej teorii, zwłaszcza odnośnie rosenia ładunku, przy czym nowe odkrycie pociąga za sobą raczej osuszanie powietrza z ładowni (które staje się stopniowo suchsze), niż powietrza atmosferycznego, które staje się stopniowo wilgotniejsze (gdy na przykład statek zbliża się do klimatu tropikalnego lub ciepłego), i to wówczas gdy potrzebne jest raczej powietrze suchsze.

W układzie urządzenia według niniejszego wynalazku można by zastosować z powodzeniem (ale nie koniecznie) urządzenie osuszające, opisane w patencie Stanów Zjednoczonych nr 2.700.537.

Urządzenie osuszające według tego amerykańskiego patentu ułatwia decentralizację układu, przeznaczonego do osuszania poszczególnych ładowni, tzn. ułatwia jego decentralizację w porównaniu z dawniejszą praktyką.

Wymieniony wyżej amerykański patent będzie nazywany w dalszym opisie patentem Muntersa.

Zgodnie z tego rodzaju decentralizacją układu, zamiast jednego centralnego urządzenia osuszającego (umieszczonego w maszynowni), czerpiącego swoje przeznaczone do osuszania powietrze z zewnątrz lub z atmosfery, i dostarczającego osuszone już powietrze do każdej z ładowni statku, układ według jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku stosuje pewną liczbę oddzielnych lub indywidualnych urządzeń osuszających, z których każde zostaje umieszczone w pobliżu przynależnej doń ładowni, powietrze której trzeba przerobić. Podczas okresu wilgotnej pogody przeznaczone do osuszenia powietrze jest czerpane z takiej ładowni, zostaje osuszone i następnie z powrotem do niej dostarczane. A więc stosowane jest tu osuszanie kumulatywne, ponieważ to samo powietrze przechodzi ciągle poprzez urządzenie osuszające, przy czym pozostająca w nim zawartość pary wodnej zostaje zmniejszana podczas każdego przejścia przez to urządzenie. Oczywiście podczas takich okresów, gdy temperatura rosenia powietrza atmosferycznego jest niższa niż temperatura rosenia w ładowni, samo powietrze atmosferyczne może być dalej osuszane i może przechodzić do ładowni, lub nawet czasami może być stosowane bezpośrednio bez osuszania.

W ten sposób stwierdzone zostało co następuje:

W celu zapobieżenia roseniu statku i roseniu skrzyni należy stosować:

a) Wymuszony ruch powietrza w celu odprowadzania na zewnątrz powietrza o wysokiej temperaturze rosenia, ponieważ wspomniana wyżej dyfuzja ma mało skuteczną siłę napędową, nawet wówczas, gdy istnieje duża różnica ciśnień pary wewnątrz skrzyni lub też między różnymi strefami wewnątrz ładowni.

b) Osuszanie.

W celu zapobiegania rośnieniu ładunku trzeba stosować:

a) Wymuszony ruch powietrza dla odprowadzania wilgoci, jaka wydziela się z wilgotnej części ładunku na przykład z takiego jak partie drewna budowlanego i produktów pakowanych w workach lub też z takiego jak wilgotne pudełka kartonowe, a to w celu zapobieżenia temu, aby wilgoć w nich zawarta nie przenikała w głąb, na powierzchnię samego ładunku, na przykład na zaopatrzone w naklejone etykiety pudełka, które przy załadunku i dalej podczas rejsu mogły mieć temperaturę niższą niż następna z kolei temperatura rośnienia (w następnych dniach) cienkiej warstewki powietrza, która wówczas bezpośrednio otaczała taką chłodną powierzchnię. Wspomniany wyżej wymuszony ruch powietrza przechodzącego ponad ładunkiem, usuwa parę zarówno za pomocą sił mechanicznych strumienia suchego powietrza, jak i na mocy różnicy ciśnień pary zawartej w powietrzu tego strumienia i pary zawartej w części wilgotnego ładunku. Wymuszony ruch powietrza jest potrzebny również jako nośnik ciepła do zimnego ładunku, w celu ogrzania go powyżej temperatury rośnienia atmosfery w porcie wyładowania.

b) Osuszanie jest potrzebne w celu zapobiegania rośnieniu ładunku podczas ogrzewania go, ponieważ wzrost temperatury ładunku zwiększa ciśnienie pary w higroskopijnych lub zawierających wodę materiałach w ładowni, co powoduje że para lub wilgoć, która zostaje wydzielana do powietrza ładowni, podwyższa w ten sposób temperaturę rośnienia powietrza bezpośrednio otaczającego ładunek i to z większą szybkością niż wzrasta temperatura ładunku. Za każdym razem gdy temperatura rośnienia przekracza temperaturę ładunku następuje rośnienie tego ładunku.

c) W jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku trzeba osuszać raczej tylko powietrze w ładowni niż powietrze zewnętrzne lub atmosferyczne, i następnie wyprowadzać go do wewnątrz ładowni lub skrzyni.

W jednej ze swych postaci wynalazek polega na nieznanym dotychczas sposobie zapobiegania uszkodzeniom ładunku w skrzyni, która znajduje się w ładowni i która jest zaopatrzona we wlotowy i wylotowy otwór, na przykład na

przeciwnych jej bokach, lub końcach przy czym sposób ten obejmuje następujące zabiegi:

Odłączenie ładowni od zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza; recyrkulację powietrza w takiej ładowni podczas jednoczesnego osuszenia i utrzymywania jego temperatury rośnienia znacznie poniżej temperatury suchego termometru ładunku, temperatury suchego termometru ścian skrzyni i temperatury rośnienia powietrza w skrzyni; wdmuchiwanie następnie takiego powietrza ładowni do przepływającego strumienia skierowanego do wewnątrz skrzyni poprzez znajdujący się w niej otwór wlotowy, skierowując przy tym ten strumień w celu zmiatania warstewki powietrza, bezpośrednio sąsiadującej i otaczającej zewnętrzne i wewnętrzne odsłonięte powierzchnie ładunku w skrzyni, przy czym to wdmuchiwanie i kierowanie tego strumienia powietrza doprowadza jego prędkość do wartości zdolnej do odprowadzania poza otwór wylotowy nasyconej wilgocią warstewki powietrza, otaczającej nasycone wilgocią części ładunku (na przykład ziarna kawy, skóry lub pudełka kartonowe), a to w celu uniemożliwienia wilgoci zawartej w tej warstewce znacznego podwyższania temperatury rośnienia atmosfery ładowni aż do punktu, w którym przekroczyłaby ona temperaturę suchego termometru ścian skrzyni, oraz w celu uniemożliwienia również wilgoci zawartej w takiej warstewce przemieszczania się do powietrza bezpośrednio sąsiadującego z ładunkiem oraz do jego części (na przykład puszek z naklejoną etykietą), które mogą następnie mieć niższą temperaturę suchego termometru niż punkt rośnienia tego powietrza i wskutek tego może tworzyć się szkodliwe skraplanie, przy czym taki przepływający strumień powietrza osusza również atmosferę w skrzyni do temperatury rośnienia niższej od temperatury suchego termometru powierzchni skrzyni. To intensywne usuwanie lub zmiatanie tej zawierającej wilgoć warstewki zapewnia w ten sposób konieczne natężenie przemieszczania wilgoci, która w nieprzymusowych lub naturalnych warunkach doprowadziłaby bądź do uszkodzenia ładunku przez powstawanie rośnienia na samym ładunku, bądź też do uszkodzenia ładunku przez skraplanie, tworzące się na wewnętrznych ścianach skrzyni, a w wyniku tego przez stykanie się ładunku z tymi powierzchniami (jak również przez kapanie ze sklepienia) i uszkodzanie go.

W czasie takiej recyrkulacji może być doprowadzane ciepło w celu ogrzewania ładunku, dla zapewnienia żeby miał on temperaturę wyższą od temperatury atmosfery, wówczas gdy ładunek zostanie pobierany z ładowni lub gdy ładownia zostanie otwarta, bez wyjmowania z niej ładunku.

Podany już wyżej cel i dalsze cele niniejszego wynalazku oraz nieznanie dotychczas jego cechy znamienne wynikają z dalszego opisu, przywołaniu się na rysunek, który został podany tylko w celu zilustrowania wynalazku, a nie w celu wyznaczania jego zakresu, który określają zastrzeżenia patentowe.

Na rysunku fig. 1 jest aksonometrycznym rzutem, częściowo w przekroju i z miejscowym wyrwaniem, statku według jednej postaci wykonania układu niniejszego wynalazku, fig. 2 — jest pionowym rzutem w przekroju pojedynczej lub kompletnej skrzyni magazynującej, która może być opuszczana do wewnątrz ładowni statku przedstawionego na fig. 1 i tam startowana w znacznej liczbie, fig. 3 jest rzutem aksonometrycznym wrażliwego na temperaturę elementu, stosowanego w skrzyni magazynującej z fig. 2, fig. 4 jest aksonometrycznym rzutem dwóch takich skrzyń lub pomieszczeń skladowych, przy czym są one częściowo pokazane w kombinacji z zasilającym przewodem powietrznym oraz z układem dmuchaw lub dysz powietrznych, stanowiących część niniejszego wynalazku, fig. 5 jest przekrojem płaszczyzną oznaczoną linią 5 — 5 na fig. 4, fig. 6 jest przekrojem płaszczyzną oznaczoną linią 6 — 6 na fig. 5, fig. 7 jest rzutem aksonometrycznym częściowo w przekroju i z częściowym wyrwaniem, ładowni statku częściowo podobnej do ładowni pokazanej na fig. 1, przedstawiającym większą liczbę skrzyń, które są startowane wewnątrz ładowni w skombinowaniu z układem rurociągu powietrza zasilającego, fig. 8 jest pionowym przekrojem, wykonanym płaszczyzną przechodzącą przez poszczególne skrzynie magazynujące, pokazaną na fig. 7, a przedstawiającym umieszczone w niej typowe ładunki oraz cyrkulację strumienia powietrza, fig. 9 jest wzdłużnym przekrojem ładowni, pokazanej na fig. 7, fig. 10 jest rzutem perspektywicznym, częściowo w przekroju i z częściowym wyrwaniem, jednej ze skrzyń magazynujących z fig. 7, a przedstawiającym bardziej szczegółowo względne położenie zasilających przewodów powietrznych oraz prowadnice,

które przytrzymują skrzynie na właściwym miejscu podczas startowania w ładowni, fig. 11 jest częściowym rzutem z góry, wykonanym w kierunku rogu skrzyni magazynującej z fig. 10, przedstawiającym względne położenie dyszy powietrza zasilającego i otworu wlotowego skrzyni magazynującej, fig. 12 jest przekrojem pionowym wykonanym płaszczyzną przechodzącą przez dyszę pokazaną na fig. 11, fig. 13 jest schematycznym rzutem z góry, pokazującym typowy powietrzny układ zasilający na jednym poziomie ładowni dla skrzyń, według jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku, fig. 14 jest rzutem perspektywicznym, częściowo w przekroju i z częściowym wyrwaniem fragmentu przewożącego ładunki statku, pokazującym obszar załadunkowy dla drobnicy oraz ilustrujący względne położenie powietrznego układu zasilającego i powietrznego układu wyciągowego, również według jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku, fig. 15 jest przekrojem wzdłużnym w zmniejszającej podziałce obszaru ładowni drobnicy i takich układów jak przedstawione na fig. 14, fig. 16 jest przekrojem pionowym w zwiększającej w stosunku do fig. 14 podziałce, wykonanym płaszczyzną przechodzącą przez jedną z magistrali lub przewodów powietrznych z fig. 14, pokazującym względne połączenie wylotu przewodu w stosunku do pokładu ładowni, fig. 17 jest rzutem z góry fragmentu nieznanego dotychczas układu według niniejszego wynalazku, który zawiera zespół osuszający, skombinowany z wentylatorem i przepustnicą, i który jest zaprojektowany w sposób umożliwiający zajęcie tak małej przestrzeni, jak nigdy dotychczas, przy czym tego rodzaju układ osuszający obejmuje zespół suszący na przykład typu żelu krzemionkowego, fig. 18 jest rzutem z przodu fragmentu pokazanego na fig. 17, fig. 19 jest schematycznym przekrojem wzdłużnym ładowni statku, przedstawiającym jedną z postaci wykonania nieznanego dotychczas układu według niniejszego wynalazku, i pokazującym ten układ podczas „recyrkulacji“, fig. 20 jest schematycznym miejscowym rzutem fragmentu układu, pokazanego na fig. 19, ale w innym położeniu roboczym, a mianowicie gdy układ pracuje jako „wentylacja“, fig. 21 jest rzutem z boku układu osuszającego innego typu niż pokazany na fig. 17, a obejmującego wentylator i zespół suszący według wspomnianego wyżej patentu Muntersa, fig. 22 jest rzutem z góry układu

osuszającego pokazanego na fig. 21, fig. 23 jest rzutem z boku układu osuszającego pokazanego na fig. 21, fig. 24 jest rzutem aksonometrycznym urządzenia osuszającego pokazanego na fig. 21, fig. 25 jest szczegółem układu z fig. 21 — 24 w zwiększającej podziałce, przedstawiającym zawór sterujący lub przepustnicę stosowaną w tym układzie, fig. 26 jest rzutem aksonometrycznym pulpitu sterującego według patentu Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 2822743, który zawiera element jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku, fig. 27 jest bocznym przekrojem statku, wykonanego według niniejszego wynalazku, pokazującym schematycznie wymieniony wyżej pulpit sterujący z fig. 26 razem z urządzeniem osuszającym z fig. 21, a przedstawiającym schematycznie robocze połączenie wzajemne pomiędzy tymi elementami, oraz niektóre wrażliwe na temperaturę elementy, zastosowane w niniejszym wynalazku, fig. 28 zawiera wykres, pokazujący fragment przesuwającej się taśmy lub zapisu poszczególnych temperatur rosenia i suchego termometru, które były mierzone przy wykonywaniu sposobu w odniesieniu do zapobiegania roseniu statku, przy czym temperatury te są wykreslane w funkcji czasu, fig. 29 zawiera również wykres stanowiący fragment przesuwanej taśmy lub zapisu pokazującego poszczególne temperatury wykreslane w funkcji czasu, które były analizowane w odniesieniu do zapobiegania roseniu ładunku, fig. 30 przedstawia zagadnienie rosenia ładunku, ukazując niewłaściwość dawnej praktyki i dawnej teorii, zgodnie z którą zachodziło znaczne rosenie ładunku, ponieważ było stosowane nieodpowiednie osuszanie, brak było podgrzewania ładunku oraz brak było stosowania ciągłego wymuszonego przepływu powietrza ponad ładunkiem, według najważniejszej cechy znamiennej niniejszego wynalazku, przy czym figura ta pokazuje sporządzony podczas wybranego okresu badań wykres rozmaitych interesujących temperatur, panujących w czasie skierowanego na południe rejsu z Ameryki Północnej do strefy Kanału, tzn. z klimatu zimnego do klimatu tropikalnego, i zawiera temperatury suchego termometru: środka ładunku (towar puszkowy) w pierwszej skrzyni i powietrza w ładowni zawierającej tę skrzynię, a również temperatury rosenia: powietrza w tej skrzyni, powietrza w tej samej ładowni i zewnętrznego (atmosferycznego) powietrza, fig. 31 przedstawia zagadnienie rosenia

ładunku w drugiej skrzyni i niewłaściwość dawnej praktyki i dawnej teorii, zgodnie z którą rosenie ładunku jest wprawdzie jeszcze widoczne ale w mniejszym stopniu niż w warunkach podanych na fig. 30, a to wskutek wyższej początkowej temperatury ładunku oraz wskutek większego wzrostu temperatury ładunku, przy czym figura ta zawiera wykres, zasadniczo z tego samego okresu badań co i fig. 30, poszczególnych interesujących temperatur, panujących podczas tego samego skierowanego na południe rejsu i w tej samej ładowni co na fig. 30, przy czym trzy z tych temperatur są identyczne z temperaturami pokazanymi na fig. 30, a mianowicie temperatura rosenia: powietrza ładowni, zewnętrznego (atmosferycznego) powietrza i temperatura suchego termometru powietrza ładowni, jednakże są tu pokazane dwie temperatury o innych wartościach, a mianowicie temperatura punktu rosenia powietrza w drugiej skrzyni w tej samej ładowni i temperatura suchego termometru środka ładunku (towar puszkowy) w tej drugiej skrzyni, fig. 32 przedstawia rozwiązanie zagadnienia rosenia ładunku, zachodzącego podczas rejsu z klimatu zimnego do klimatu ciepłego, który to rejs był przeprowadzany przy podgrzewaniu ładunku przy jednoczesnym osuszaniu otaczającego powietrza i ciągłym tłoczeniu powietrza ponad ładunek, przy czym figura ta zawiera wykres sporządzony podczas innego okresu badania rozmaitych interesujących temperatur, panujących podczas innego skierowanego na południe rejsu z Północnej Ameryki do strefy Kanału i obejmuje temperatury suchego termometru: środka ładunku (towar puszkowy) w trzeciej skrzyni i powietrza w tej skrzyni, oraz temperatury rosenia: powietrza w tej skrzyni, powietrza ładowni, w której znajduje się ta skrzynia, i zewnętrznego (atmosferycznego) powietrza, przy czym wykres ten ilustruje inne warunki atmosferyczne niż wykresy na fig. 30 i 31 oraz pokazuje skutki wymuszonego przepływu kierowanego do wewnątrz skrzyni powietrza o temperaturze mniej więcej o 11°C (20°F) wyższej od temperatury ładunku i pokazuje w ten sposób działanie na ładunek takiego jego podgrzewania, i fig. 33 jest wykresem pokazującym podstawowe odkrycie, na którym opiera się niniejszy wynalazek, i nie przedstawia zagadnienia rosenia ładunku, ale zagadnienie rosenia statku lub skrzyni oraz jego rozwiązanie, przy czym ładunek jest wybitnie

hygroskopijny (na przykład zielone ziarna kawy pakowane w workach), a rozwiązanie tego zagadnienia jest przeprowadzane za pomocą właściwego osuszania powietrza w ładowni i chłodzenia ładunku za pomocą wymuszonego przepływu tego powietrza ponad wewnętrznymi ścianami ograniczającymi skrzyni i ponad hygroskopijnym ładunkiem, przy czym chłodzenie to odbywało się nie tylko przez zamienianie gorącego powietrza stykającego się z ładunkiem na powietrze chłodne, ale również za pomocą chłodzenia przez wyparowywanie wilgoci z powierzchni ładunku. To chłodzenie ładunku prowadzi do mniejszego wydzielania pary wodnej, ponieważ ciśnienie pary wodnej wewnątrz ładunku zostało obniżone oraz ponadto zmniejsza ono obciążenie układu osuszającego.

Wykres fig. 33 pokazuje w punktach 225a, 225c i 225d wpływ takiego wymuszonego przepływu powietrza na temperaturę rośnienia powietrza wewnątrz skrzyni oraz pokazuje, że ta temperatura rośnienia może być w wyniku tego obniżona dużo poniżej temperatury obudowy skrzyni, aby przez to zapobiegać rośnieniu tej skrzyni, przy czym wykres ten pokazuje rozmaite interesujące temperatury panujące podczas skierowanego na północ rejsu z Costa Rica do Ameryki Północnej i zawiera temperatury suchego termometru: górnej powierzchni takiego ładunku w czwartej skrzyni, powietrza w ładowni zawierającej tę skrzynię, i powietrza zewnętrznego (atmosferycznego) oraz temperatury rośnienia powietrza w tej skrzyni, powietrza w tej ładowni i powietrza zewnętrznego (atmosferycznego).

Opis doświadczeń, które doprowadziły do niniejszego wynalazku i na których wynalazek ten się opiera będzie dokonany dalej w powiązaniu z fig. 30 — 33.

Fig. 1 przedstawia jedną z postaci wykonania układu według niniejszego wynalazku, i zawiera fragment statku, który jest specjalnie przystosowany do przyjmowania do swej ładowni pojemników lub skrzyń, stertowanych jedna na drugiej. Tego rodzaju statek jest zaliczany do statków nazywanych „statkiem pojemnikowym” (container ship) lub statkiem skrzyniowym (van ship). Każda z tego rodzaju skrzyń i pojemników stanowi oddzielny, indywidualny lub kompletny pojemnik. Tego rodzaju statek jest ogólnie oznaczony na rysunku liczbą 50 i jest zaopatrzony w ładownię 51, która jest przeznaczona do przyjmowania większej liczby takich

skrzyń, stertowanych jedna na drugiej, przy czym najniżej położona z nich, w dolnym lewym rogu tej ładowni jest oznaczona liczbą 52 i spoczywa na podłodze najniższego pokładu ładowni, a na niej są stertowane lub układane jedna na drugiej identyczne skrzynie 53 — 56. Wymiary tego rodzaju skrzyni mogą być na przykład: 2,5 x 2,5 x 5,0 m.

Każda pojedyncza skrzynia jest opuszczana do ładowni 51 za pomocą czterech prowadnic, umieszczonych przy każdym jej rogu, przy czym jeden zespół takich prowadnic został na fig. 1 oznaczony liczbami 57, 58, 59, 60, a przeznaczony jest dla wspomnianej wyżej sterty skrzyń 52 — 56.

Powracając do eksperymentów i doświadczenia roboczego, na którym opiera się niniejszy wynalazek i które wyjaśnia powód zastosowania układu urządzeń, który został pokazany na fig. 1 — 6 i który zostanie opisany dalej, trzeba wziąć pod uwagę następujące poważne aspekty, a mianowicie że istnieją na ogół dwa rodzaje ładunków, które były uszkodzane przez wilgoć ze skroplin lub rośnienia, wówczas gdy ładunki te znajdowały się na morzu wewnątrz takich skrzyń.

Tymi dwoma rodzajami ładunków są:

a) ładunki hygroskopijne. Tego rodzaju ładunki wydzielają wilgoć, która może skraplać się na powierzchniach metali wewnątrz skrzyni, na przykład, jak to było wspomniane wyżej, na jej sklepieniu. Tego rodzaju skropliny kapią z góry skrzyni na ładunek (jak to się zdarzało w dawnych układach) lub nawilgacają ładunek, który mechanicznie styka się z taką wilgotną powierzchnią wzdłuż boków lub końców pojemnika lub nawet wzdłuż jego dna. Zjawisko to jest podobne do rośnienia statku i zachodzi gdy zewnętrzna strona skrzyni styka się z atmosferą o temperaturze suchego termometru niższej niż temperatura równowagi rośnienia ładunku transportowanego wewnątrz skrzyni.

b) Towar puszkowy i ładunki zawierające powierzchnie metalowe. Wiadomo jest, że jeśli tego rodzaju ładunki zostaną załadowane w porcie, gdy jest w nim stosunkowo zimno, i jeżeli ładunki te będą stykać się z atmosferą wówczas gdy temperatura rośnienia otaczającego powietrza jest wyższa niż temperatura powierzchni ładunku, to będzie zachodziło skraplanie na metalowych powierzchniach ładunku i w ten sposób powstanie rośnienie ładunku, które kończy się bądź rdzewieniem, bądź fał-

dowaniem, bądź odbarwianiem, bądź odklejaniem się nalepek, bądź też rozmakaniem pudełek kartonowych i tym podobnym uszkodzeniem. Dotyczy to również na przykład maszyn, samochodów, opakowanego szkła i innych towarów o dobrym przewodnictwie cieplnym.

Za pomocą wyżej wspomnianych eksperymentów jakie będą jeszcze dalej omawiane, przeprowadzanych na morzu i w rzeczywistych roboczych warunkach, a również za pomocą analizy danych doświadczalnych, jaka po tym nastąpiła, zostało ustalone, że w obydwóch wymienionych wyżej przypadkach, temu szkodliwemu skraplaniu można zapobiec za pomocą sterowanej cyrkulacji osuszającego powietrza, odbywającej się poprzez każdą skrzynię magazynującą, przy korzystaniu z zabiegów technicznych, które zostaną tu specjalnie przedstawione. Mając na względzie zapobieganie rośnieniu ładunku, jest zatem wskazane ogrzewanie ładunku powyżej temperatury rośnienia portu wyladowania, tak że pozostanie on nadal suchym po wyladowaniu ze statku. Mając na względzie zapobieganie rośnieniu skrzyń wskazane jest ochładzanie higroskopijnego ładunku, powodując w ten sposób obniżenie ciśnienia pary, a w wyniku tego równowagę temperatury rośnienia powietrza wewnątrz skrzyni. Może to być przeprowadzone na przykład łącznie z wymuszonym przepływem osuszonego powietrza, mającego niską temperaturę mokrego termometru.

W celu zapobieżenia uszkodzeniom, spowodowanym rośnieniem zarówno ładunków higroskopijnych jak i ładunków skłonnych do rośnienia, został zastosowany przedstawiony na rysunku, zdecentralizowany układ osuszający, który zawiera pięć następujących elementów głównych, pokazanych zwłaszcza na fig. 1:

1. Osuszacz 61, który ma wymiary i wydajność wymagane do obsługi tylko jednej jedynej ładowni, takiej jak przeznaczona dla skrzyń ładownia 51, oraz do stwarzania naprawdę niskiej temperatury rośnienia w tej ładowni. Zawiera on małe lekkie nie zajmujące wiele miejsca urządzenia osuszające, które jest najkorzystniej umieszczone na zewnątrz ładowni (fig. 1). Osuszacz ten nie powinien i nie może być umieszczany w maszynowni w której był on normalnie umieszczany w dotychczasowej praktyce. Pojedyncze lub oddzielne urządzenia osuszające ma zdolność osuszenia całej ładowni 51, która na przykład może mieć wy-

miary 18 x 18 x 12 m. Osuszacz 61, za pomocą układu przewodów lub rur i dysz, oznaczonych łącznie liczbą 62, jest roboczo połączony z poszczególnymi skrzyniami 52—56. Jest tu zastosowany odpowiedni wentylator lub dmuchawa (nie pokazany na fig. 1), która bardziej szczegółowo zostanie omówiona w dalszym ciągu opisu, która normalnie jest umieszczona w sąsiedztwie osuszacza 61 i jest uważana za jego część, i za pomocą której powietrze jest wdmuchiwane do wewnątrz każdej skrzyni poprzez rurciągi 62. To wdmuchiwanie powietrza do wewnątrz każdej skrzyni odbywa się poprzez poszczególne otwory wlotowe, na przykład 63—67 (fig. 1), odpowiednio wykonane w skrzyniach 52—56. Wdmuchiwanie w ten sposób do każdej skrzyni powietrze uchodzi stamtąd poprzez otwory wylotowe, na przykład 63a—67a tego samego zespołu skrzyń. Poszczególne urządzenia osuszające 61 ładowni, w kombinacji z tego rodzaju układem rurciągow i dysz, może szybko wytwarzać w takiej ładowni i w poszczególnej skrzyni atmosferę o bardzo niskim punkcie rośnienia. W jednej z postaci wykonania wynalazku tego rodzaju osuszacz ładowni może być skonstruowany według wymienionego wyżej potentu Muntersa. Jednak wynalazek nie ogranicza się do stosowania tego szczególnego typu urządzenia osuszającego, opisanego w tym patencie. Osuszacz 61 wytwarza wspomnianą atmosferę o niskiej temperaturze rośnienia za pomocą przeznaczonego do osuszania powietrza, pobieranego raczej z ładowni 51 niż z zewnątrz z powietrza atmosferycznego, w wyniku czego odbywa się kumulatywne suszenie i wytwarza się szybko, stopniowo coraz niższa temperatura rośnienia w takiej ładowni. Odpowiednia przepustnica, stosowana z taką dmuchawą lub wentylatorem umożliwia wentylowanie ładowni 51 za pomocą zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza, jeżeli jest to podyktowane zewnętrznymi warunkami atmosferycznymi, a odpowiednia do przeprowadzania tego zadania przepustnica będzie bardziej szczegółowo przedstawiona w dalszym ciągu niniejszego opisu. Gdy stosowane jest tego rodzaju powietrze atmosferyczne, to również może ono być osuszane, gdy zajdzie tego potrzeba.

2. Wymiennik ciepła 68, który umożliwia ogrzewanie ładunku w sposób sterowany za pomocą przechodzenia kierowanego do skrzyń powietrza poprzez taki grzejnik lub wymiennik ciepła 68, tak że skłonne do rośnienia ładunki

zostają zabezpieczone od uszkodzeń, przy czym słuszne to będzie nie tylko wówczas, gdy znajdują się one na pokładzie statku, ale również po ich wylądowaniu ze statku, a również ze skrzyni. Oczywiście takie uszkodzenie ładunku może zachodzić tylko wówczas, gdy nie zostanie on odpowiednio podgrzany w skrzyni, tak że temperatura ładunku nie będzie wyższa od temperatury rosenia otaczającego powietrze w miejsce wylądowywania ładunku i skrzyni.

3. Centralny element sterujący 69 (fig. 1 i 26) który jest zastosowany do kierowania działaniem całego układu, a zwłaszcza osuszaczem 61 i wymiennikiem ciepła 68, tak aby elementy te działały w najbardziej skuteczny sposób. Najkorzystniej jest, ale nie jest to konieczne, gdy tego rodzaju centralny element sterujący jest urządzeniem ujawnionym we wspomnianym już wyżej patencie Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 28222743. Jedną lub więcej tego rodzaju skrzyń, zawierających reprezentatywny ładunek, najkorzystniej zostaje zaopatrzona w element do określenia temperatury rosenia wewnątrz takiej skrzyni, na przykład w czujnik temperatury rosenia, znany jako „Dewcell“, który jest oznaczony na rysunku liczbą 70 i który jest odpowiednio połączony, na przykład za pomocą przewodników elektrycznych, z centralnym elementem sterującym 69. Czujnik 70 może znajdować się zewnątrz skrzyni, ale w strumieniu powrotnego powietrza idącego do osuszacza 61. Tego rodzaju centralny element sterujący 69 jest również nieraz nazywany centralnym pulpitem sterującym. Na fig. 3 jest przedstawiony oporowy termometr naczyniowy 71, który znajduje się wewnątrz obudowy 72, i jest zaopatrzony w pewną liczbę mostków termicznych 73 w celu podawania średniej temperatury suchego termometru ładunku. Obudowa 72 jest na przykład wykonana z aluminium, a cały zespół jest ogólnie oznaczony liczbą 74 i jest uważany za czujnik temperatury ładunku, który podaje uśrednioną funkcję temperatury. Czujnik temperatury ładunku jest również roboczo połączony z pulpitem sterującym 69 za pomocą odpowiednich przewodów.

4. Układ rozdzielający powietrze, przedstawiony jako omawiany już wyżej układ przewodów 62, a obejmujący również wdmuchujące powietrze dysze 75 (fig. 5), z których co najmniej jedna jest przewidziana dla każdej ze skrzyń i które za pomocą konstrukcji dyszo-

wej, jaka bardziej szczegółowo zostanie opisana dalej, kierują powietrze do każdego otworu wlotowego każdej skrzyni, na przykład do otworu 63 (fig. 1), który w razie potrzeby może być od wewnątrz otoczony pionowym otwartym przewodem 63b, połączonym z nim w sposób pokazany na fig. 2. Głównym celem tego rodzaju przewodu 63b jest zabezpieczenie od przedostawania się śniegu, śniegu z deszczem i deszczu do wnętrza skrzyni, gdy ma być ona narażona na działanie atmosferyczne. W ten sposób powietrze recyrkulujące w skrzyniach i ładowni 51 jest rozdzielane za pomocą układu rurociągów lub przewodów wysokiego ciśnienia o małych średnicach na poszczególne dysze wtryskujące 75, za pomocą których powietrze jest wdmuchiwane z dużą prędkością w kierunku i do wewnątrz każdej skrzyni.

Każda z dysz wdmuchujących 75 w najkorzystniejszym wykonaniu stosuje zwężkę Ventouriego w postaci gardzieli lub tulei 76, która jest ustawiona w określonej odległości od głównej dyszy 77 i która jest zaopatrzona w dzwon lub rozszerzony na zewnątrz otwór 76a, umieszczony w sposób pokazany na fig. 5, a to w celu zasysania powietrza z atmosfery wewnątrz ładowni i wdmuchiwanie jej poprzez zwężkę Ventouriego lub tuleję 76 do otworu wlotowego 63 skrzyni. Tego rodzaju właściwość zasysająca dyszy zawierającej zwężkę Ventouriego umożliwia zasysanie kilkakrotnie więcej powietrza przez zwężkę niż wyrzuca go główna dysza 77.

Alternatywnie taka zwężka Ventouriego 76, zamiast być osadzoną na układzie rurociągów 62 i stanowić być część, może być całkowicie od niego niezależna i może stanowić nieodłączną część skrzyni w taki sposób, jaki zostanie opisany w związku z fig. 12. W ten sposób zwężka Ventouriego może być osadzona w ścianie skrzyni (fig. 12), a to w celu zmniejszenia wysokości elementów wystających z poziomego przewodu powietrznego, który dostarcza powietrze do dyszy 77. Zaletą tej ostatniej konstrukcji jest to, że oszczędza ona pewną ilość miejsca wewnątrz ładowni przez umożliwienie umieszczenia skrzyń bliżej poszczególnych przewodów, takich jak poziome i pionowe przewody zasilające, a również że zmniejsza niebezpieczeństwo uszkodzania wystającej konstrukcji dyszowej (fig. 5).

Dysza 77 jest połączona z zasilającym przewodem powietrznym 78 (fig. 5), który stanowi

jedną całość z układem przewodów 62. Przewód 78 może być wykonany z aluminium.

Pokazaną na fig. 5 konstrukcję nie tylko cechuje wymieniona wyżej zaleta umożliwienia zwięźce Ventouriego zasysania poprzez jej gardziel wielokrotnie więcej powietrza, niż wydymuje go dysza 77, ale konstrukcja ta umożliwia ponadto znaczne zmniejszenie średnicy układu przewodów rozdzielających, prowadzących ze źródła zaopatrzenia do każdej skrzyni w stosunku do średnicy, jaka byłaby konieczna do manipulowania całą objętością powietrza, jakie musi cyrkulować poprzez każdą skrzynię w celu osiągnięcia celów nakreślonych przez niniejszy wynalazek. Ssawka ta lub to zasysające powietrze urządzenie znacznie zmniejsza zarówno wymiary jak i ciężar układu rurociągów 62.

5. Każda skrzynia jest zaopatrzona w dwa lub więcej omawianych wyżej otworów, takich jak otwór wlotowy 63 i otwór wylotowy 63a, które umożliwiają wlot powietrza z każdego układu dyszowego 75 do skrzyni na jednym jej końcu i odprowadzanie powietrza na drugim jej końcu. Otwory te są przeznaczone do rozpraszania powietrza, w celu skutecznego jego rozdzielania wewnątrz skrzyni lub pojemniku, a również do zapobiegania przedostawaniu się wody morskiej lub wody deszczowej wówczas, gdy skrzynia jest raczej stertowana na pokładzie niż pod osłoną ładowni, lub gdy znajduje się ona na nadbrzeżu lub gdy jest transportowana na ląd za pomocą wózków lub wagonów. W tym celu każdy otwór, taki jak otwór oznaczony liczbą 63, może być zaopatrzony w skombinowaną z nim krótką rurę 63c (fig. 5), która najkorzystniej jest skierowana ku górze od właściwego otworu 63, przy czym ta rura 63c ma wylot 63d, który znajduje się znacznie wyżej niż jej wlot. Rura 63b (fig. 2) ma to samo przeznaczenie. Mamy zatem do czynienia z kierowanym do skrzyni i tam krążącym powietrzem, które początkowo ma duże ciśnienie, przy czym może ono być osuszane lub może osuszaniu nie podlegać. Powietrze to może również być ogrzewane lub może ogrzewanym nie być. Ogrzewanie powinno się rozpoczynać jeżeli zostanie nakazane przez stosunkowo niską temperaturę suchego termometru ładunku w stosunku do temperatury rosenia atmosfery jego przyszłego portu wyładunkowego, w celu takiego ogrzania tego ładunku, ażeby miał on

wyższą temperaturę suchego termometru, niż temperatura rosenia tego portu wyładunkowego.

Rozmieszczenie przyrządów, takich jak czujnik 70 i oporowy termometr naczynkowy 71, 74 (fig. 1 i 3), w reprezentatywnych skrzyniach i ładunkach, umożliwia przewidywanie właściwych zabiegów sterujących, wykonywanych za pomocą centralnego elementu sterującego 69, a co zostanie bardziej szczegółowo przedstawione w dalszym ciągu niniejszego opisu.

Oslonięty oporowy termometr naczynkowy 74 (fig. 3) umożliwia odczytywanie średniej temperatury dużej powierzchni samego ładunku, za pomocą swej aluminiowej powierzchni stykowej i szeregu mostków termicznych 73, przy minimalnym oddziaływaniu temperatury strumienia powietrza.

Kierowanie powietrza o wysokim ciśnieniu i stosunkowo dużej prędkości do każdej skrzyni, rozprawdza i rozprasza to powietrze w takiej skrzyni w celu usuwania warstewki powietrza, bezpośrednio sąsiadującej z ładunkiem i (lub) ze ścianami skrzyni, oraz w celu rozpraszania tego powietrza dla najbardziej skutecznego rozdzielania go w obrębie skrzyni.

Jak już było wspomniane wyżej, została odkryta mała skłonność nawilgacania się dużych objętości powietrza od małej powierzchni wody lub jakiegokolwiek substancji wilgotnej. To znaczy że parowanie lub przemieszczanie się wilgoci z substancji wilgotnej jest bardzo powolne w spokojnym powietrzu. Na odwrót natomiast, gdy wilgotna substancja znajduje się w częściowej próżni, to szybkość dyfuzji jest stosunkowo duża.

W ten sposób jest możliwe uzyskanie potrzebnej różnicy ciśnień pary substancji wilgotnej i otaczającej atmosfery, i gdy ta ostatnia jest pod działaniem próżni, to woda będzie parować szybko, natomiast jeżeli będzie panować normalne ciśnienie atmosferyczne, to wówczas wystąpi wspomniana wyżej mała skłonność nawilgacania całej objętości powietrza, przeznaczonego do nawilgocenia od wilgotnej substancji, gdy brakować będzie konwekcji lub wymuszonej cyrkulacji.

W ten sposób, zwłaszcza biorąc pod uwagę zagadnienie rosenia ładunku, szybkość dyfuzji do wewnątrz warstwy powietrza, które bezpośrednio sąsiaduje z wilgotnym ciałem, na przykład do pierwszych dziewięciu milimetrów tej

warstwy, jest stosunkowo duże, ale poza tę warstwę (przy braku wymuszonego przepływu powietrza nad tym ciałem) cząstki wilgoci przemieszczają się wprawdzie również, ale z zadziwiająco zmniejszoną prędkością. Według niniejszego wynalazku ta niechęć przemieszczania się wilgoci do głębszych warstw powietrza jest przewyżczana za pomocą wspomnianej już wyżej wymuszonej cyrkulacji, powodującej przemieszczanie się lub wymienianie, które odbywa się za pomocą pracy wentylatora lub dmuchawy, kierującej powietrze do pojemnika w omówiony wyżej sposób.

W ten sposób, jeżeli warstwa ta jest wymieniana za pomocą strumienia przepływającego powietrza i jest w sposób ciągły zastępowana świeżym powietrzem, które nie jest nasycone parą i ma odpowiednio niską temperaturę rosenia, a więc nadaje się do pobierania wilgoci, to wówczas prędkość dyfuzji z wilgotnej substancji wzrasta bardzo znacznie, przy czym są to ilości dające się mierzyć. Otóż dlatego cyrkulacja nienasyconego parą powietrza jest wskazana wewnątrz skrzyń oraz poprzez te skrzynie i sąsiadującą powierzchnię ładunku lub konstrukcji skrzyni lub też przez dowolną inną skraplającą wilgoć powierzchnię, rosenia której chce się uniknąć.

Rozpatrując zagadnienie rosenia statku i rosenia skrzyni i powołując się na fig. 33, należy zaznaczyć że rozpoczynając od punktu oznaczonego „dmuchawa uruchomiona“ (225c) temperatura rosenia powietrza skrzyni szybko wzrasta w ciągu piętnastu minut, od około -1°C (30°F) do 8°C (47°F). Odkrycie to należy tu tak rozumieć, że jeżeli nie zachodzi ciągle wymuszone przemieszczanie powietrza o niskiej temperaturze rosenia, to przestają istnieć bezpieczne warunki, i temperatura rosenia w skrzyni może wzrosnąć powyżej temperatury otaczającej atmosfery, powodując rosenie skrzyni, gdy tylko luk ładowni zostanie otwarty.

O ile chodzi o jedną z postaci wykonania układu według niniejszego wynalazku, to stosuje się w nim skuteczne, miejscowe lub zdecentralizowane, suszenie każdej z ładowni, takiej jak oznaczona liczbą 51, odwrotnie niż w układzie dawniej stosowanym, a mianowicie w centralnym urządzeniu, które osuszało powietrze atmosferyczne i rozdzielało je do szeregu ładowni lub szeregu pomieszczeń, przy czym uzyskiwało się jakość osuszonego powietrza,

zmieniającą się wraz z temperaturą rosenia lub zawartością wilgoci w powietrzu atmosferycznym, oraz uzyskiwało się najwilgotniejsze powietrze za osuszacza właśnie wówczas, gdy konieczne było powietrze najsuchsze.

Każdy mały ale wydajny zespół osuszający, tak jak zespół oznaczony liczbą 61, który może dać wymagany efekt, i który może być zastosowany i może zabezpieczać obszar załadowany towarem, zostaje najkorzystniej umieszczony w części nadwodnej statku, w małej odpowiedniej nadbudowie ponad przynależną ładownią, powietrze której trzeba przerabiać.

Wynikiem lokalnego lub zdecentralizowanego osuszania każdej ładowni za pomocą jej indywidualnego zespołu osuszającego, takiego jak zespół oznaczony liczbą 61, jest przeprowadzanie omawianego już wyżej kumulatywnego osuszenia, za pomocą kolejnego przerabiania tych samych ładunków powietrza, które są wprowadzane do lokalnego zespołu osuszającego, w nim osuszane, a następnie znów włączane do ładowni, ponownie przez nią przepływając. Ewentualnie cykl ten powtarza się i ten sam ładunek powietrza wraca znów do osuszacza 61, być może zabierając ze sobą dodatkową wilgoć, ale mimo wszystko będąc suchszym niż gdy po raz pierwszy było wprowadzone do osuszacza. To powtarzanie się cyklu, realizuje omawianą wyżej koncepcję kumulatywnego suszenia, które jest stosowane w niniejszym wynalazku. Według niniejszego wynalazku rozpoczynamy od suszenia części recyrkulującego powietrza, tak że szybkość zmniejszania wilgotności powietrza ładowni pozostaje taka sama chociaż całe powietrze obiega ze znacznie większą szybkością. Większe usuwanie lub przemieszczanie i zamienianie powietrza przyczynia się do tej samej wydajności usuwania wody. Dlatego więc mniej wydajny i mniejszy osuszacz wystarcza, i to właśnie jest znamioną cechą tego wynalazku.

Za pomocą niniejszego wynalazku można przeprowadzać na początku szybkie suszenie lub szybkie obniżanie temperatury rosenia powietrza skrzyni oraz recyrkulację tego powietrza ponad całym ładunkiem wewnątrz każdej skrzyni. To właśnie oraz omywanie powierzchni ładunku w celu ciągłego zastępowania wilgotnej warstwy powietrza bezpośrednio stykającego się z nim, prowadzi na początku do tak szybkiego obniżania punktu rosenia w każdej skrzyni i to

w sposób, który będzie omówiony szczegółowiej w dalszym ciągu niniejszego opisu. Daje to w wyniku również trwanie tak niskiej temperatury rośnienia.

Powracając do fig. 1, należy jeszcze nadmienić, że układ przewodów 62 jest zaopatrzony w pionowe odgałęzienia lub rury, takie jak rura oznaczona liczbą 62a, oraz w przewody poziome, takie jak oznaczone liczbą 78, przy czym te ostatnie są pokazane w przekroju poprzecznym na fig. 5, a również na fig. 4 jako poziomy przewód, na którym umieszczono wiele zespołów dyszowych 75.

Na fig. 7, 8 i 9 jest przedstawiony statek 79, który jest zaopatrzony w ładownię 80 z licznymi ustawionymi w sterty skrzyniami, i w którym rozmieszczenie skrzyń i układ przewodów zasilających jest mniej więcej podobny do układu pokazanego na fig. 1, za wyjątkiem tego, że dla typowej pary stert skrzyń, takich jak sterty 81, 82 (fig. 9), zastosowano wspólny powietrzny przewód zasilający 83, który w postaci wykonania tu pokazanej jest umieszczony na przykład po stronie prawej burty, w sąsiedztwie powłoki statku, i do którego przyłączono pewną liczbę poziomych powietrznych przewodów zasilających, takich jak przewody oznaczone liczbami 84 — 88. Przewody te są analogiczne do omówionego poprzednio poziomego powietrznego przewodu zasilającego 78 (fig. 4), za wyjątkiem tego, że każdy zasilający przewód powietrzny, taki jak oznaczony liczbą 84, jest zaopatrzony w dysze, które są skierowane w stronę dzioba statku dla tych skrzyń, które są przed nimi, natomiast pewna ich liczba jest skierowana w stronę rufy statku dla tych skrzyń, które są umieszczone w stronę rufy od nich. Na przykład para skrzyń 83 i 90 jest umieszczona w kierunku dzioba od zasilających przewodów powietrznych, takich jak oznaczone liczbą 84, 85, a zespół 91 — 93 jest umieszczony w kierunku rufy od tychże przewodów.

Typowy zespół przewodów, oznaczonych liczbami 94 — 97, jest przeznaczony dla sterty skrzyń, najniższa z których na fig. 7 jest oznaczona liczbą 97a.

W celu ułatwienia recyrkulacji powietrza ładowni, dwie sterty 81 i 82 są umieszczone w sposób pokazany na fig. 9, zasadniczo po środku pomiędzy przegrodami 98 i 99, przy czym pierwsza z nich w stosunku do drugiej

znajduje się po stronie rufy statku. W ten sposób została przewidziana przestrzeń 100 pomiędzy przednimi powierzchniami sterty 82 i przegrodą 98 : w niej w razie potrzeby może być umieszczona pionowa rura lub przewód 101 (fig. 7), który biegnie do najniższego poziomu ładowni i który pobiera powietrze z sąsiedztwa powierzchni 102 i z każdego poziomu otworu wylotowego skrzyni, kierując je do wentylatora i zespołu osuszającego, 103 w którym powietrze to jest traktowane w sposób, który będzie omówiony na przykład w związku z fig. 21; stamtąd powietrze jest kierowane na zewnątrz poprzez poziomy przewód 104, który z kolei jest przyłączony do omawianego już pionowego powietrznego przewodu zasilającego 83.

Powietrze, które wyciągane jest z wszystkich skrzyń sterty 82, zasysane jest do powierzchni 100, która znajduje się w kierunku dzioba statku w stosunku do pozostałych dwóch przestrzeni, natomiast powietrze, które jest wyciągane z tylnych otworów odprowadzających skrzyń sterty 81 jest wysysane do pionowej przestrzeni 105 (fig. 9), która jest umieszczona pomiędzy najbardziej ku rufie wysuniętą powierzchnią stosu 81 i przegrodą 99 i przez którą powietrze wznosi się swobodnie do góry wewnątrz ładowni do jej górnej powierzchni.

Omawiana wyżej ładownia 80 jest zaopatrzona w pokrywę 80a luku (fig. 7), która gdy znajduje się na swym miejscu, to odgradza ładownię od zewnętrznej atmosfery.

Wzajemne usytuowanie pionowego powietrznego przewodu zasilającego 83 oraz stert 81 i 82 skrzyń, jest ponadto bardziej szczegółowo przedstawione na fig. 8, pokazując centralne położenie przewodu 83 pomiędzy stertami 81, 82, skrzyń, a również względne położenia otworów wlotowych każdej ze skrzyń i wdmuchujących powietrze dysz, które są przyłączone do przewodu 83 i połączonych z nim przewodów poziomych. A zatem przewidziana jest dysza 106, która jest połączona z poziomym przewodem 84 dla kierowania powietrza do skrzyni 89 i przewidziana jest dysza 107, połączona z tym samym przewodem 84, dla kierowania powietrza do umieszczonej w stronę rufy skrzyni 97a. Dysza 106 kieruje powietrze do skrzyni 89 poprzez otwór wlotowy 108 (fig. 7 i 8), natomiast dysza 107 kieruje powietrze do skrzyni 97a poprzez otwór wlotowy 109 (fig.

8). Te otwory wlotowe są najkorzystniej umieszczane tak, jak pokazano na fig. 8, tj. w pobliżu dolnej powierzchni lub dna każdej skrzyni. Również odpowiednie wylotowe otwory, takie jak otwór 110 skrzyni 89, są podobnie umieszczone w pobliżu dna skrzyni.

Analogiczny układ dysz i otworów wlotowych istnieje dla skrzyni 90, która znajduje się ponad skrzynią 89, a również dla skrzyni 111 (fig. 8), która jest umieszczona nad skrzynią 97a.

Ładunek, który jest złożony wewnątrz skrzyni 89, składa się na przykład z worków napełnionych zielonymi ziarnami kawy, natomiast ładunek umieszczony w skrzyni 90 składa się na przykład z pudełek z falistego kartonu, w których może być zawarty towar puszkowy z papierowymi etykietami. Względna „zawartość” lub przenikalność każdego „ułożenia” ładunku wewnątrz skrzyń 89 i 90 jest przedstawiona na fig. 3, która pokazuje schematycznie, że powietrze, wtłaczane do otworów wlotowych każdej ze skrzyń w sposób ciągły, może przechodzić dokoła opakowań i poprzez to opakowanie i to w stopniu, który jest funkcją tej przenikalności, ażeby przeprowadzić omawianą już wyżej akcję usuwania warstwy powietrza, bezpośrednio stykającej się z każdą porcją ładunku, takiego jak worki kawy lub pudełka z falistego kartonu, zawierające towar puszkowy.

O ile chodzi o skrzynie 91 – 93 to ich odpowiednie otwory wylotowe oznaczono numerami 112 – 114.

Układ według wynalazku pokazany na fig. 7, 8 i 9 wymaga minimalnej liczby rurociągów, a osiąga się za pomocą niego maksymalny efekt wentylacyjny. Jest to spowodowane lepszym wypełnieniem pojemności statku ze względu na prostopadłościenny kształt skrzyń, a przestrzenie pomiędzy skrzyniami dają odczerpane przejścia dla powrotnego powietrza. Potrzebne są tylko pionowe, prowadzące do góry powietrze przestrzenie 100 i 105 razem z poziomym przewodem 104, połączonym z dmuchawą osuszającą 103, oraz jedno pionowe odgałęzienie zasilające 83 po jednej stronie statku, plus poszczególne połączone z nim przewody 84 – 88.

O ile chodzi teraz o fig. 10 – 13, to przedstawiają one niektóre szczegóły konstrukcji pokazanej na fig. 7 – 9. Na przykład na fig. 10 jest przedstawiona skrzynia 89, częściowo w przekroju i z miejscowym wyrwaniem, w celu pokazania ładunku, na przykład worków, które

mogą być napełnione kawą. Skrzynia 89 jest utrzymywana na właściwym miejscu, na najniższym pokładzie 102 statku 79, za pomocą prowadnic 115 – 118. Ponadto na fig. 10 jest pokazane względne położenie wdmuchujących powietrze dysz 106 i 107, które są umieszczone na poziomym powietrznym przewodzie zasilającym 84.

Zamiast pokazanych na fig. 5 wdmuchujących powietrze dysz zasysających, które mogą być stosowane w jednej z postaci wykonania wynalazku, stosuje się pokazaną na fig. 10 – 13, odmianę dyszy wdmuchującej, o której już było wspomniane wyżej i w której pokazana na fig. 5 zwężka Ventouriego 76, nie jest połączona z samą dyszą ale stanowi część skrzyni. A zatem na fig. 12 poziomy przewód zasilający 84 jest zaopatrzony w nieruchomą dyszę 106 tak umieszczoną, aby znajdowała się naprzeciwko otworu wlotowego 108, na przykład skrzyni 89, przy czym otwór wlotowy 108 jest nieco oddalony od wylotu lub końca 106a dyszy 106 i jest połączony z zwężającą się częścią 121 zwężki Ventouriego, zaopatrzoną najkorzystniej w pionowo ustawioną rurę, mającą otwór wlotowy 108 na swym dolnym końcu, a wylot w miejscu oznaczonym liczbą 122, w najwyższym jej końcu. Ponadto wylot 122 rury 121 jest połączony z wnętrzem skrzyni 89 poprzez kratkę 123, która jeżeli trzeba może sięgać od wylotu 122 poprzez wybraną powierzchnię najbardziej ku rufie statku wysuniętej części skrzyni 89, a to w celu brania udziału w rozdzielaniu powietrza poprzez ułożony wewnątrz skrzyni ładunek.

Fig. 11 przedstawia miejscowy przekrój skrzyni płaszczyzną poziomą, przechodzącą zasadniczo przez środek przewodu zasilającego 84, i pokazuje konstrukcję zwężającej się części rury lub tulei 121,

W razie życzenia część 121 rury wlotowej może stanowić element drzwiczek 124 skrzyni 89, lub może też stanowić z nimi jedną całość.

W razie życzenia pionowa rura 121 może nie mieć kształtu podobnego do zwężki Ventouriego. Ale najkorzystniej jest, gdy współpracuje ona z nieruchomą dyszą 106 w taki sposób, że uzyskuje się korzyści omówione poprzednio dla dyszy pokazanej na fig. 5, a polegające na zasysaniu powietrza z ładowni.

O ile chodzi teraz o fig. 14, 15 i 16, to przedstawiają one jedną z postaci wykonania niniejszego wynalazku, nadającą się dla obszaru ładowni drobnicowej, a nie dla obszaru przezna-

czonego dla ładunku w skrzyniach. Ten sam omawiany wyżej statek 79 (fig. 7) jest zaopatrzony w ładownię drobnicową 125, która na przykład jest podzielona na międzypokłady 126 i 127.

Typowy drobnicowy ładunek, który może być składowany w takiej przestrzeni zawiera na przykład: worki z żywnością, oznaczone liczbą 128, zawierające maszyny skrzynie 129, przy czym takie skrzynie są wykonane z drewna, oraz skrzynki 130, wykonane z falistego kartonu.

Na międzypokładzie 127 mogą być na przykład składowane bębny 131, worki 132 z kawą, szyny kolejowe 133, oraz inny ładunek drobnicowy.

Podczas rejsu ładownia 125 jest normalnie przykryta za pomocą pokrywy 125a luku (fig. 15).

Nieznanzy dotychczas układ według jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku zawiera zespół dmuchawy osuszającej 134, który może być umieszczony w sposób pokazany na fig. 14 (lub na fig. 27 w miejscu oznaczonym liczbą 201a), i który jest sterowany z centralnego elementu sterującego 69 w sposób analogiczny do pokazanego na fig. 1 i 27, a który bardziej szczegółowo zostanie opisany w dalszym ciągu niniejszego opisu.

Zespół dmuchawy osuszającej 134 może być typu, wykonanego według wspomnianego już patentu Muntersa. Jest on zaopatrzony w główny poziomy przewód odprowadzający 135, który jest przyłączony do niego w miejscu 136. Ten poziomy przewód odprowadzający jest zaopatrzony w miejscu 137 w wylot prowadzący do prostokątnego luku 138.

Osuszane powietrze z zespołu osuszającej dmuchawy 134 jest najkorzystniej kierowane przez przewód 135 do pojedynczej pionowej powietrznej magistrali zasilającej 139, która przechodzi przez międzypokład 127 w miejscu 139a i ma wystarczającą długość pionową aby zasadniczo sięgnąć do dna dolnego międzypokładu 126 w sposób pokazany na fig. 14 i 15. Do dolnego końca dostarczającej powietrze magistrali pionowej 139 jest przyłączona pozioma magistrala powietrzna 140 (fig. 14), przeznaczona do zasilania niższej ładowni 141 (fig. 15), a także do tejże zasilającej powietrze magistrali pionowej 139 jest z kolei przyłączona druga zasilająca magistrala pozioma 142, przeznaczona do dostarczania powietrza do przestrzeni 143 ładowni (fig. 15).

Najbliższa dostarczająca powietrze magistrala 140 jest z kolei zaopatrzona w szereg otworów

wylotowych 144 — 147 i analogicznie górna magistrala 142 jest zaopatrzona w otwory wylotowe 148 — 151.

Tak jak to jest pokazane na fig. 16, otwór wylotowy 140a w dostarczającej powietrze magistrali 140 jest umieszczony bardzo blisko ale nieco ponad międzypokładem 126 i kieruje powietrze w stronę dna przestrzeni załadowywanej 141, w sposób pokazany na fig. 15.

Układ magistrali odprowadzających dla tych samych dwóch przestrzeni załadowywanych jest również pokazany na fig. 14 i zawiera niższą magistralę odprowadzającą 152, zaopatrzoną w szereg wylotowych lub odprowadzających otworów (nie pokazanych na rysunku), analogicznych do otworów poprzednio opisanych dla magistrali dostarczającej powietrze, oraz także magistralę odprowadzającą 153, która analogicznie zaopatrzona jest w szereg odprowadzających otworów wylotowych. Te dwie poziome magistrale odprowadzające 152 i 153 są z kolei przyłączone, na przykład swymi prawoburtowymi końcami do głównej pionowej magistrali odprowadzającej 154.

Ta ostatnia pionowa magistrala odprowadzająca 154 jest z kolei połączona z wymienionym wyżej zespołem dmuchawy osuszającej 134, który jak poprzednio jest analogiczny do zespołu dmuchawy osuszającej 61 z fig. 1 lub takiegoż z fig. 17 lub też 21, a który będzie bardziej szczegółowo opisany w dalszym ciągu niniejszego opisu.

W razie potrzeby zespół dmuchawy osuszającej 134 może być umieszczony wewnątrz maszynowej pokładówki 155. O ile chodzi o fig. 17 — 20, to zostanie teraz opisany zespół dmuchawy osuszającej, który może być zastosowany w jednej z postaci wykonania niniejszego wynalazku. Było już wspomniane wyżej, że tego rodzaju zespół dmuchawy osuszającej, na przykład 134 (fig. 14) i 61 (fig. 1) może być zrealizowany według patentu Muntersa, który pozwala na wykorzystywanie osuszacza typu bezkrzemionkowego żelu. Z drugiej strony w razie potrzeby, krzemionkowy żel lub inny stały lub ciekły czynnik osuszający może być zastosowany i to właśnie zostanie opisane z powołaniem się na fig. 17 — 20.

Zespół dmuchawy osuszającej oraz układ osuszający z fig. 17 — 20 jest typu zdecentralizowanego, wzamian centralnego układu osuszającego. Jedną z poważnych zalet układu zdecentralizo-

wanego jest, jak to już było wspomniane wyżej, że umożliwia on zainstalowanie takiego indywidualnego zespołu osuszającego ładownię na istniejącym już statku lub wewnątrz istniejącego statku, a który pierwotnie nie był do tego przeznaczony, ponieważ przede wszystkim nie musi on koniecznie być instalowany w maszynie, ani nie są dla niego potrzebne przewody powietrzne o dużych przekrojach.

Fig. 17 jest rzutem z góry pokładówki 156, umieszczonej ponad poszczególną ładownią, której powietrze ma być traktowane. Na przykład wzdłuż poprzecznej przegrody umieszczony jest taki właśnie osuszacz. Tego rodzaju nadbudowa pokładowa mieści w sobie normalnie różne inne mechanizmy, na przykład urządzenia sterujące windami, osprzęt bosmański itp. Jednym z elementów zespołu dmuchawy osuszającej z fig. 17 jest główny wentylator cyrkulacji 157, napędzany od silnika elektrycznego 158. Dla typowego pomieszczenia składowego, takiego jak przedstawione na fig. 19, silnik elektryczny ma na przykład moc 7,5 KM, a wentylator ma wydajność 170 m³/min, przy czym dostarcza on powietrze przez podłogę pokładu 159 pokładówki (fig. 18), poprzez pionowy przewód wylotowy 160, do poziomej magistrali lub przewodu 161 (fig. 19) który biegnie w kierunku dzioba statku, prowadząc powietrze w kierunku strzałek 162. Gdy magistrala 161 dochodzi do najdalszej przegrody 163, zostaje skierowana ku dołowi i zostaje połączona z pionową dostarczającą powietrze magistralą 164 i rozgałęzia się na każdym poziomie w stronę lewej i (lub) prawej burty, tzn. na każdym poziomie zostają do niej przyłączone biegnące w poprzek, w stronę prawej i lewej burty przewody 165, 166, 167 z otworami 165a, 166a i 167a, umieszczone w pobliżu ale nieco ponad odpowiadającymi im pokładami 168, 169 i 170, mniej więcej w sposób pokazany na fig. 16. Celem tego jest polepszenie przenikania powietrza do przestrzeni pomiędzy elementami ładunku. Na tylnym końcu ładowni, a mianowicie w pobliżu tylnej przegrody 171 (fig. 19), istnieje szereg otworów odprowadzających, takich jak otwory oznaczone liczbami 172a, 173a i 174a, wykonanych w biegnących poprzek statku przewodach 172, 173 i 174, przeznaczonych również dla pokładów 168, 169 i 170, a które są umieszczone w pobliżu, ale nieco powyżej poziomów tych pokładów, i są przeznaczone do odbierania odprowadzanego powietrza i kie-

rowanie go do pionowej magistrali 175, która zbiera to powietrze z biegnących w poprzek statku odgałęzień i prowadzi je do góry poprzez czterodrogową przepustnicę powietrzną 176, zaopatrzoną w klapę 176a, która zostaje ustawiana tak, jak to jest pokazane na fig. 19 dla kierowania powietrza znów do odśrodkowego wentylatora 157. Takie nastawienie przymusowej recyrkulacji powietrza w ładowni, nawet przez dużą część rejsu, może być zablokowane przez ładunek.

Jak pokazuje to fig. 19, równolegle z poziomym przewodem 177, który kieruje powietrze do odśrodkowego wentylatora 157, jest połączony zespół osuszający 178, przy czym to równoległe połączenie jest wykonane za pomocą przewodów 179 i 180 (fig. 19). Zespół osuszający 178 może pobierać zatem swe przeznaczone do osuszenia powietrze z powietrza znajdującego się w przewodzie wlotowym 177 prowadzącym do wentylatora, a zatem to przeznaczone do suszenia powietrze stanowi część całego przepływu w przewodzie 177. Powietrze które jest pobierane z prowadzącego do wentylatora przewodu 177, przechodzi przez osuszacz 178 i jest dostarczane w stanie bardzo wysuszonym na ssącą stronę wentylatora 157, tak że wydatek zespołu suszącego, który może na przykład wynosić 42 m³/min, może być zwracany do układu recyrkulacji. W ten sposób poważna część najwilgotniejszego powietrza z ładowni jest suszona kumulatywnie i jest z powrotem rozdzielana poprzez znacznie większą objętość usuwającego wilgoć powietrza, skutecznie zmniejszając ilość całkowitej zawartości wilgoci w powietrzu ładowni, a przez to również obniżając temperaturę rosenia.

O ile chodzi o fig. 20, to jest na niej schematycznie przedstawiona praca układu z fig. 19, lecz przy korzystaniu z zewnętrznego powietrza, tzn. wówczas gdy może być zastosowana wentylacja za pomocą zewnętrznego powietrza. Klapa 176a czterodrogowej przepustnicy powietrznej 176 zamiast ustawienia pokazanego liniami kreskowymi na fig. 19, może być przedstawiona tak, jak pokazane to jest kreskowymi liniami na fig. 20, a to za pomocą obrócenia jej o kąt 90°, tak że powietrze, które ma być dostarczane do ładowni statku jest zasysane do układu poprzez przewód wlotowy 181, a stąd poprzez przewód 177 do wentylatora i dalej do układu, tak jak poprzednio. W tym szczególnym ustawieniu kła-

py 176a, powietrze z ładowni jest odprowadzane z układu poza burłę, poprzez przewód odprowadzający 182. W razie życzenia, może być również użytkowany zespół osuszający poprzez przewód 179 i 180.

Zespół osuszający 178 z fig. 17, jak to już było podane wyżej, może być typu stosującego stały lub ciekły czynnik osuszający, i dlatego będzie wymagał przewodu 183 dla doprowadzania gorącego powietrza dla reaktywowania pokładów czynnika osuszającego. Ponadto może być potrzebny przewód 184 jako wylot dla tego powietrza reaktywującego.

Powracając teraz do zdecentralizowanego typu układu osuszającego według niniejszego wynalazku, jako przeciwieństwa dawnego układu centralnego, takiego jak stosowany w dawnej praktyce, który jak wiadomo, wymagał centralnej dużej przestrzeni lub centralnego pomieszczenia w maszynowni lub w pobliżu maszynowni, tam gdzie były łatwo dostępne: źródła ciepła, pary, słonej wody do chłodzenia, rury odprowadzające kondensat itd. To miejsce, w którym instaluje się jakikolwiek zespół, taki jak ciężkie urządzenie osuszające, jest cenne i bardzo kosztowne. Jest ono normalnie zatłoczone innym sprzętem marynarskim, wymagającym odpowiedniego miejsca przechowania, a nieraz wogóle nie można na statku znaleźć miejsca odpowiedniego dla takiego osuszacza. Na statkach, które już zostały zbudowane, a nie były zaprojektowane dla umieszczenia wyposażenia osuszającego, zasadniczo nie ma możliwości dostawienia zespołu osuszającego w maszynowni lub w jej pobliżu, już po zbudowaniu statku. Na ogół do tego celu potrzeba około 37 m^2 miejsca w maszynowni. Układ według niniejszego wynalazku nie wymaga żadnego miejsca w maszynowni. Ponadto zamiast $3,7 \text{ m}^2$ powierzchni potrzebnej na przykład dla samej tylko obudowy przepustnicy przy każdym końcu ładowni, a zatem zamiast razem z $7,4 \text{ m}^2$, układ według niniejszego wynalazku, na przykład przedstawiony na fig. 21—24, zajmuje tylko $5,6 \text{ m}^2$ dla przepustnic dmuchaw i osuszaczy razem i tylko na jednym końcu każdej ładowni.

Chociaż zespół osuszający przedstawiony na fig. 17 i 18 jest pokazany obok dmuchawy i czterodrogowej przepustnicy, to możliwe jest przedstawienie go w celu zajęcia jeszcze mniej miejsca na przykład takie przedstawienie jak przedstawione na fig. 21—24, w którym korzystnie

wypada zastosowanie urządzenia według wymienionego poprzednio patentu Muntersa, przy czym zespół osuszający jest umieszczony bezpośrednio nad dmuchawą, tak że na pokładzie potrzebna jest wszystkiego powierzchnia o wielkości mniej więcej od $3,25$ do $3,70 \text{ m}^2$. Tak mały układ przerabia powietrze całej ładowni. Można go zmieścić w pomieszczeniu o wysokości $2,1$ — $2,4 \text{ m}$. W wyniku tego uzyskuje się bardzo znaczną oszczędność już tylko wewnątrz samej pokładówki. W ten sposób potrzebna jest powierzchnia $3,7 \text{ m}^2$, ale tylko w jednej pokładówce, zamiast $3,7 \text{ m}^2$ powierzchni w każdej z dwóch pokładówek dla każdej ładowni według dawnego typu, a zatem oszczędność wynosi $22,3 \text{ m}^2$. Również powierzchnia 37 m^2 , potrzebna dla dawnego urządzenia w najkosztowniejszej przestrzeni statku, a mianowicie w maszynowni, jest teraz całkowicie zbędna.

Ponadto w dawnym centralnym układzie osuszającym przewody zasilające o dużym przekroju poprzecznym muszą doprowadzać przeznaczone do osuszania powietrze zewnętrzne. Poza tym również świeże powietrze musi być dostarczane do maszynowni w celu zapewnienia dostatecznej ilości reaktywującego powietrza (dla pokładów osuszających), które jest ogrzewane, a następnie przy zwiększonej zawartości pary wodnej wydmuchiwane poza burłę, poprzez odporne na korozję przewody dla wilgotnego powietrza. Wymaga to bardzo specjalnych i kosztownych, długich, w gorącej wannie galwanizowanych przewodów do odprowadzania poza burłę tego wilgotnego reaktywującego powietrza, które na ogół daje skraplanie po drodze, gdy napotyka stopniowo coraz chłodniejsze powierzchnie tych przewodów. Gdy powietrze dla ładowni zostanie już osuszone, to musi ono być dostarczane w kierunku dzioba i rufy statku do poszczególnych ładowni. W dawnych układach potrzebowano często na przykład aż 122 m takich przewodów lub rur, natomiast w układzie według niniejszego wynalazku rurociągi suchego powietrza zostały całkowicie wyeliminowane. Ponadto układ według niniejszego wynalazku w porównaniu do dawnych układów zmniejszy co najmniej o około 25 ton obciążenie każdego statku. Również zaoszczędzi on mniej więcej 55% energii zapotrzebowywanej z kotłów dla ogrzewania reaktywującego i dla wytwarzania prądu elektrycznego, potrzebnego do pracy układu. Ale ponad to wszystko przy

zastosowaniu tego nowego układu, wcale nie wymaga się już miejsca w maszynowni. Poza tym nie są potrzebne wodoszczelne zawory, sterowanie wówczas gdy przez wodoszczelne przegrody przechodzą przewody suchego powietrza. Ponadto nowoczesne statki mają zawsze elektryczne windy ładunkowe przy każdej ładowni. Nie są zatem potrzebne osobne przewody mocy lub przewodniki elektryczne dla dostarczania prądu dla pracy zespołów dmuchaw osuszających tego układu, gdyż zespoły te można przyłączyć do przewodników elektrycznych, które są poprowadzone dla obsługi wind ładunkowych, przy każdej ładowni, i daje to taki efekt, że takie przewodniki elektryczne służą do dwóch celów, co nigdy dotychczas nie zdarzało się jednocześnie. Na morzu windy ładunkowe nie są użytkowane, tak że do dyspozycji jest zawsze odpowiednia moc i nominalne obciążenie elektryczne przewodów. Natomiast w porcie, jeżeli pracują windy ładunkowe ładowni, to luki są otwarte dla dostępu powietrza atmosferycznego i nie jest potrzebna duża moc dla osuszania, niemniej jednak wentylatory mniejszej mocy mogą być zastosowane w celu zwiększenia komfortu i wydajności wyładunku. Jeżeli ładownia pozostaje zamknięta w porcie, to wówczas jej windy nie pracują i moc przeznaczona dla nich może być użyta do uruchomienia układu osuszającego według niniejszego wynalazku, utrzymując w ładowni bezpieczne warunki odnośnie temperatury rośnienia.

Poza tym jedną lub więcej ładowni można zaprojektować na nowym lub istniejącym już statku. Jeżeli, potrzebne jest osuszanie, to w razie zyczenia może ono być zastosowane niezależnie i prosto dla poszczególnych ładowni. Taka podatność nie byłaby możliwa przy dawnej praktyce. Koszt stosowanego zazwyczaj układu osuszającego dawnego rodzaju wraz z obudowami przepustnic i związanego zazwyczaj z nim wyposażenia jest ściśle określoną wielkością, która może być bardzo znacznie obniżona za pomocą zastosowania układu według niniejszego wynalazku. Na ogół należy przypuszczać, że dzięki zastosowaniu układu według niniejszego wynalazku właściciel statku zaoszczędzi mniej więcej 25% wszystkich kosztów związanych z dawnymi układami. Ponadto taki właściciel statku uzyska wymienione już poprzednio oszczędności związane z przestrzenią, ciężarem i mocą, przynoszące korzyści podczas całego

okresu eksploataowania statku. A najbardziej istotną sprawą jest właściwość szybkiego obniżania temperatury rośnienia ograniczonego układu, która tak jak to zostało przedstawione na fig. 33, daje natychmiastowy skutek gdy to jest potrzebne, a czego nie mogły zapewnić dawne układy.

Ponadto jedną z najbardziej istotnych zalet niniejszego wynalazku jest ta, że umożliwia on zainstalowanie układu osuszającego na statkach już zbudowanych i istniejących, i które nie były poprzednio zaprojektowane dla zastosowania takiego układu. Poza tym eliminuje on trudności związane ze statkami o napędzie wysokoprężnymi silnikami spalinowymi, które rozprządzają małym źródłem pary dla reaktywizacji warstw czynnika osuszającego, ale które powinny mieć odpowiednią moc dla wind, a zatem i dla osuszania.

O ile chodzi teraz o fig. 21 — 25, to w związku z nimi będzie opisany zespół 185 dmuchawy osuszającej, według wspomnianego już patentu Muntersa, a w której różne jego elementy są tak wzajemnie rozmieszczone, że zajmują minimum przestrzeni. Możliwość wykonania tej jednej z postaci niniejszego wynalazku wiąże się z tym tak bardzo małym zapotrzebowaniem według przestrzeni dla tego szczególnego typu zespołu dmuchawy osuszającej. Obejmuje ona właściwy zespół osuszający 186, stosujący element 187 w postaci plastra miodu. Zespół osuszający 186 jest włączony do układu analogicznie jak zespół osuszający 178 z fig. 19. To znaczy jest on włączony w taki sposób, że powietrze zostaje do niego zasysane pomiędzy przepustnicą i wentylatorem, a stąd, zostaje skierowane na ssącą stronę wentylatora. W ten sposób, jak to pokazuje fig. 21 jest tu przewidziana pionowa magistrala lub przewód odprowadzający 188 powietrze z ładowni, który jest analogiczny do przewodu 175 z fig. 19 i który odprowadzane z przestrzeni składowej powietrze dostarcza do góry, do czterodrogowej przepustnicy 188a, wyposażonej w klapę 189, przy czym przepustnica ta jest analogiczna do przepustnicy 176 z klapą 176a, pokazanej na fig. 19. Czterodrogowa przepustnica 188a, jak to pokazuje fig. 21, zaopatrzona jest w klapę umieszczoną w położeniu pokazanym liniami ciągłymi, przez którą po-

wietrze z odprowadzającej magistrali 188 jest kierowane na lewo, jak to jest widoczne z tej figury, poprzez przewód poziomy 190 do wentylatora 191, napędzanego za pomocą silnika 192. Wentylator 191 i silnik 192 są oczywiście analogiczne do wentylatora 157 i silnika 158 z fig. 17—20, a przewód 190 jest analogiczny do przewodu 177. Wspomniany wyżej przewód 190 jest tego rodzaju, że zespół osuszający 186 jest włączony równolegle, za pomocą przelotowych przewodów 193 i 194, przy czym pierwszy z nich jest przewodem wlotowym, a drugi przewodem wylotowym, który jest skierowany w okolice strony zasysającej wentylatora 191. Wentylator 191 kieruje z kolei swój wylot poprzez pionowy przewód 195 do poziomej powietrznej magistrali zasilającej 196, przy czym do tego pionowego przewodu 195 jest włączony ogrzewacz 196a powietrza.

Powracając do czterodrogowej przepustnicy 188a na rysunku widoczne jest, że łączy się ona z magistralą wydechową 197 oraz magistralą wlotową 198, przez które powietrze jest kierowane, jak to pokazują strzałki na rysunku, gdy kłapa 189 przepustnicy zostanie przestawiona o 90° , do położenia pokazanego liniami kreskowymi na fig. 21.

Zespół osuszający 186 z fig. 21—24 jest zawarty w obudowie o kształcie sześcienu o bokach wynoszących mniej więcej jeden metr i zajmującej w ten sposób objętość około 1 m^3 . Wentylator 191 i silnik 192, a również przewód 190 są umieszczone powyżej zespołu osuszającego 186, dzięki czemu zmniejsza się do minimum wymagania przestrzenne tego zespołu dmuchawy osuszającej, przy czym staje się możliwe pomieszczenie całego zespołu dmuchawy osuszającej i wszystkich przynależnych przepustnic i obudów w przestrzeni o wysokości 2,1 m, tak jak to pokazuje fig. 21. Kontrastuje to z dawną praktyką i stanowi w stosunku do niej postęp. Wymagania przestrzenne pokładówki 199 dla pomieszczenia tego zespołu są wyjątkowo małe.

W pokazanej na rysunku postaci wykonania kłapa 189 przepustnicy jest połączona z rękojeścią 189a, za pomocą której można zmieniać katowe położenie tej kłapy. Niemniej jednak kłapa ta może być przestawiana również samoczynnie za pomocą odpowiedniego elementu, pod wpływem impulsów podawanych z pulpitu sterującego 69, jak to zostanie przedstawione w dalszym ciągu niniejszego opisu.

O ile chodzi o fig. 26—28, to zostanie teraz krótko opisany centralny element sterujący lub pulpit sterujący 69, oraz jego robocze połączenia z układem według niniejszego wynalazku. Tego rodzaju centralny element sterujący 69 (fig. 26) według wynalazków, ujawnionych we wspomnianym już wyżej patencie Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 2822743, zawiera element zapisujący (nie pokazany na rysunku), przeznaczony do wykonywania wykresu 200 (fig. 26 i 28) dla opisywania warunków, które ujawniają rosienie statku, gdy temperatura jego powłoki (pokazana przez temperaturę atmosfery T powyżej linii wodnej statku oraz temperaturę wody morskiej S poniżej linii wodnej statku) spadnie poniżej temperatury rosenia powietrza wewnątrz danej ładowni, takiej jak ładownia nr 3, przedstawionej za pomocą trójek drukowanych na wykresie pokazanym na fig. 28.

Centralny pulpit sterujący 69 zawiera również element do wykonywania wykresu 201 rosenia ładunku, analogiczny do wykresu 200 rosenia statku, lecz przystosowany do pokazywania warunków odzwierciedlających rosienie ładunku (fig. 26 i 29).

Wykres 201 rosenia ładunku jest wykonywany przez mechanizm zapisujący, który drukuje na ruchomym pasku, na ruchomej taśmie lub na ruchomej tarczy pewną liczbę znaków drukarskich, przedstawiających poszczególne wymagane temperatury, tak jak to jest pokazane na fig. 29, przy czym te same zapisy są wykonywane w przypadku wykresu 200 pokazanego na fig. 28.

Poszczególne dane, które zostają zapisane przez mechanizm zapisujący dla wykonania wykresu 200 rosenia statku, zawierają podane tytułem przykładu i pokazane na fig. 28 następujące dane:

D — wskazanie temperatury rosenia suchego powietrza, dostarczanego przez osuszacz, przy czym jest ono drukowane odpowiednim kolorem, na przykład brązowym.

4 — wskazanie temperatury rosenia powietrza w ładowni nr 4, przy czym jest ono drukowane najkorzystniej w kolorze zielonym.

W — wskazanie temperatury rosenia powietrza atmosferycznego (kolor czerwonej rzodkiewki).

3 — wskazanie temperatury rosenia w ładowni nr 3 (kolor zielony).

S — wskazanie temperatury suchego termometru wody morskiej (kolor czerwony), tzn.

temperatury powłoki statku poniżej jego linii wodnej, oraz

T — wskazanie temperatury suchego termometru powietrza atmosferycznego (kolor czerwony) dla temperatury powłoki statku powyżej jego linii wodnej. Za pomocą takiego kodu kolorów można spostrzec od razu i to z odległości 2 m i więcej, czy zielone linie są z lewej strony linii czerwonych lub linii koloru czerwonej rzodkiewki, tzn. czy nie zachodzi rośnienie statku. Jeżeli jedna linia zielona zbliża się do linii czerwonej lub koloru czerwonej rzodkiewki, to przewiduje się niebezpieczeństwo dla ładowni o tym numerze. Jeżeli zielona linia krzyżuje się lub skrzyżowała się z czerwoną linią, to rośnienie trwa. W ten sposób czasy wyraźnego ostrzegania zostają podawane odpowiedzialnym oficerom na pomoście nawigacyjnym, gdzie przeciwdziałanie może być przedsięwzięte natychmiast.

Temperatura D, stanowiąca temperaturę rośnienia osuszonego powietrza dostarczanego do ładowni, jest mierzona za pomocą odpowiedniego elementu wrażliwego na temperaturę rośnienia, takiego jak oznaczony liczbą 201a, umieszczony w strumieniu wylotowym z zespołu dmuchawy osuszającym 185 (fig. 21 i 27). Temperatura rośnienia powietrza w ładowni nr 4, przedstawiana za pomocą zielonych czwórek, jak wyczuwana za pomocą odpowiedniego czujnika 201b pokazanego w powrotnym przewodzie powietrznym 188 z ładowni nr 4 (fig. 21), który może być identyczny z czujnikiem 70 z fig. 1. Temperatura rośnienia powietrza atmosferycznego W jest wyczuwana za pomocą czujnika 202 (fig. 26) i jest roboczo połączona z elementem zapisującym za pomocą odpowiednich elementów nie pokazanych na rysunku. Temperatura rośnienia powietrza w ładowni nr 3, przedstawiana zielonymi trójkami na fig. 28, w postaci wykonania pokazanej na fig. 27 jest wyczuwana za pomocą odpowiedniego elementu 203, wyczuwającego temperaturę rośnienia (fig. 27) w strumieniu powietrza wypływającego z przynależnej ładowni lub skrzyni, w tym przypadku z ładowni nr 3. Temperatura S wody morskiej jest wyczuwana za pomocą dowolnego odpowiedniego termometru (nie pokazanego na rysunku), który jest roboczo połączony z urządzeniem zapisującym, aby pokazać ją na wykresie 200. Poza tym temperatura suchego termometru T atmosfery (kolor czerwony) jest wyczuwana za pomocą termometru 204 i jest

roboczo połączona z urządzeniem zapisującym (fig. 26).

Przechodząc do wykresu rośnienia ładunku (fig. 29), temperatura rośnienia powietrza w ładowni nr 3 przedstawiana zielonymi trójkami, jest wyczuwana za pomocą czujnika 203 temperatury rośnienia, natomiast temperatura suchego termometru ładunku w ładowni nr 3 jest wyczuwana za pomocą odpowiedniego czujnika temperaturowego 204a (fig. 27), który jest roboczo połączony z pulpitem sterującym 69 i jego urządzeniem zapisującym, dla sporządzania wskazań temperatury suchego termometru ładunku, przedstawionej na wykresie za pomocą zielonych trójk.

Z drugiej strony na wykresie tym są stosowane również trójki w innym kolorze, na przykład czarnym, a to w celu przedstawiania temperatury suchego termometru powietrza w ładowni nr 3, w celu pomagania w sterowaniu ogrzewania lub chłodzenia ładunku. W celu rozróżniania tych trzech wykresów, które wszystkie stosują tę samą liczbę 3 w tym zapisie, temperatura rośnienia ładowni jest oznaczana liczbą 3H, temperatura suchego termometru — 3C, a temperatura suchego termometru powietrza ładowni — 3T, chociaż w praktyce jest przyjęte teraz stosowanie kolorowego kodu, który jest lepiej zrozumiały i wolny od błędów w ocenie. I tu znów, jeżeli oznaczona zielonym kolorem temperatura rośnienia znajduje się na lewo od oznaczonej czerwono temperatury ładunku ładowni o tym samym numerze, to ładunek w tej ładowni nie rośnie; jeżeli temperatury te wzajemnie się zbliżają, to czas w którym nastąpi rośnienie można przewidzieć za pomocą szybkości zbliżania się tych znaków i podgrzanie ładunku można przyspieszyć za pomocą ogrzewania recyrkulacyjnego powietrza, co ujawni się przesunięciem na prawo czarnych cyfr. Jak to już było podane, osuszanie musi być utrzymywane, gdyż ogrzewany ładunek będzie zazwyczaj wyparowywał swą wilgoć i podwyższał temperaturę rośnienia na powierzchniach tego ładunku.

Powracając znów do wykresu rośnienia statku (fig. 28), można spostrzec, że najniższe temperatury statku powyżej i poniżej linii wodnej są przedstawione za pomocą linii czerwonych liter T, oznaczonej liczbą 205a i linią czerwonych liter S, oznaczoną liczbą 205b, przy czym jest zrozumiałe, że burty statku mają zasadniczo tę

samą temperaturę co temperatura suchego termometru powietrza i temperatura wody morskiej. Temperatura rosienia powietrza w ładowni nr 3, pokazana na fig. 28 za pomocą zielonej linii 205, skłania się gwałtownie w kierunku linii 205a i 205b mniej więcej po upływie 1700 godzin (fig. 28). Po 1840 godzinach poniżej linii wodnej i po 1900 godzinach powyżej linii wodnej, tam temperatura rosienia ładowni staje się wyższa niż temperatura odpowiedniej burty statku i następuje jego rosenie rozpoczynając się po 1840 godz.; poniżej linii wodnej i po 1900 godz. powyżej linii wodnej trwając nadal aż poza 2400 godz.

Według niniejszego wynalazku, przewidziane są odpowiednie samoczynne elementy dla wyczuwania kiedy temperatura atmosferyczna i temperatura rosienia ładowni osiągają wybraną minimalną różnicę i te elementy samoczynne (nie pokazane na rysunku) zostają zastosowane w celu zapobiegania zaistnieniu warunków, pokazanych na fig. 28, za pomocą uruchomienia zespołu dmuchawy osuszającej, na przykład pokazanej na fig. 21, doprowadzając temperaturę rosienia w ładowni nr 3 poniżej temperatury atmosferycznej T i temperatury S wody morskiej. W warunkach pokazanych na fig. 28, w ładowni nr 3 można by zapobiec temu stanowi za pomocą sterowania czterodrogową przepustnicą powietrzną 188a, tak żeby powietrze atmosferyczne, które ma niższą temperaturę rosienia, było wytłaczane do wewnątrz ładowni nr 3 za pomocą wentylatora 191, przeprowadzając wentylowanie bądź z osuszaniem bądź też bez osuszania, zależnie od szybkości suszenia, które jest potrzebne w tych warunkach.

O ile chodzi znów o wykres z fig. 29, to warunkom rosienia ładunku przedstawionym na nim (ładownia nr 3), a które rozpoczynają się po około 1600 godz. i kończą po 2300 godz., można by zapobiec przez ogrzewanie ładunku za pomocą ogrzewacza 196a aż do punktu, w którym temperatura jego byłaby wyższa od temperatury rosienia powietrza w ładowni lub ewentualnie można by obniżyć temperaturę rosienia (3H) ładowni za pomocą przestawienia kłapy 189 przepustnicy do położenia pokazanego na fig. 21 i uruchomienia silnika 192, a wówczas zespół osuszający 186 obniżyłby tę temperaturę rosienia w celu zapobieżenia skrzyżowaniu się tych linii, tak jak to jest pokazane na rysunku. Najkorzystniej byłoby uruchomić obydwie te zabiegi przed 1500 godziną, jeżeli stało się oczywistym,

że rosenie ładunku nastąpi nieuniknienie bez zastosowania środków zaradczych. Tu również może być zastosowany odpowiedni element do wyczuwania ujemnej lub minimalnie dodatniej różnicy zachodzącej pomiędzy temperaturą 3H i 3C, a to w celu przedsięwzięcia omówionego wyżej przeciwdziałania dla zapobieżenia wzrostowi temperatury 3H powyżej temperatury 3C. Element ten może być elementem samoczynnym i może uruchamiać układ, gdy nastąpi taka właśnie różnica tych temperatur.

Wynalazek niniejszy jest oparty na eksperymentach, opisanych poniżej.

Zostały już uprzednio podane poczynione obserwacje a mianowicie, że stal i towar puszkowy ulega rosieniu pomimo stosowania dawnej techniki, która polegała na recyrkulacji połączonej z osuszaniem, w celu zapobiegania rosieniu, korzystając przy tym z powietrza atmosferycznego, które było suszone i dostarczane w tym celu do ładowni. Z poczynionych obserwacji wywnioskowano, że dawne metody, które wykorzystywały zewnątrzne powietrze atmosferyczne jako źródło dostarczania suchego powietrza, były odpowiednie dla zapobiegania rosieniu statku, natomiast często były zupełnie nieprzydatne dla zapobiegania rosieniu ładunku. Jedynym wytłumaczeniem tego faktu jest to, że ładunek zazwyczaj ogrzewa się wolniej. Gdy statek zbliża się do klimatu tropikalnego, to temperatura powietrza oczywiście wzrasta i wkrótce temperatura rosienia w ładowni przekracza temperaturę ładunku, powodując rosenie. Ponieważ zawartość wilgoci powietrza więcej niż podwaja się wraz z każdym wzrostem o 11°C temperatury rosienia, więc obciążenie usuwaniem wody osuszacza wzrasta wykładniczo. Gdy to obciążenie i wzrastająca temperatura przekroczą projektową wydajność osuszacza, to nie może on nawet osiągnąć temperatury rosienia w ładowni i osuszać ten zaczyna w rzeczywistości pracować jako nawilżacz i podwyższa temperaturę rosienia w ładowni, powodując rzeczywście rosenie ładunku właśnie wówczas, gdy osuszanie jego jest najbardziej potrzebne. Przeprowadzone doświadczenia pokazały, że początkowe powietrze w ładowni w porcie załadowania nie powodowało rosienia ładunku, ponieważ wówczas miało ono temperaturę rosienia wystarczająco niższą niż temperatura ładunku, a zatem stosując to mające już niską temperaturę rosienia powietrze jako recyrkulujące i akumulatywnie suszone zasilanie urzą-

dzienia osuszającego, można opanować jego obciążenia wynikające z przenikania wilgoci i parowania ładunku oraz zapobiec rośnieniu ładunku za pomocą łatwego obniżania temperatury rośnienia, i to za pomocą urządzenia o rzeczywiście mniejszej zdolności usuwania wody, niż urządzenia jakie były stosowane w dawniejszej praktyce.

Ponadto zostało ustalone, jak to już było podane wyżej, że para wilgoci rozprasza się zadziwiająco powoli za pomocą działania samej dyfuzji. W ten sposób zostało odkryte, że potrzebny jest intensywny i turbulentny ruch powietrza w celu zachowania wystarczająco niskiej temperatury rośnienia.

Wymienione wyżej stwierdzenia są dobitnie pokazane za pomocą wykresów z fig. 30 — 33. W celu uzyskania danych doświadczalnych w badanych warunkach, zastosowano pewną liczbę analogicznych skrzyń lub metalowych pojemników, na przykład pokazanych na fig. 1 — 7, o wymiarach 2,4x2, 4x5,1 m każdy mających około 25 m³ objętości ładunkowej.

Wykresy z fig. 30 i 31 przedstawiają warunki w dwóch skrzyniach w tej samej ładowni, podczas rejsu na południe z Kalifornii do Panamy, w czasie od 10 do 24 stycznia, podczas którego przewożono towar puszkowy.

W warunkach stosowania dawnej techniki, w skrzyni A (fig. 30) nastąpiły duże szkody, spowodowane rośnieniem ładunku.

W skrzyni B (fig. 31) nastąpiły znacznie mniejsze szkody spowodowane rośnieniem ładunku, głównie z powodu wyższej temperatury początkowej tego ładunku.

Wykres z fig. 32 przedstawia warunki w innej ładowni, w czasie następnego rejsu na południe, w czasie od 2 do 14 kwietnia, z podobnym towarem puszkowym, gdzie nowa technika podgrzewania ładunku i wymuszonej wentylacji z osuszaniem zapobiegała rośnieniu ładunku.

Wykres z fig. 33 przedstawia warunki podczas pośredniego rejsu na północ w czasie od 2 do 18 marca, w czasie którego przewożono towary skłonne do powodowania rośnienia statku, a mianowicie worki hygroskopijne zielonej kawy ziarnistej.

W tych pierwszych rejsach (fig. 30 i 21) te dwie skrzynie, przyjęto tu jako skrzynie doświadczalne A i B, zostały załadowane w San Francisco do tej samej ładowni statku towarem puszkowym o ciężarze około 13,5 t., zawartym w

tekturowych pudełkach lub kartonach, a'e o różnej początkowej temperaturze suchego termometru, i były wyladowane w 14 dni później w Balboa w strefie Kanału. O ile chodzi o warunki temperaturowe w skrzyni A (fig. 30), to następujące temperatury były notowane w tym okresie:

a) Temperatura suchego termometru puszek, przedstawiona za pomocą linii 206, która w tym przypadku podawała temperaturę suchego termometru środkowych skrzyń zapakowanego towaru.

b) Temperatura suchego termometru powietrza w tej samej ładowni, przedstawiona za pomocą linii 207.

c) Temperatura rośnienia w tej ładowni przedstawiona za pomocą linii 208.

d) Temperatura rośnienia powietrza w doświadczalnej skrzyni A, przedstawiona za pomocą linii 209.

e) Temperatura rośnienia zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza, przedstawiona za pomocą linii 210.

Statek, w którego ładowni zostały złożone te skrzynie, był wyposażony w konwencjonalny typ centralnego układu osuszającego dawnego rodzaju.

Pomimo największego nateżenia tego układu, skraplanie i rośnienie zachodziło na ładunku przez sześć dni podczas rejsu, a mianowicie podczas tego okresu gdy linia 209, przedstawiająca temperaturę rośnienia powietrza w skrzyni, wzniosła się ponad linię 206, przedstawiającą temperaturę suchego termometru ładunku.

Z fig. 30 jest widoczne, że słuszniejsze jest raczej osuszanie powietrza w ładowni za pomocą recyrkulacji i kumulatywnego osuszania, w celu osuszania powietrza przy malejącej zawartości w nim wilgoci, niż próbowanie osuszania powietrza atmosferycznego, które ma nawet wzrastającą zawartość wilgoci, i w ten sposób nie być zmuszonym do przerabiania powietrza mającego logarytmicznie wzrastającą zawartość wilgoci. Stale wzrastająca temperatura rośnienia atmosfery jest przedstawiona za pomocą linii 210, przy czym ta temperatura rośnienia osiągnęła swą wartość maksymalną, gdy statek zbliżał się do swego tropikalnego miejsca przeznaczenia. Widoczne jest również z fig. 30, że gdyby ładunek był ogrzewany szybciej, to przybyłby on do miejsca swego przeznaczenia przy temperaturze poniżej temperatury rośnienia atmosfery.

Wracając znów do wykresu fig. 31 i do przedstawionych na nim warunków w doświadczalnej skrzyni B, umieszczonej w tej samej ładowni i podczas tego samego rejsu co i skrzynia A, linia 215 temperatury rosenia atmosfery jest identyczna z linią 210 z fig. 30, linia 212 temperatury w ładowni jest taką samą jak linia 207 z fig. 30, a linia 213 temperatury rosenia w ładowni jest taka sama jak linia 208 na fig. 30. Temperatura suchego termometru ładunku w skrzyni B, przedstawiona linią 211, jest oczywiście różna od linii 206 temperatury ładunku w skrzyni A, a linia 214 temperatury rosenia w skrzyni B różni się od linii 209 z fig. 30, pokazującej tę samą temperaturę w skrzyni A. W tym przypadku (fig. 31) ładunek został załadowany przy temperaturze $15,3^{\circ}\text{C}$ (60°F), a wyładowany przy temperaturze około $20,5^{\circ}\text{C}$ (69°F). Miejscowa temperatura rosenia w miejscu przeznaczenia w Bilbao wynosiła około 21°C (70°F), tak jak to wskazuje punkt 215a, a ładunek został wyładowany przy temperaturze mniej więcej $19,4$ lub 20°C (67 lub 68°F), pokazanej w punkcie 211a, a zatem istniały warunki rosenia ładunku w miejscu wyładowania.

Oczywiste jest nieznaczne rosenie ładunku przed 19 i 22 styczniem, ale osuszające wyposażenie było w stanie obniżyć temperaturę rosenia atmosfery, tak że powietrze wchodzące do ładowni, przedstawione linią 213, nie powinno w żadnym poważnym stopniu szkodliwie oddziaływać na ładunek. Ładunek w skrzyni B był ogrzewany nieco szybciej niż ładunek w skrzyni A (fig. 30), a to było wytłumaczone przynajmniej częściowo za pomocą faktu, że w skrzyni B było co najmniej o około 9% mniej ładunku ciężarowo niż w skrzyni A, powodując luźniejsze składowanie, a tym samym lepsze przenikanie ciepłego powietrza. Należy zaznaczyć, że początkowa temperatura ładunku w skrzyni B była o 3°C (6°F) wyższa niż w skrzyni A.

Powracając teraz do fig. 32, to są tam pokazane warunki temperaturowe wewnątrz doświadczalnej skrzyni C podczas innego rejsu na południe, a mianowicie z Oakland w Kalifornii do Balboa w Strefie Kanału, i na tym wykresie jest pokazana temperatura suchego termometru ładunku w jego środku za pomocą linii 216, a średnia temperatura suchego termometru powietrza w skrzyni C za pomocą linii 217, przy czym ta temperatura suchego termometru powietrza w skrzyni została zapisana na tym wykresie za-

miast temperatury suchego termometru powietrza w ładowni, przedstawionej przez linie 207 i 212 odpowiednio dla skrzyń A i B (fig. 30 i 31). Ponadto temperatury rosenia: powietrza w ładowni, powietrza w skrzyni i atmosfery zostały pokazane na fig. 32 odpowiednio liniami 218, 219 i 220. Tu również ładunek był załadowany przy temperaturze więcej $15,3^{\circ}\text{C}$ (60°F) oraz była przewidziana dmuchawa, która termostatycznie utrzymuje wdmuchiwanie powietrza do skrzyni w temperaturze mniej więcej o 11°C (20°F) wyższej od temperatury ładunku. Ładunek był wyładowany w miejscu swego przeznaczenia, jak to jest pokazane za pomocą ekstremum po prawej stronie linii 216, przy mniej więcej 28°C (82°F), w klimacie o temperaturze rosenia 25°C , jak to jest pokazane za pomocą prawego ekstremum linii 220, pokazującej temperaturę rosenia atmosfery, a zatem w miejscu wyładowania nie mogło by się rozpocząć rosenie ładunku.

Należy zaznaczyć, że poczynając od 9-go, a kończąc mniej więcej 12-go kwietnia temperatura rosenia atmosfery (linia 220) była wyższa niż temperatura suchego termometru ładunku (linia 216), a zachodziło to między punktem 220a i 220b i dlatego rosenie mogłoby zachodzić podczas tego okresu, gdyby w skrzyni C było stosowane powietrze atmosferyczne bez osuszania.

Fig. 30, 31 i 32 zostały pokazane kolejno, ponieważ każdy z tych trzech wykresów dotyczy takiego samego ładunku towaru puszкового, a również dlatego, że jest tu przedstawione zagadnienie rosenia ładunku, przy czym fig. 30 i 31 przedstawiają rzeczywisty przypadek rosenia ładunku wskutek nieprzydatności dawnych teorii i praktyk, a fig. 32 przedstawia rozwiązanie tego zagadnienia rosenia ładunku za pomocą ogrzewania ładunku oraz za pomocą zastosowania wtłaczania ciągłego strumienia osuszającego ponad ładunek. Chociaż fig. 31 przedstawia rzeczywisty przypadek rosenia ładunku, to ilustruje ona dobitnie zmniejszanie się tego rosenia za pomocą podgrzewania ładunku podczas ostatniego okresu rejsu. Na fig. 32 zachodzi umyślne ogrzewanie ładunku podczas rejsu, natomiast na fig. 31 podgrzewanie ładunku nie było zamierzone, ale nastąpiło z innych powodów.

Fig. 32 jasno pokazuje korzystne wyniki takiego podgrzewania ładunku, przy czym dzięki temu unika się jego rosenia. Zastosowany na pokładzie statku układ osuszający był typu

centralnego, umieszczonego w maszynowni lub w pobliżu maszynowni, i mógł osuszać tylko powietrze zewnętrzne (to samo odnośnie fig. 30, 31 i 33 i dlatego na fig. 32 przedstawiono temperatury rosenia powietrza w ładowni i powietrza w skrzyni, które nie dają korzyści omawianego już wyżej suszenia kumulatywnego).

Przeznaczone do suszenia powietrze było pobierane tylko z zewnętrznej atmosfery. Osuszanie zezwężonego powietrza było wystarczające w warunkach przedstawionych na fig. 32 tylko wskutek podgrzewania ładunku, tak że miał on zawsze temperaturę dużo wyższą od temperatury rosenia powietrza wewnątrz skrzyni. Należy zaznaczyć, że według fig. 32 ładunek był ładowany przy temperaturze mniej więcej $15,3^{\circ}\text{C}$ (60°F) i przy braku podgrzewania temperatura rosenia w skrzyni wzrosłaby powyżej temperatury ładunku mniej więcej 10 kwietnia, kiedy nastąpiłoby rosenie ładunku. Nie stało się tak dzięki temu podgrzewaniu i wtłaczaniu ciągłego strumienia powietrza ponad ładunek, które to powietrze zapobiegało akumulowaniu wilgoci ponad ładunkiem. Wykres z fig. 32 jest charakterystycznym, ponieważ ilustruje ogromny wpływ takiego podgrzewania ładunku w skrzyni, przy tłoczeniu ciągłego strumienia powietrza ponad niego, nawet gdyby układ osuszający traktował tylko zewnętrzne powietrze.

Powracając teraz do fig. 33 i do odkrycia, na którym opiera się jedna z postaci niniejszego wynalazku, rosenie statku albo skraplanie się wilgoci na konstrukcji, która przewozi ładunek, zazwyczaj powstaje z hygroskopijnych ładunków, takich jak ziarnista kawa, tytoń itp. Wykres z fig. 33 pokazuje warunki obserwowane w doświadczalnej skrzyni D, załadowanej w Puntarenas, Costa Rica dnia 25 lutego i wyladowanej w Vancouver British Columbia dnia 18 marca.

Poszczególne temperatury suchego termometru, jakie zostały przedstawione na fig. 33, dotyczą odpowiednio temperatur: ładunku, powietrza ładowni i powietrza atmosferycznego, i przedstawione są za pomocą linii 221, 222, 223. Poszczególne temperatury rosenia są temperaturami rosenia: powietrza ładowni, powietrza skrzyni i powietrza atmosferycznego i są przedstawione odpowiednio za pomocą linii 224, 225 i 226 na fig. 33.

Jak już było wspomniane wyżej, zostało ustalone, że zagadnienie rosenia statku jest trudniejsze w skrzyniach, które mają słabszą wentylację niż gdziekolwiek indziej, i zostało odkryte, że jest bezskuteczne poleganie na samej dyfuzji (nie

wspomaganej intensywnym ruchem strumienia powietrza) w celu usunięcia wilgotnego powietrza z zewnątrz skrzyni do otaczającej zezwężonej atmosfery o niskiej temperaturze rosenia. Jest to wyraźnie przedstawione za pomocą wykresu z fig. 33. Temperatura suchego termometru powietrza ładowni, pokazana za pomocą linii 222, rozpoczyna się mniej więcej przy $29,5^{\circ}\text{C}$ (85°F), następnie rośnie mniej więcej do 33°C (91°F) (nie pokazanej na rysunku), następnie stopniowo spada, jak to jest widoczne z wykresu, do wartości $15,5^{\circ}\text{C}$ (60°F) w miejscu przeznaczenia. Temperatura powierzchni kawy lub ładunku w skrzyni, jak to jest przedstawione za pomocą linii 221, rozpoczyna się przy lewym jej ekstremum przy około 28°C (82°F) i stopniowo obniża się, podążając zasadniczo za temperaturą powietrza w ładowni (linia 222), za wyjątkiem dwóch przypadków 9 i 10 marca gdy luk został otwarty i gdy prawdopodobnie pozwolono promieniom słonecznym na padanie na skrzynię. Dnia 18 marca była ona (linia 221) około $2,1^{\circ}\text{C}$ (4°F) powyżej temperatury suchego termometru powietrza w ładowni (linia 222).

Po dniu 4 marca temperatura rosenia powietrza w skrzyni (linia 225) była zawsze wyższa niż temperatura rosenia atmosfery (linia 226), chociaż wyposażenie osuszające mogło utrzymywać temperaturę ładowni (linia 224) znacznie poniżej temperatury rosenia skrzyni (linia 225), za każdym razem gdy luk został zamknięty, na przykład aż o 14°C (25°F) w dniu 7 marca. Dnia 16 marca różnica pomiędzy temperaturą rosenia skrzyni (linia 225) a temperaturą rosenia ładowni (linia 224) była wyższa niż 18°C (32°F) (tj. 75% usuniętej zawartości wilgoci).

Dnia 16 i 17 marca wspomniane już wyżej poważne odkrycie było dokonane w sposób następujący:

Chociaż doświadczalna skrzynia D była zaopatrzona we wlotowe i wylotowe otwory, razem o powierzchni $0,37\text{ m}^2$, sama dyfuzja (przemieszczanie się wilgoci) była niewystarczająca prawie nigdzie do obniżenia temperatury rosenia skrzyni (linia 225) do temperatury rosenia ładowni (linia 224). A mianowicie gdyby skrzynia D była umieszczona na pokładzie statku lub na brzegu w dniach pomiędzy 6 i 7 marca oraz pomiędzy 14 i 16 marca i 18 marca to temperatura rosenia w niej byłaby tak wysoka, że skrzynia rosiałaby na swych wewnętrznych powierzchniach. Jest to przedstawione zakresowanymi w kratkę powierzchniami pomiędzy linią 223

i 225, jak dnia 6 i 7 marca pomiędzy punktami 223a i 223b, i jeszcze dnia 14 i 16 marca pomiędzy punktami 223c i 223d, oraz dnia 18 marca pomiędzy punktami 223e i 223f, gdy dmuchawa była wyłączona.

Odkrycie na którym opiera się jedna postać wykonania niniejszego wynalazku było dokonane po tym zdarzeniu i jako wynik analizy fig. 33, która pokazuje co następuje:

Dmuchawa lub wentylator był umieszczony przy jednym otworze wlotowym doświadczalnej skrzyni D, a powietrze o niskiej temperaturze rosenia w ładowni było wdmuchiwane do skrzyni poprzez nią w okresie od 18 godziny dnia 13 marca poczynając, w punkcie 225a. Powietrze to było wdmuchiwane do wewnątrz skrzyni D bez ogrzewania go, przy czym temperatura suchego termometru powietrza w tym czasie wynosiła mniej więcej 19°C (66°F), tak jak to jest pokazane w punkcie 222a na linii 222. W ten sposób, rozpoczynając w wymienionym punkcie 225a, temperatura rosenia skrzyni D spadła o 11°C w czasie mniej więcej 15 minut dopóki nie osiągnęła punktu 225b, poza którym spadek złagodniał, chociaż temperatura rosenia w dalszym ciągu spadała do punktu 225c, w którym to czasie dmuchawa lub wentylator został wyłączony. Szybko, w ciągu 18 minut, temperatura rosenia w skrzyni wzrosła o 10°C (18°F) i wzrastała po tym do obliczonego przez extrapolację gradientu, jak to jest pokazane w prawym końcu linii 225 w punkcie 225d, przy czym ta temperatura w rzeczywistości była wyższa niż temperatura suchego termometru powietrza atmosferycznego pomiędzy punktami 223e i 223f.

W ten sposób zostało pokazane, że zapobieganie roseniu statku lub roseniu skrzyni wymaga intensywnego i ciągłego ruchu powietrza lub wymieniańia tego powietrza, w celu odprowadzania wilgotnego powietrza i zostępowania go powietrzem wystraczająco osuszonym.

W punkcie 225a ciśnienie pary powietrza w skrzyni było mniej więcej 133,3 kG/m², podczas gdy ciśnienie pary powietrza w ładowni wynosiło mniej więcej 38,1 kG/m², a zatem różnica ta wynosiła 95,2 kG/m².

Odnosnie warunków przedstawionych na fig. 30, 31 i 32, byłoby o wiele bardziej ekonomiczne, i w tym samym czasie zapewniałoby bezwzględne bezpieczeństwo, gdyby powietrze ładowni na przykład o temperaturze mniej więcej 12°C (54°F) w punkcie 208a (fig. 30) było kumulatywnie chłodzone za pomocą metody według

niniejszego wynalazku. Krzywa temperatury rosenia ładowni miała by tendencję opadania zamiast wznoszenia się, i ta skłonność obniżania się wiązałaby się z dodatnimi i wzrastającymi warunkami bezpieczeństwa.

Jednakże dzięki zastosowaniu niniejszego wynalazku, takie bezpieczne warunki stały się teraz możliwe do uzyskania na przykład za pomocą nowego zdecentralizowanego układu, korzystającego z małych zespołów dmuchaw osuszających. I w ten sposób, zamiast stosowania centralnego osuszacza, pobierającego swoje przeznaczone do osuszenia powietrze z atmosfery i dostarczającego osuszone powietrze do każdej ładowni statku, sposób i urządzenie według niniejszego wynalazku stosuje oddzielne lub indywidualne osuszacze, z których każdy jest umieszczony w pobliżu ładowni, której powietrze ma być traktowane. Przeznaczone do osuszenia powietrze jest pobierane z ładowni, wówczas gdy powietrze atmosferyczne jest wilgotne, i jest zwracane do tej ładowni. W ten sposób jest realizowane kumulatywne suszenie, ponieważ to samo powietrze przechodzi znów i znów poprzez osuszacz, będąc coraz bardziej osuszonym po każdym przejściu przez osuszacz. Podczas okresów, gdy temperatura rosenia zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza jest niższa niż temperatura rosenia w ładowni, samo powietrze atmosferyczne może być dalej osuszane i może przepływać do wewnątrz ładowni lub do wewnątrz skrzyni, lub nawet może być stosowane bezpośrednio bez osuszania, jeżeli jest wystarczająco suche, i gdy to pokazuje pulpit sterujący 69 (fig. 26).

A zatem do zapobiegania roseniu statku i roseniu skrzyni, potrzebny jest wymuszony ruch powietrza w celu odprowadzania powietrza o wysokiej temperaturze rosenia, ponieważ omawiana poprzednio dyfuzja ma małą siłę napędową lub niewystarczającą siłę napędową, nawet gdy istnieje duża różnica ciśnień pary wewnątrz i na zewnątrz skrzyni, a ponadto potrzebne jest osuszanie.

Dla zapobiegania roseniu ładunku, wymuszony ruch powietrza jest potrzebny do dwóch celów, a mianowicie a) do doprowadzania ciepła do stosunkowo chłodnego ładunku, na przykład do wewnątrz skrzyni w celu ogrzewania go powyżej temperatury rosenia portu wyladunkowego oraz b) taki wymuszony ruch powietrza jest również potrzebny do odprowadzania wilgoci, która jest wyzwalana z wilgotnych lub po-

zornie suchych kartonowych pudełek, tzn. do uniemożliwienia takiej wilgoci przemieszczania się do wewnątrz, na powierzchnię ładunku, jeżeli ta powierzchnia ładunku jest chłodniejsza niż temperatura rosenia tej cienkiej warstewki powietrza, która bezpośrednio otacza powierzchnię chłodnego ładunku. Ten wymuszony ruch powietrza w przepływającym strumieniu tego powietrza usuwa parę zarówno za pomocą mechanicznej siły ruchu powietrza, jak i za pomocą różnicy ciśnień pary w powietrzu o niskiej temperaturze rosenia, za pomocą którego to ruchu powietrza następuje przemieszczanie stosunkowo nasyconego i słabo dyfundującego powietrza w warstewce, bliskiej ładunku lub wrażliwych na rosenie jego powierzchni. Osuszanie jest potrzebne również do zapobiegania roseniu ładunku podczas jego ogrzewania, a ma to zasadnicze znaczenie raczej dla osuszania powietrza z obszaru ładowni, niż niepewnej jakości powietrza zewnętrznego lub atmosferycznego.

Wnioski odnośnie fig. 30 i 31, obrazujących warunki rosenia ładunku są następujące:

1. Jeżeli towary puszkowe lub ładunki podobne zostały załadowane przy temperaturze niższej od przypuszczalnej temperatury rosenia bądź tropikalnego portu przeznaczenia, bądź portu pośredniego, bądź też pośredniej części rejsu statku, osuszanie musi rozpocząć się z wyłączeniem powietrza atmosferycznego, a podgrzewanie ładunku może być konieczne dla zabezpieczenia go od rosenia przy wyładowywaniu.

2. Pomimo tego, że doświadczalna skrzynia A miała wystarczające otwory wentylacyjne, to nie były one wystarczające do tego, aby o niskim ciśnieniu pary atmosfera osuszanego powietrza ładowni mogła odprowadzać wilgoć ze skrzyni z dostatecznym natężeniem przepływu. Tego rodzaju otwory wentylacyjne powinny zapewnić doskonały dostęp dla strumienia ciepłego, suchego, podgrzewającego powietrza, w celu umożliwienia jego przepływu, poprzez skrzynię, i to powietrze będzie odprowadzało wyparowaną wilgoć z pudełek kartonowych, a powietrze otaczające towar puszkowy zachowa bezpieczną temperaturę rosenia, gdy ciepło dostanie się do ładunku w celu jego ogrzania.

3. Układ centralnego osuszania jest wyjątkowo i progresywnie nieskuteczny w klimacie tropikalnym, a to dlatego, że może zużywać aż

80% swej wydajności na obniżanie temperatury rosenia powietrza atmosferycznego do poziomu już istniejącego w ładowni, lub rzeczywiście, jak to pokazano na fig. 30, 31, 32, tego rodzaju układ nie może zabezpieczyć temperaturę rosenia w ładowni od wzrośnięcia znacznie powyżej początkowej temperatury rosenia, nawet wówczas, gdy układ ten wykorzystuje całą swą zdolność usuwania wody.

Wnioski odnośnie fig. 32, obrazującej warunki rosenia ładunku są następujące:

1. Podgrzewanie zimnych ładunków jest możliwe i konieczne do zrealizowania celów niektórych postaci wykonania niniejszego wynalazku, a ochrania ono ładunek nie tylko, gdy jest on na pokładzie statku, ale również przygotowuje ono ładunek dla bezpiecznego transportu podczas i po wylądowaniu w klimatach o wysokiej temperaturze rosenia.

2. Zaleca się umieszczenie w każdym końcu skrzyni jednego otworu wentylacyjnego i najkorzystniej powinien on być umieszczony na dolnym poziomie i w przeciwnych po przekątnej rogach skrzyni.

3. Osuszanie powietrza jest konieczne do zapewnienia, aby tego rodzaju powietrze było wystarczająco suche dla usuwania wilgoci, na przykład z kartonowych pudełek i drewnianych przekładek i innego ładunku, z obicia drewnianego, podłóg lub listew itd., oraz do zapobiegania przemieszczaniu się tej wilgoci do wewnątrz na etykietowane puszki lub inne chłodne powierzchnie.

Osuszanie jest potrzebne również do zapewnienia, aby temperatura rosenia wentylującego powietrza była zdecydowanie niższa niż temperatura powierzchni towaru puszkowego, zwłaszcza że wskutek ogrzewania może wzrosnąć wilgoć w powietrzu, sąsiadującym z podlegającymi roseniu powierzchniami, przy czym taka wilgoć wyparowuje z bardzo higroskopijnego materiału, który jest przewidziany jako opakowanie ładunku.

Wnioski odnośnie fig. 33, obrazującej warunki rosenia statku lub skrzyni, są następujące:

1. W celu zapobieżenia roseniu statku lub skrzyni potrzebny jest wymuszony ruch suchego powietrza dla odprowadzenia powietrza o wysokiej temperaturze rosenia, ponieważ naturalna dyfuzja lub przemieszczanie ma niewystarczającą siłę napędową potrzebną do tego celu, nawet gdy istnieje duża różnica ciśnień pary.

2. Taki wymuszony ruch suchego powietrza będzie zabezpieczał od rośnienia statku lub rośnienia skrzyni za pomocą omywania wrażliwych na rośnienie powierzchni statku lub skrzyni, odprowadzając w ten sposób względnie nasycone powietrze bezpośrednio sąsiadujące z tymi powierzchniami, i zastępując warstwę takiego względnie nasyconego powietrza bezpiecznym powietrzem suchym.

3. Taki wymuszony ruch suchego powietrza będzie również zabezpieczał od rośnienia statku lub rośnienia skrzyni za pomocą omywania powierzchni samego higroskopijnego ładunku i w ten sposób w rzeczywistości będzie uniemożliwiał wilgoci, która wyparowała z tego ładunku, zbliżanie się do wrażliwych na rośnienie powierzchni statku lub skrzyni.

4. Tego rodzaju wymuszony ruch suchego powietrza będzie chłodził ładunek za pomocą parowania, obniżając przez to ciśnienie pary higroskopijnego ładunku i pomagając do zapobiegania rośnieniu skrzyni po tym, gdy załadowana skrzynia zostanie właśnie wyladowana na statku.

5. Tego rodzaju wymuszony ruch suchego powietrza, w jednej z postaci wykonania wynalazku, może być wyraźnie chłodzony za pomocą wymiennika ciepła, obniżając przez to ciśnienie pary higroskopijnego ładunku.

Rozpatrując zalety przedstawionego wyżej zdecentralizowanego układu osuszającego należy wymienić następujące zjawiska.

W centralnym typie układu dawnego rodzaju nie można doprowadzić z powrotem przewodów lub magistrali z ładowni do centralnego osuszacza, a następnie z kolei skierować powrotne magistrale do ładowni dla uzyskania recyrkulacji. Taki recyrkulacyjny rurociąg jest niedozwolony w konstrukcji statku i wskutek tego osuszone powietrze, które przyplynieło z centralnego układu osuszającego, jest przetłaczane poprzez ładownię i wydmuchiwane poza burtę, i nie wraca ponownie do procesu osuszania. Ponadto regulaminy straży nadbrzeżnej nie pozwalają konstruktorom statków na dowolne wzajemne łączenie za pomocą przewodu poszczególnych ładowni z obszarem maszynowni, lub na wzajemne łączenie poszczególnych ładowni. Jako wynik tego istnieją w rzeczywistości poważne przeszkody dla przeprowadzania recyrkulacji powietrza ładowni za pomocą dawnego rodzaju układów w celu uzyskania oszczędności i wyników uzyskiwa-

nych za pomocą niniejszego sposobu i urządzeń. A zatem recyrkulacja w układzie według niniejszego wynalazku nadaje się dla powietrza ładowni, a wykonuje się ją za pomocą indywidualnego urządzenia osuszającego i oddzielnej recyrkulacji dla każdej poszczególniej ładowni, bez potrzeby przeprowadzania rurociągów przez jakąkolwiek wodoszczelną przegrodę między pomieszczeniami, co mogłoby być w sprzeczności z zasadą nienaruszalności wodoszczelności pomieszczenia, a również utrudniałoby zachowanie przepisów dotyczących ognia, wybuchu, zatapiania i zakażania ładunku ładowni, wskutek wystawienia go na działanie powietrza z innej ładowni, zawierającej nie dający się pogodzić z tymi przepisami ładunek.

Kompletna ładownia, mająca typową pojemność objętościową powiedzmy 18x18x12 m, może być traktowana za pomocą urządzenia i sposobu według niniejszego wynalazku, za pomocą którego temperatura rośnienia powietrza ładowni może według niniejszego wynalazku być szybko obniżona w celu uzyskania szybkiego jej spadku za pomocą urządzenia osuszającego o wydajności tylko 42,5 m³/min i zdolności usuwania 13,6 kG/godz. wody z powietrza. Objętościowy przepływ, jaki jest potrzebny dla przeprowadzania wymaganego ruchu powietrza poprzez ładownię o podanych wyżej wymiarach, wynosi około 170 m³-min. Wymienione wyżej urządzenie osuszające intensywnie przerabia tylko 42,5 m³/min tego przepływu, który w ten sposób krąży w ładowni. A zatem jeżeli zostaje odprowadzone 13,6 kG/godz wody za pomocą 42,5 m³/min powietrza, które przechodzi poprzez osuszacz, to tym samym odprowadza się tę samą ilość wody z całych 170 m³/godz, które przechodzą do ładowni poprzez wspólny przewód odprowadzający. W ten sposób przez przepuszczanie bokiem stosunkowo małego procentu (25%) całego przepływu, który jest użytkowany do recyrkulacji, zostaje usunięta dostateczna ilość wody dla zapewnienia w ładowni warunków o dostatecznie niskiej temperaturze rośnienia oraz do przeprowadzenia omawianego poprzednio usuwania wilgoci.

Ogrzewacz lub chłodnica, stosowana razem z takim zespołem dmuchawy osuszającej, są włączone do przewodu odprowadzającego z głównej dmuchawy lub wentylatora (fig. 21 i 24) i są używane do podgrzewania lub ochładzania powietrza w celu doprowadzania ładunku do wymaganej temperatury podczas ta-

go podgrzewania lub chłodzenia. Jeżeli tak jak na fig. 17 ogrzewacz lub chłodnica są umieszczone w 25% bocznikowym strumieniu, to rzutuje to na zmniejszenie kosztów i wymiarów urządzenia dmuchającego i nie tylko samego urządzenia dostarczającego ciepło ale i na przyłączenie go, ponieważ dzięki temu powietrze może być ogrzewane na przykład do stosunkowo wysokiej temperatury, a następnie temperatura jego może być zmniejszona do dopuszczalnych granic przez mieszanie z głównym strumieniem.

A zatem istnieje tu tylko częściowe traktowanie całej objętości powietrza, które zostaje przeprowadzane przez ładownię, w tym przypadku 170 m³/godz. i to częściowe osuszanie obejmuje usuwanie 13,6 kG/godz. wody, a podgrzewanie tej dużej objętości jest przeprowadzane za pomocą urządzenia osuszającego o bardzo małej wydajności i wspomnianego wyżej ogrzewacza, przy znacznym ogólnym zmniejszeniu kosztów inwestycyjnych, zużycia mocy, ciężaru i zajmowanej objętości.

Za pomocą sposobu i urządzenia według niniejszego wynalazku dwie wymagane cechy znamienne zostają skombinowane w najbardziej ekonomiczny, nadający się do wykonania sposób. Na przykład ładownia o podanych wyżej wymiarach w pewnych warunkach będzie zabezpieczona zarówno od rośnięcia ładunku jak i rośnięcia statku, jeżeli 13,6 kG/godz wody będzie usuwane z powietrza ładowni. Chociaż jest to przeprowadzone za pomocą urządzenia osuszającego o wydajności tylko 42,5 m³/godz, wymagane jest aby co najmniej wspomniane wyżej 170 m³/min recyrkułowało poprzez ładownię, tak że będzie istniał wystarczający ruch powietrza w załadowanej przestrzeni dla sprostania poszczególnym wymaganiom: usuwania wilgotnego powietrza, umożliwiając wyparowywanie wilgoci z warstwek powierzchniowych, a zwłaszcza w przypadku zapobiegania rośnięciu ładunku, doprowadzania ciepła do ładunku. Dzięki temu zostają spełnione dwa najważniejsze wymagania stawiane temu układowi, a mianowicie cyrkulacja dużej objętości powietrza, na przykład 170 m³/min tego powietrza poprzez obszar zapełniony towarem ładowni, oraz zastosowanie osuszającego zespołu ogrzewającego o wydajności tylko 42,5 m³/min, za pomocą przeprowadzania części dużego strumienia powietrza poprzez ten osuszacz i kierowania go na stronę ssącą recyrkulacyjnego wentylatora,

przy jednoczesnym osuszaniu go w dole przepływu, jak to było podane poprzednio, a mianowicie za pomocą usuwania z powietrza ilości 13,6 kG wody na godzinę, przy ogrzewaniu go gdy to jest potrzebne i doprowadzaniu go z powrotem do strumienia w celu recyrkulacji. W ten sposób w rzeczywistości zmniejsza się zawartość wilgoci w powietrzu ładowni o 13,6 kG/godz i ogrzewa się lub chłodzi to powietrze bez przeprowadzania całej dużej objętości recyrkulacyjnego strumienia poprzez dużo większy osuszacz i wymiennik ciepła. Umożliwia to zastosowanie omawianego wyżej zajmującego mało miejsca zespołu: dmuchawa — osuszacz — wymiennik ciepła, który na przykład może zajmować przestrzeń o wymiarach 1,2x2,4x1,8.

Poza tym analiza działania układu zastosowanego w związku z doświadczeniami przedstawionymi za pomocą wykresów z fig. 30 — 33 pokazuje, że podczas okresów czasu, gdy panuje wysoka temperatura otoczenia, całe 100% wydajności centralnego osuszacza nie wystarcza do obniżenia temperatury rośnięcia dostarczanego powietrza atmosferycznego do istniejącej temperatury rośnięcia ładowni, do wewnątrz której zostaje dostarczane osuszone powietrze z osuszacza, jak to jest pokazane po dniu 16 stycznia (fig. 30—31). W tej dawnego rodzaju instalacji, zasysane do osuszacza powietrze pochodziło z powietrza atmosferycznego lub powietrza zewnętrznego i kończyło się wieloma niepowodzeniami. A zatem zostało ustalone, że jeżeli miałyby być wynalezione udany układ, to przy jego zastosowaniu przeznaczone do suszenia powietrze musiałoby pochodzić nie z powietrza atmosferycznego lub zewnętrznego ale z powietrza samej ładowni. Na szczęście to jedno zalecane wymaganie zapobiegania wszelkim postaciom uszkodzeń z rośnięcia doprowadziło nie tylko do stworzenia dobrego sposobu i urządzenia, ale również doprowadziło do rozwiązania ekonomicznego i praktycznego, bardziej skutecznego i mniej kosztownego.

Ponadto zostało ustalone, jak to już było podane poprzednio, że natężenie dyfuzji lub przemieszczenia się stosunkowo małej liczby cząstek pary wodnej jest wyjątkowo małe w spokojnym powietrzu, zawierającym znacznie większe i cięższe cząstki. Duże natężenie parowania hygroskopijnej wody z powierzchni danego ładunku lub z ciekłych skroplin na jego powierzchni, wy-

maga mechanicznej cyrkulacji lub ruchu powietrza w pobliżu lub bezpośrednio ponad tą powierzchnią, na której to parowanie zachodzi. Innymi słowy nasycona warstwa lub powietrze trzyma się w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni i warstewka ta stanowi atmosferę o wysokim przeciwcisnieniu pary. Ponieważ cząstki wody na powierzchni ładunku mogą jedynie „wyczuwać” atmosferę w bezpośrednim sąsiedztwie jej, więc nie będą one parować do tej atmosfery z taką szybkością jaką chciałoby się mieć dla osuszania tej warstewki. Zostało ustalone, że duże natężenie przemieszczania się cząstek wody z cieczy do spokojnego powietrza jest proporcjonalne do różnicy ciśnień pary tylko dla kilku milimetrów penetracji powietrza, wbrew dawnej praktyce, która uczyła, że proporcjonalność jest słuszna również dla oddalonych miejsc, takich jak miejsca położone kilka metrów dalej. A więc maksymalna szybkość parowania i przemieszczania się wilgoci odbywa się wówczas, gdy osuszone powietrze wentylujące jest w ciągłym ruchu lub gdy zmiata ono lub oczyszcza powierzchnię ładunku wentylowanego, tak że nienasycona warstewka powietrza jest zawsze dostarczana do odpowiedniej ściany statku lub powierzchni ładunku. Mechaniczne usuwanie nasyconej parą warstewki powietrza pozwala na ciągle istnienie nowej osuszającej warstewki, analogicznie do suchej szmatki w stosunku do szmatki wilgotnej.

Wspomniane już wyżej urządzenie osuszające według patentu Muntersa przewidywało osuszacz mniejszy co do wymiarów, lżejszy i prostszy, przeznaczony do pracy samoczynnej lub zdalnego sterowania, niż jakiegokolwiek urządzenie tego typu przed tym proponowane. Stało się więc możliwe umieszczanie takich osuszaczy w pokładówkach towarowego statku, tzn. w osobnej pokładówce dla każdej ładowni, dla pobierania przeznaczonego do osuszania powietrza z tej ładowni znajdującej się poniżej pokładówki, osuszenia tego powietrza, ogrzewania go lub chłodzenia odpowiednio do potrzeby i kierowanie go z powrotem do ładowni, przy zastosowaniu minimum rurociągów, w sposób podany już w dotychczasowym opisie.

Powracając do koncepcji kumulatywnego suszenia, stosowanego w niniejszym wynalazku, można powiedzieć, że istota jego polega na tym, że zawartość w kilogramach wody na godzinę, jaką osuszacz musi usunąć z tego obszaru, staje się coraz mniejsza i mniejsza. Na

przykład zawartość wilgoci w granach (1 gran = 0,0648 g) wody na funt (1 funt = 0,4536 kg) suchego powietrza waha się w granicach od 156 granów przy temperaturze rosienia 27°C (80°F) do 110 granów przy temperaturze rosienia 21°C (70°F). Dlatego więc w celu obniżenia temperatury rosienia powietrza w poszczególnej przestrzeni z 27°C do 21°C trzeba by było usunąć 46 granów wody na każdy funt suchego powietrza zawartego w tej przestrzeni. W przeciwieństwie do tego, pewna objętość powietrza o temperaturze rosienia tylko 4,5°C (40°F) zawiera wilgoci 36 granów na każdy funt suchego powietrza, a przy temperaturze rosienia -1°C (30°F) już tylko 25 granów wody w każdym funcie suchego powietrza. A zatem jeżeli jest potrzebny osuszacz do obniżania temperatury rosienia z 4,5°C do -1°C to potrzeba odprowadzić tylko 11 granów wody na każdy funt suchego powietrza. Osuszacz pracujący w tych ostatnich granicach temperatur rosienia od 4,5°C do -1°C wymaga zatem wydajności wynoszącej mniej niż 1/4 wydajności wymaganej od osuszacza pracującego w granicach od 27°C do 21°C temperatury rosienia. Obecnie rozpatrzmy obniżenie temperatury rosienia powietrza atmosferycznego z 27°C (zawartość wody 156 granów) do -1°C (zawartość wody 25 granów) tzn. obniżenie zawartości wody o 156 — 25 = 131 granów na funt powietrza w porównaniu do 11 granów przy obniżeniu temperatury rosienia z 4,5°C do 1°C, wymagającym odprowadzania wody tylko w ilości wynoszącej 1/12 jej części. Przy kumulatywnym suszeniu małe ubytki są skuteczne i nie wymagają maksymalnej wydajności osuszania, która prawie zawsze przekracza potrzeby robocze, a jednak w razie potrzeby jest często niewystarczająca wskutek dodatkowych obciążeń wilgocią, pochodzącą z atmosfery, z nie szczelności lub z samego ładunku.

Wymieniona wyżej cecha jest niewystarczająca w przypadku rosienia statku, gdy przeznaczona do traktowania ładownia zawiera ładunek hygroskopijny, który może oddać wilgoć z wyraźnie większym natężeniem. Niemniej jednak, jak to już było podane wyżej, został odkryty fakt małej dyfuzji, która hamuje szybkie parowanie wody z ładunku i dlatego umożliwia stosowanie stosunkowo małego osuszacza z daniem omawianego poprzednio wymuszonego ruchu powietrza wzdłuż ścian ładowni skrzyni. Układ osuszający według niniejszego wynalazku musi obejmować staranne dobranie rozprowa-

dzenia i objętości ruchomych strumieni powietrznych, jeżeli trzeba skutecznie przeprowadzać cele niniejszego wynalazku. Na przykład wydajność dmuchawy zastosowanej w związku z wykresem fig. 32 wynosiła około 4,5 m³/min. Zapewniało to kierunkową dużą prędkość powietrza o niskiej temperaturze rosenia, które w tym przypadku było ogrzewane do temperatur przedstawionych na fig. 32. Jednakże w pewnych przypadkach powietrze nie potrzebuje być ogrzewane ale musi być chłodzone. Zależnie od okoliczności handlowego rejsu i zależnie od cech znamiennej samego ładunku, stosowane są oddzielnie powyższe czynniki.

Eksperyment przedstawiony na fig. 33 ustalił, że pomyślna wentylacja (lub ściślej mówiąc ochrona od rosy, która skrapla się na sklepieniu skrzyni a następnie spada na ładunek, analogicznie do rosenia statku) jest faktycznie niemożliwa bez przymusowego kierowania ciągłego strumienia suchego powietrza poprzez skrzynię. Nie wystarcza osuszanie powietrza otaczającego te skrzynie w ładowni i nie należy spodziewać się, że niskie ciśnienie pary tego powietrza otaczającego skrzynię będzie działać z wymaganym skutkiem w celu osuszania wilgoci z wnętrza skrzyni.

Powracając do omawianego poprzednio zdecentralizowanego układu osuszającego, roboczo włączonego do jednego jedyne go elementu sterującego 69, można stwierdzić, że najważniejsza jego zaleta polega na omawianej już zdolności traktowania powietrza poszczególnych ładowni bez oglądania się na traktowanie lub brak traktowania powietrza w innych ładowniach, a szerzej ujmując zagadnienie, bez oglądania się na to co dzieje się w innych ładowniach odnośnie jakości powietrza i ładunku w nich zawartego. Dalszą zaletą takiego układu jest możliwość uzyskania szybkiego spadku temperatury rosenia powietrza w danej ładowni lub powietrza wewnątrz danego pomieszczenia składowego w sposób przedstawiony za pomocą wykresów z fig. 33. Niemniej jednak powinna nasunąć się myśl, że układ osuszający, zastosowany w przypadku pokazanym wykresami na fig. 33, był typem centralnym dawnego rodzaju, przy czym sam osuszacz był umieszczony wewnątrz maszynowni i obarczony był wieloma wymienionymi poprzednio wadami, związanymi z tym układem. Niemniej jednak warunki podane za pomocą wykresów na fig. 33, nadają się dla pojedynczej ładowni, zaopatrzo-

nej w swoje oddzielne urządzenie osuszające, które traktuje tylko powietrze takiej ładowni, a nie innych ładowni, które ponadto jest zaopatrzone w rozdzielacz powietrza i układ rurociągów nie przechodzący poprzez żadną przegrodę pomiędzy ładowniami, i które dzięki jego bliskości do jego odpowiedniej ładowni (na przykład przy nadwodnej burcie na górnym pokładzie) wymaga minimum rurociągów, w porównaniu do dawnego centralnego układu.

W ten sposób, za pomocą takiego zdecentralizowanego układu osuszającego można uzyskać poważne oszczędności zużycia mocy, ponieważ na przykład układ osuszający jednej tylko ładowni trzeba uruchamiać w razie potrzeby i w danym czasie. Za pomocą układu według niniejszego wynalazku w niektórych z oddzielnych ładowni można również osiągnąć różne stopnie osuszania bądź jednocześnie, bądź też w różnym czasie i w różnym okresie czasu działania każdego poszczególnego układu osuszającego ładownię. Ta większa liczba oddzielnych układów osuszających może oczywiście być jednocześnie sterowana za pomocą centralnego elementu sterującego 69.

Dalszą zaletą takiego układu zdecentralizowanego jest to, że nie potrzebna jest woda chłodząca dla każdego osuszacza (dotyczy to zwłaszcza osuszacza według wymienionego poprzednio patentu Muntersa). Dawny rodzaj urządzeń osuszających umieszczonych w centralnym pomieszczeniu, na przykład w maszynowni, wymagał poważnego chłodzenia, na przykład za pomocą dużych objętości słonej wody, która krążyła przy dużym zapotrzebowaniu mocy przez pompy, oraz wymagał poważnych urządzeń doprowadzających ciepło, na przykład wykonanych z miedzi lub niklu.

W osuszaczu na stały czynnik osuszający według dawnego rodzaju, typu dwuwarstwowego, dwie te warstwy były na przemian reaktywowane za pomocą pary o temperaturze około 150°C (300°F), tak że gdy odsorbująca warstwa dojrzała już do reaktywacji strumień powietrza dla ładowni statku był przekazywany na przykład poprzez czterodrogowy zawór do warstwy gorącej (150°C). Ta warstwa o temperaturze 150°C ochładzała się, gdy następnie powietrze przez nią przepływało, ale wysokie temperatury w strumieniu powietrza trwały od dwunastu minut do godziny. Mogło by się to skończyć tym (bez późniejszego chłodzenia) że przewód suchego powietrza powodowałby niedopuszczalny

wzrost temperatury w maszynowni, w pomieszczeniach mieszkalnych i ładowniach przez które on przechodził, uszkadzając przez to wrażliwe na ciepło rodzaje ładunków, takich jak na przykład czekolada.

W omawianym wyżej zdecentralizowanym układzie, składającym się z pewnej liczby oddzielnych osuszaczy, po jednym dla każdej ładowni, wskazany jest stosunkowo nieznaczny wzrost temperatury powietrza, ponieważ to powietrze miesza się szybko z powietrzem w ładowni i nie ma niebezpieczeństwa wynikającego z gorących przewodów, zwłaszcza jeżeli jest stosowany opisany poprzednio zabieg przechodzenia poprzez osuszacz tylko ułamka (na przykład 1/4) recyrkulującego powietrza ładowni. Osuszacz według podanego poprzednio patentu Muntersa jest korzystny do tego celu, ponieważ w związku z jego zastosowaniem nie ma okresowych pulsacji wysokich i niskich temperatur przewodów jego układu rozprowadzającego. Czynniki wpływające z jego reaktywacji jest odprowadzany za burłę, a czynnik wpływający z adsorbcyjnej jego strony ma stałą temperaturę, na przykład około 49°C (120°F), która jest dopuszczalna według wymagań morskich. A zatem stosując ten ostatni typ osuszacza nie ma strat ciepła adsorbcji, ani tego rodzaju ciepła nie występuje w ilości szkodliwej dla ładunków. Tego rodzaju ciepło jest z korzyścią stosowane w ładowni do ogrzewania ładunku.

W dawnych układach tego powszechnie spotykanego rodzaju, nie można było uzyskać obniżenia temperatury rośnienia wewnątrz ładowni lub wewnątrz skrzyni, przy czym te dawne układy wymagają ponad pięć godzin czasu dla zrealizowania tego celu, podczas gdy układ, urządzenie i sposób według niniejszego wynalazku nadaje się do uzyskania szybkiego obniżenia temperatury rośnienia w czasie krótszym od jednej godziny, tak jak to przedstawiają wykresy z fig. 33. Ponadto takie szybkie obniżanie temperatury rośnienia może być przeprowadzane tylko wówczas, gdy to jest wymagane, a mianowicie w danej ładowni lub w danej skrzyni. Można udoskonalić sterowanie w tym wynalazku, w celu oddziaływania na jakość powietrza odnośnie zawartości wilgoci, temperatury rośnienia i temperatury suchego termometru w poszczególnej skrzyni, na przykład za pomocą wyprowadzania powietrza tylko do tych skrzyń, które go wymagają. Może to być przeprowadzane

za pomocą zdalnie sterowanych zaworów dla odpowiednich dysz skierowanych do wnętrza skrzyni. Tego rodzaju zawory mogą być typu uruchamianego za pomocą solenoidu i sterowanego z centralnego miejsca, takiego jak mostek nawigacyjny. Poza tym takie szybkie obniżanie temperatury rośnienia można uzyskać samoczynnie w dowolnej ładowni lub w dowolnej skrzyni.

Na przykład można:

- a) chłodzić powietrze w jednej ładowni
- b) ogrzewać powietrze w innej ładowni oraz suszyć powietrze w innej jeszcze ładowni, a ponadto nic nie robić w innych ładowniach gdzie żadne oddziaływanie nie jest potrzebne.

A zatem w najszerszym ujęciu układ ten urządzenie i sposób według niniejszego wynalazku może natychmiast uzdrowić panujące warunki i to w czasie krótszym niż jedna godzina, na przykład za pomocą uzyskania szybkiego obniżenia temperatury rośnienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zapobiegania uszkodzeniom ładunku spowodowanym jego rośnieniem w ładowni lub w skrzyni, znajdującej się wewnątrz ładowni, znamienny tym, że najpierw odłącza się ładownię od zewnętrznego lub atmosferycznego powietrza, uruchamia się na stałe lub z przerwami recyrkulację powietrza w takiej ładowni stosując kumulatywne jego osuszanie i utrzymywanie stałe jego temperatury rośnienia poniżej temperatury suchego termometru ładunku i temperatury suchego termometru ścian ładowni lub skrzyni, a następnie kolejno lub jednocześnie wdmuchuje się takie powietrze do płynącego strumienia skierowanego do wewnątrz ładowni lub skrzyni poprzez znajdujący się w niej otwór wlotowy, przy skierowywaniu tego strumienia w celu wymieniania warstewki powietrza bezpośrednio sąsiadującej i otaczającej wystające na zewnątrz powierzchnie ładunku ładowni lub skrzyni, przy czym to wdmuchiwanie i kierowanie strumienia powietrza doprowadza jego prędkość do wartości zdolnej do zabierania i odprowadzania poza otwór wylotowy ładowni lub skrzyni nasyconej wilgocią warstewki powietrza, otaczającej nasycone wilgocią części ładunku, takiego jak ziarna kawy, a to w celu uniemożliwienia w porę

wilgoci zawartej w tej warstewce przemieszczania się do wnętrza stosunkowo spokojnej atmosfery ładowni lub skrzyni i podwyższania temperatury rosenia jej atmosfery jako całości do punktu przekraczającego temperaturę suchego termometru ścian ładowni lub skrzyni, a również w celu uniemożliwienia wilgoci zawartej w tej warstewce przemieszczania się do tych części i na te części ładunku, które mogą mieć niższą temperaturę suchego termometru i przez to ulegać uszkodzeniom wskutek skraplania się przy braku takiego odprowadzania wilgoci, a jednocześnie taki przepływający strumień osusza również atmosferę w ładowni lub skrzyni do temperatury rosenia niższej od temperatury suchego termometru ścian ładowni lub skrzyni, i to intensywne zmiatanie lub odprowadzanie nasycanej wilgocią warstewki zapewnia w ten sposób wymagane natężenie przemieszczania się wilgoci, która przy braku tego przemieszczania powodowałaby uszkodzenia ładunku zarówno wskutek powstawania rosenia na samym ładunku lub i wskutek powstawania skraplania na wewnętrznych ścianach ładowni lub skrzyni i stykania się go z ładunkiem wskutek kapania ze sklepienia ładowni lub skrzyni.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że osusza się tylko część strumienia powietrza recyrkulującego.
3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamieny tym, że recyrkulacja odbywa się przy wybranym objętościowym natężeniu przepływu powietrza w tej ładowni.
4. Sposób według zastrz. 1 — 3, w przypadku gdy ładunek znajduje się w pomieszczeniu składowym, zaopatrzonym w otwór wlotowy i otwór wylotowy, znamieny tym, że za pomocą strumienia przepływającego powietrza odbywa się wymiana warstewki powietrza bezpośrednio sąsiadującej i otaczającej zewnętrzne i wystające powierzchnie ładunku, przy czym powietrze tego strumienia ma temperaturę rosenia niższą od temperatury suchego termometru tego ładunku, a strumień przepływającego powietrza jest kierowany do wewnątrz tego pomieszczenia i wypływa z niego poprzez wlotowe i wylotowe otwory.
5. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że ciepło jest doprowadzane do strumienia

powietrza recyrkulującego przed wejściem jego do pomieszczenia składowego, a to w celu podgrzania ładunku, przy czym podgrzewanie to zmienia temperaturę ładunku w celu uzyskania jego zabezpieczenia od rosenia przed jego wyładowaniem i po jego wyładowaniu.

6. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że te wlotowe i wylotowe otwory są umieszczone na przeciwległych ścianach pomieszczenia składowego.
7. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że przepływający strumień powietrza jest kierowany do wewnątrz tego pomieszczenia składowego w pobliżu jego dna i to w takich kierunkach, że omywa cały zawarty w nim ładunek, a następnie powietrze to jest odprowadzane z tego pomieszczenia również w pobliżu jego dna.
8. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że przepływający strumień powietrza płynie ponad powierzchniami tego ładunku z prędkościami, odpowiednimi do zwiększenia natężenia przemieszczania cząstek wilgoci z ładunku w stopniu wystarczającym do zapobiegania roseniu tego ładunku.
9. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że przepływający strumień powietrza płynie ponad powierzchniami ładunku z prędkościami przekraczającymi 1,5 m/min.
10. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że temperatura rosenia powietrza wprowadzanego do pomieszczenia składowego jest niższa od temperatury suchego termometru ładunku, w stopniu, który jest funkcją prędkości powietrza przechodzącego ponad tym ładunkiem.
11. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że temperatura powietrza wchodzącego do pomieszczenia składowego jest rzędu o 5,5°C (10°F) niższa od temperatury suchego termometru ładunku.
12. Sposób według zastrz. 4, w odniesieniu do ładunku zawierającego towar puszkowy i towar o stosunkowo dużym przewodnictwie ciepła, znamieny tym, że towar załadunku się do skrzyni wówczas, gdy jest on stosunkowo chłodny, a temperatura rosenia powietrza w skrzyni jest wyższa niż temperatura suchego termometru powierzchni tego ładunku następnie przepływający

- strumień powietrza ładowni skierowuje się poprzez otwór wlotowy na jedną stronę takiej skrzyni, przy czym to powietrze ładowni ma niższą temperaturę rosenia a następnie odprowadza się go ze skrzyni.
13. Sposób według zastrz. 12, znamieny tym, że stosuje się kumulatywne osuszanie powietrza ładowni przed skierowaniem go do skrzyni, przy czym to osuszanie odbywa się w takim stopniu, że za pomocą niego temperatura rosenia powietrza staje się niższa niż temperatura suchego termometru ładunku.
 14. Sposób według zastrz. 12, znamieny tym, że temperatura rosenia strumienia powietrza jest niższa niż temperatura rosenia powietrza w skrzyni, przed dostarczeniem do niej tego przepływającego powietrza.
 15. Sposób według zastrz. 12, znamieny tym, że do tego przepływającego strumienia powietrza jest doprowadzane ciepło, zanim wpłynie on do omawianej skrzyni.
 16. Sposób według zastrz. 4, w odniesieniu do ładunków składających się z towarów higroskopijnych, które mogą wydzielać z siebie wilgoć, jaka z kolei może skraplać się na wewnętrznych ścianach skrzyni, takich jak jej sklepienie, i kapać stamtąd na ładunek, uszkadzając go przez to, znamieny tym, że po załadowywaniu tego ładunku do skrzyni, przy czym wówczas temperatura suchego termometru wewnętrznych ścian skrzyni spada poniżej temperatury rosenia atmosfery wewnątrz niej, a to wskutek wyzwiania się wilgoci z tego ładunku, i w dawnych warunkach tworzyłoby się skraplanie na wewnętrznych ścianach skrzyni, a tego rodzaju wilgoć mogłaby moczyć inny ładunek przez mechaniczne stykanie się go ze ścianami skrzyni kieruje się strumień powietrza z ładowni do wnętrza skrzyni, w celu wymiany warstewki powietrza otaczającej wystające na zewnątrz powierzchnie ładunku, oraz odprowadza się to powietrze ze skrzyni.
 17. Sposób według zastrz. 16, znamieny tym, że strumień powietrza podlega ogrzewaniu lub ochładzaniu, zanim wpłynie on do skrzyni w celu zmieniania temperatury skrzyni i ładunku.
 18. Sposób według zastrz. 16, znamieny tym, że stosuje się zabieg kumulatywnego osuszania powietrza w ładowni, w celu obniżenia jego temperatury rosenia aż do punktu poniżej temperatury suchego termometru wewnętrznych ścian skrzyni.
 19. Sposób według zastrz. 16, znamieny tym, że stosuje się zabieg osuszania powietrza tego strumienia przy zmniejszaniu temperatury rosenia powietrza ładowni poniżej temperatury suchego termometru ładunku
 20. Sposób według zastrz. 16, znamieny tym, że różnica między temperaturą rosenia powietrza w ładowni i takąż temperaturą powietrza atmosferycznego jest utrzymywana na poziomie nie mniejszym niż ustalona z góry wartość minimalna, podczas okresu gdy luk jest zamknięty, przy czym temperatura rosenia powietrza w skrzyni jest zresztą wyższa zarówno od zewnętrznej lub atmosferycznej temperatury rosenia, jak i od temperatury rosenia powietrza ładowni, i za pomocą przedmuchiwania powoduje się zmniejszenie temperatury rosenia powietrza w skrzyni aż do temperatury rosenia w granicach pomiędzy temperaturą rosenia zewnętrznego powietrza i temperaturą rosenia powietrza ładowni.
 21. Sposób zapobiegania roseniu ładunku w skrzyni, umieszczonej wewnątrz ładowni statku, która to ładownia jest zaopatrzona w układ osuszający, znamieny tym, że temperaturę rosenia powietrza ładowni utrzymuje się zawsze poniżej temperatury suchego termometru ładunku i poniżej temperatury rosenia powietrza atmosferycznego za pomocą zastosowania kumulatywnego suszenia w układzie osuszającym powietrze ładowni, bez odprowadzania z niej jakiegokolwiek bądź większej ilości tego powietrza, które uprzednio przepłynęło przez układ osuszający, oraz bez przepływania przez ten układ powietrza z zewnątrz lub z atmosfery zewnętrznej, z tym wyjątkiem gdy jego temperatura rosenia jest zdecydowanie równa lub niższa od temperatury rosenia powietrza ładowni, przy czym za pomocą uzyskiwanego z ładowni strumienia przepływającego powietrza, uzyskuje się wymianę warstewki powietrza bezpośrednio sąsiadującej i otaczającej zewnętrzne i wystające na zewnątrz powierzchnie ładunku, przy czym powietrze tego strumienia ma niższą temperaturę rosenia niż temperatura suchego termometru ładunku.

22. Sposób według zastrz. 21, znamieny tym, że strumień powietrza jest kierowany do skrzyni przez otwór wlotowy na jednej jej ścianie i wypływa z niej do ładowni statku przez otwór w innej ścianie tejże skrzyni.
23. Sposób według zastrz. 21, znamieny tym, że stosuje się doprowadzanie ciepła do ładunku w skrzyni w celu doprowadzenia jego temperatury suchego termometru do wartości wyższej od temperatury rosienia powietrza wdmuchiwanego do niej w celu usuwania powietrza z nad ładunku.
24. Sposób według zastrz. 21, znamieny tym, że stosuje się chłodzenie ładunku w skrzyni w celu doprowadzenia jego temperatury suchego termometru do wartości hamującej odparowywanie z niego wilgoci.
25. Sposób według zastrz. 2, dla zapobiegania w większej liczbie oddzielnych ładowni uszkodzeniom spowodowanym rośnieniem ładunku, znamieny tym, że zabieg recyrkulacji powietrza stosuje się wówczas, gdy konieczność jego wynika z zaistnienia ustalonego z góry zbliżenia się temperatury rośnienia powietrza w którejkolwiek z tych ładowni do temperatury suchego termometru powietrza atmosferycznego.
26. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że stosuje się zabieg ciągłej recyrkulacji i chłodzenia powietrza w takiej ładowni za pomocą odprowadzania z niej dobieranych ilości ciepła podczas kumulatywnego jego suszenia, w celu utrzymywania jego temperatury rośnienia poniżej temperatury suchego termometru ładunku.
27. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że stosuje się ciągle odprowadzanie za pomocą strumienia przepływającego powietrza warstewki tego powietrza bezpośrednio sąsiadującej i otaczającej zewnętrzne i wystające na zewnątrz powierzchnie ładunku oraz wewnętrzne ściany pomieszczenia, przy czym powietrze tego strumienia ma temperaturę rośnienia niższą od temperatury suchego termometru tego ładunku i tych ścianek wewnętrznych, a strumień przepływającego powietrza jest skierowany do wewnątrz tego pomieszczenia przez otwory wlotowe i wypływa stamtąd przez otwory wylotowe.
28. Sposób według zastrz. 13, stosowany dla zapobiegania uszkodzenia ładunku wewnątrz skrzyni magazynującej, znajdującej się w ładowni, przy czym tego rodzaju uszkodzenia zdarzały się dawniej wskutek skraplania się wilgoci lub rośnieniem wewnątrz skrzyni, a ładunek stanowił towar pazkowy i towary o stosunkowo dobrym przewodnictwie ciepła, znamieny tym, że tego rodzaju towar ładuje się do tego rodzaju skrzyń wówczas, gdy jest on stosunkowo chłodny, skierowuje się w sposób ciągły strumień przepływającego powietrza ładowni o stosunkowo niskiej temperaturze rośnienia poprzez otwór wlotowy skrzyni, przy czym to powietrze ładowni ma niższą temperaturę rośnienia niż temperatura ładunku i niższą niż temperatura rośnienia powietrza tej skrzyni przed zjawieniem się w niej tego przepływającego strumienia powietrza, oraz odprowadza się ten strumień z tej skrzyni.
29. Sposób według zastrz. 29, znamieny tym, że objęściowe natężenie przepływu na minutę strumienia powietrza jest rzędu od 10 do 20% objętości skrzyni.
30. Sposób według zastrz. 29, znamieny tym, że przed wpłynięciem do skrzyni strumień powietrza jest ogrzewany do temperatury wyższej niż temperatura ładunku.
31. Sposób według zastrz. 28, znamieny tym, że strumień powietrza jest poddawany zdecydowanemu ochładzaniu w celu zmniejszania temperatury ładunku przez odprowadzanie z niego dużych ilości ciepła.
32. Sposób według zastrz. 28, znamieny tym, że gdy ładunek jest z natury higroskopijny, to strumień powietrza działa na taki ładunek w skrzyni w celu ochładzania go przez parowanie.
33. Sposób według zastrz. 28, znamieny tym, że stosuje się zabieg kumulatywnego osuszania powietrza w ładowni podczas kierowania go do wnętrza skrzyni, przy czym to osuszanie jest przeprowadzane w takim stopniu, ażeby powietrze to miało temperaturę rośnienia niższą niż temperatura suchego termometru ładunku i wewnętrznych ścian skrzyni.
34. Sposób według zastrz. 28, znamieny tym, że do tego przepływającego strumienia powietrza jest doprowadzane ciepło przed jego wpłynięciem do skrzyni, a to w celu jego ogrzania do temperatury o 11°C (20°F) wyższej od temperatury ładunku.

35. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 — 34, na statku, który wyposażony jest w pewną liczbę oddzielnych ładowni, z których każda zaopatrzona jest w oddzielne urządzenie osuszające, umieszczone w pobliżu przynależnej doń ładowni, oraz w układ przewodów do łączenia ładowni, z urządzeniem osuszającym w celu uzyskania w tych ładowniach recyrkulacji powietrza, znamienne tym, że każde urządzenie osuszające zawiera: wentylator, do wywoływania przepływu powietrza poprzez ładownię, układ przewodów do przeprowadzania recyrkulacji, element do przeprowadzania przez urządzenie osuszające wybranej frakcji z całego przepływającego przez ładownię powietrza wprawianego w ruch przez ten wentylator, elementy do wyczuwania: temperatury rosenia powietrza w każdej z tych ładowni, temperatury suchego termometru powietrza atmosferycznego i wody morskiej, po której statek ten płynie, oraz element do samoczynnego inicjowania działania każdego z tych urządzeń osuszających wówczas gdy zaistnieje z góry ustalona różnica temperatury rosenia ładowni i jednej z podanych wyżej temperatur suchego termometru.
36. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 — 34 na statku, wyposażonym w ładownię, przeznaczoną dla ładunku zawartego w dużej liczbie skrzyń, znamienne tym, że składa się z elementów do utrzymywania w stertach większej liczby tych skrzyń w ładowni, przy czym każda skrzynia ma otwór wlotowy i otwór wylotowy z urządzenia osuszającego dla tej ładowni, z elementów do roboczego łączenia tego urządzenia osuszającego z stertowanymi skrzyniami, zaopatrzonych w rozdzielający układ przewodów, obejmujący dalsze układy przewodów do przeprowadzania powietrza z urządzenia osuszającego do tych skrzyń, oraz zawierających osobne zespoły dyszowe dla każdej skrzyni, które to zespoły z kolei zawierają nieruchome dysze przeznaczone do kierowania powietrza do otworów wlotowych każdej skrzyni, przy czym ten rozdzielający powietrze układ zawiera również dalszy układ przewodów powrotnych dla odprowadzania do urządzenia osuszającego powietrza, wyrzucanego do ładowni z otworów wylotowych skrzyń.
37. Urządzenie według zastrz. 36, znamienne tym, że układ dyszowy dla każdej skrzyni jest typu indukcyjnego, zawierającego dyszę główną oraz tuleję, umieszczoną do współpracy z nią w celu indukowania ssania powietrza z ładowni i wprowadzania go do otworów wlotowych skrzyń, w wyniku działania strumienia powietrza wyrzucanego z dyszy głównej.
38. Urządzenie według zastrz. 36, znamienne tym, że wspomniana wyżej tuleja ma gardziel z rozszerzającym się na zewnątrz dzwonowym wlotem, umieszczonym w celu ułatwienia zasysania powietrza przez dyszę główną.
39. Urządzenie według zastrz. 36, znamienne tym, że gardziel jest ukształtowana analogicznie do zwężki Ventouriego, zaopatrzonej w przekrój krytyczny z wylotem skierowanym do wnętrza skrzyni.
40. Urządzenie według zastrz. 37, znamienne tym, że tuleja ta jest elementem nie związanym ze skrzynią, a osadzonym nieruchomo w stosunku do dyszy głównej, przy czym wylot z tej tulei jest skierowany w stronę otworu wlotowego przynależnej skrzyni.
41. Urządzenie według zastrz. 37, znamienne tym, że tuleja stanowi jedną całość ze skrzynią.
42. Urządzenie według zastrz. 41, znamienne tym, że tuleja ta jest umieszczona wewnątrz ograniczającej ściany skrzyni, bez wystawiania z niej na zewnątrz.
43. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 — 34 na statku, wyposażonym w pewną liczbę ładowni i taką samą liczbę urządzeń osuszających, po jednym dla każdej ładowni, przy czym każde z tych urządzeń osuszających jest umieszczone w pobliżu przynależnej doń ładowni, której powietrze ma być traktowane, oraz jest zaopatrzone w układ rozdzielczy powietrza przynależny do dawnej ładowni, przy czym urządzenie osuszające jest oddzielone za pomocą przegrod, przez które nie przechodzi żaden przewód układu rozdzielczego powietrza, przeznaczony dla innej ładowni, znamienne tym, że każde urządzenie osuszające jest zaopatrzone w wentylator do intensywnego wdmuchiwania strumienia powietrza do skrzyni poprzez przynależną do niej dyszę, w celu opłukiwania

powierzchni zawartego w skrzyni ładunku oraz wewnętrznych powierzchni skrzyni.

44. Urządzenie według zastrz. 43, znamienne tym, że stosowane jest jedno centralne urządzenie sterujące dla większej liczby urządzeń osuszających, przy czym to urządzenie sterujące zawiera: elementy do wyczuwania temperatur suchego termometru zarówno wody morskiej jak i powietrza atmosferycznego, elementy do wyczuwania temperatury rosenia powietrza w każdej ładowni, oraz elementy do inicjowania działania każdego z tych urządzeń osuszających, wówczas gdy zaistnieje z góry ustalona różnica między temperaturą rosenia powietrza w każdej z ładowni i jedną z wymienionych wyżej temperatur suchego termometru.

45. Urządzenie według zastrz. 44, znamienne tym, że zawiera elementy do roboczego łączenia tego jednego urządzenia sterującego z każdym z urządzeń osuszających, za pomocą których to elementów, wówczas gdy zaistnieją opisane wyżej z góry ustalone warunki może być zainicjowane działanie każdego z urządzeń osuszających.

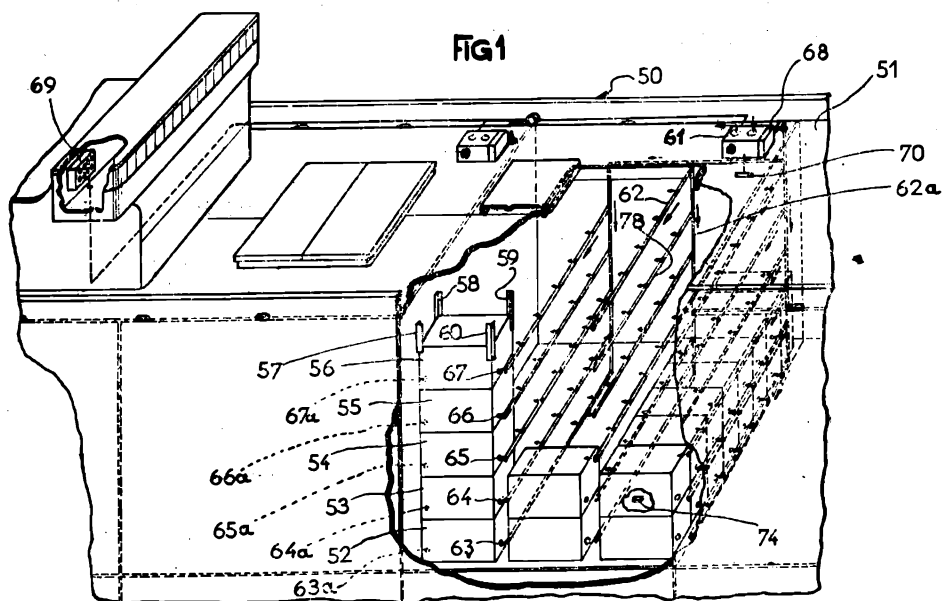
46. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1—35 do stosowania na statku, który jest wyposażony w wiele oddzielnych pomieszczeń, z których każde ma urządzenie osuszające i elementy do zamykania każdego z tych pomieszczeń w celu oddzielania

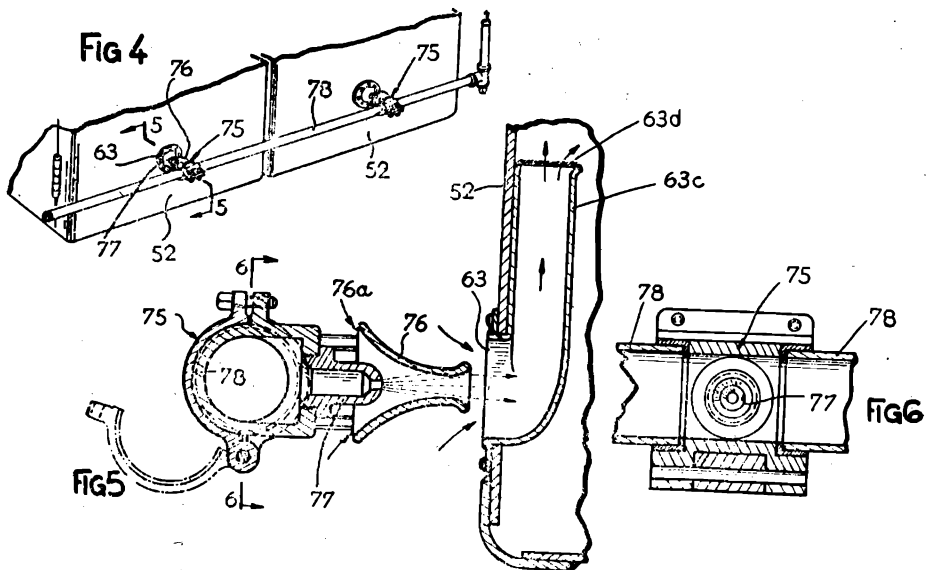
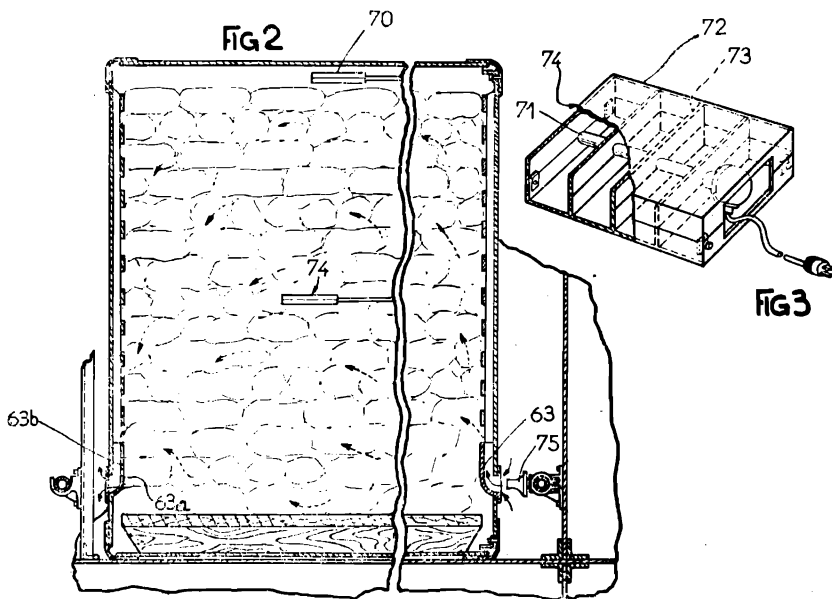
ich od zewnętrznej atmosfery, znamienne tym, że każde urządzenie osuszające jest tak dobrane co do wielkości i wydajności, żeby odprowadzało około 13,6 kG/godz. wody przy każdym wzroście objętościowego natężenia przepływu na minutę o około 1% objętości pomieszczenia, przy czym są przewidziane elementy do recyrkulacji powietrza każdego takiego pomieszczenia, poprzez przynależne mu urządzenie osuszające o objętościowym natężeniu przepływu na minutę, wynoszącym około 4% objętości ładowni, oraz do przepuszczania przez to urządzenie osuszające około 25% na minutę tych wymienionych wyżej 4% natężenia przepływu recyrkulującego w tym pomieszczeniu, przy czym ta ostatnia ilość w ten sposób przeprowadzona obejmuje ten właśnie wymieniony wyżej 1% objętości ładowni.

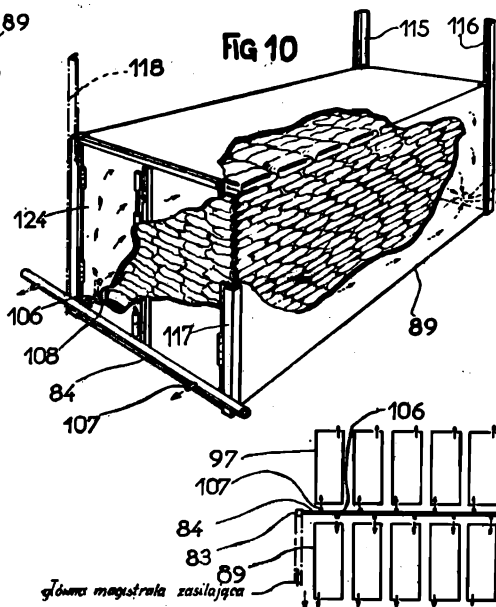
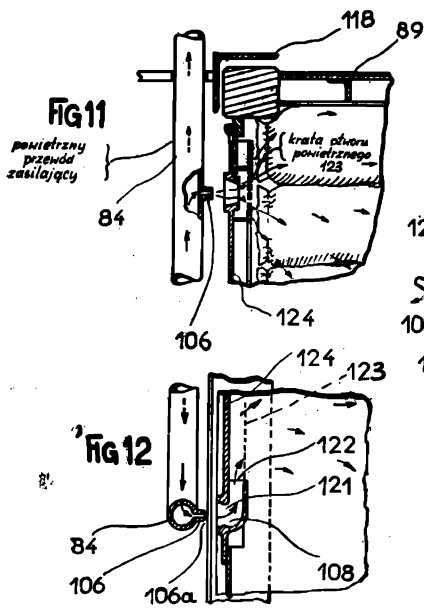
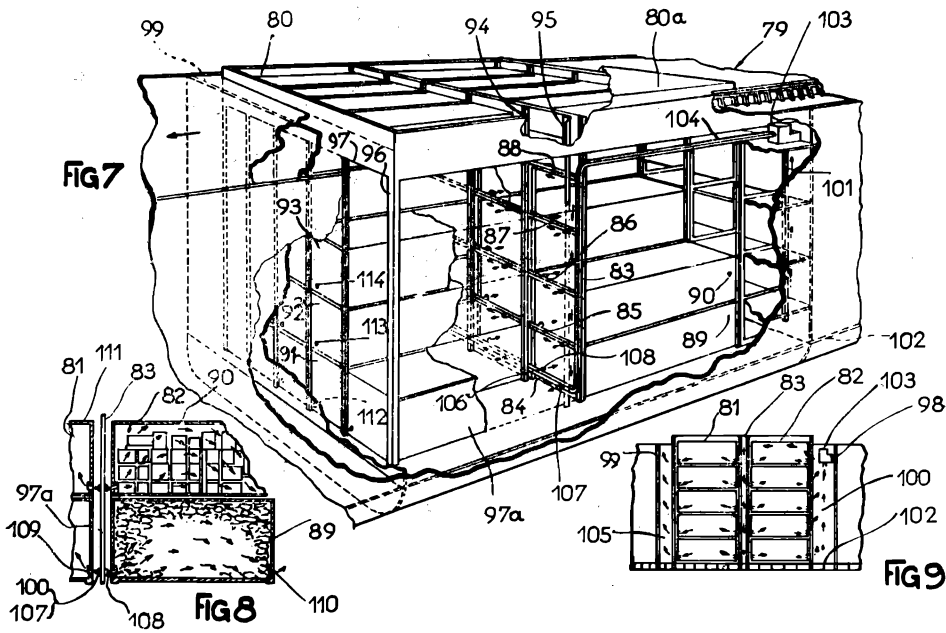
47. Urządzenie według zastrz. 46, znamienne tym, że zawiera elementy przeznaczone do recyrkulacji powietrza każdego z tych pomieszczeń poprzez przynależne do niego urządzenie osuszające, przy objętościowym natężeniu przepływu na minutę w granicach od około 2 do 8% objętości ładowni.

Oliver, Dyer Colvin

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy









Przykład prędkości powietrza:

1. sucha powietrze	610 m/min	φ 305,	220 × 400 mm,	850 × 300 mm
2. rekultywacja	610 m/min	φ 400,	355 × 510 mm,	110 × 410 mm
3. recykulacja - wentylacja				
a) wyładowanie	1220 m/min	φ 460,	355 × 510 mm,	410 × 810 mm
b) zasysanie	610 m/min	φ 603,	510 × 780 mm	

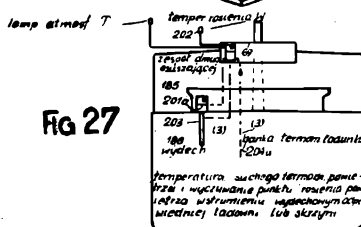
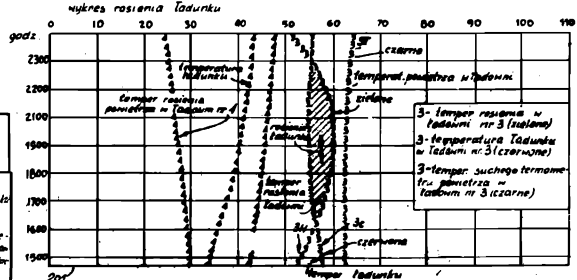
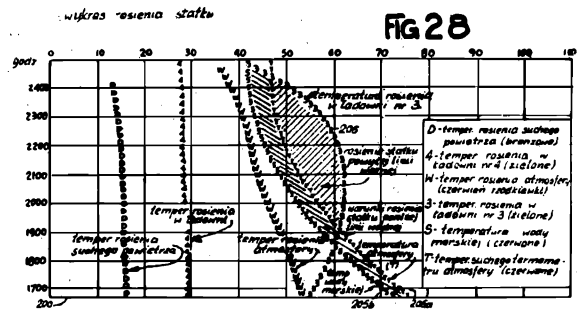
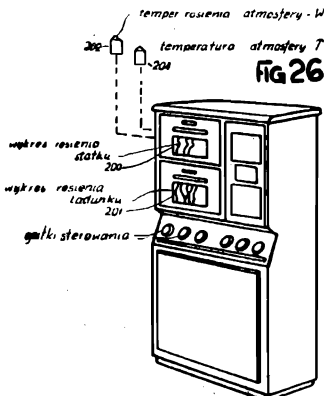
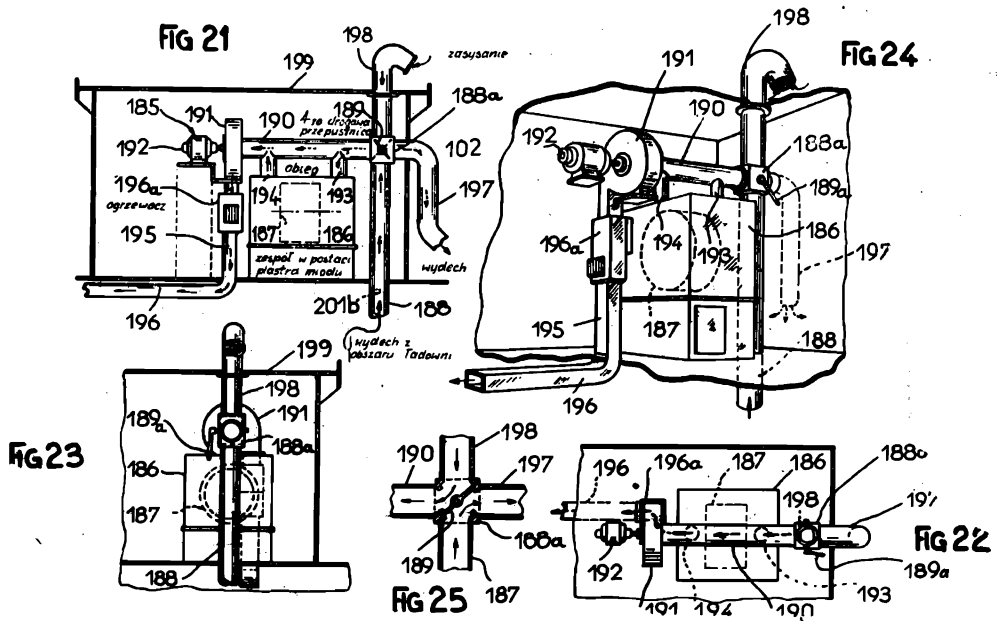


FIG 30

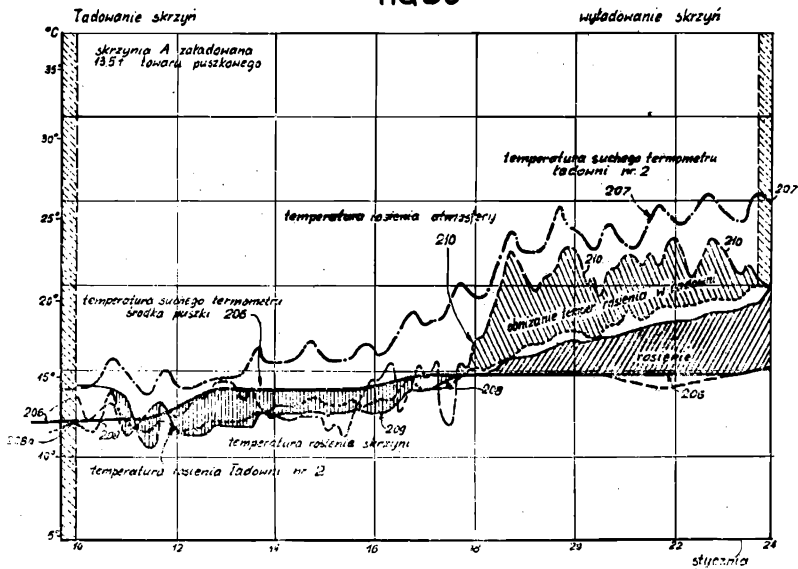


FIG 31

