

raturowy, składający się z dwóch międzypokładów jest obsługiwany przez jeden zespół wentylatorów i chłodnic powietrza.

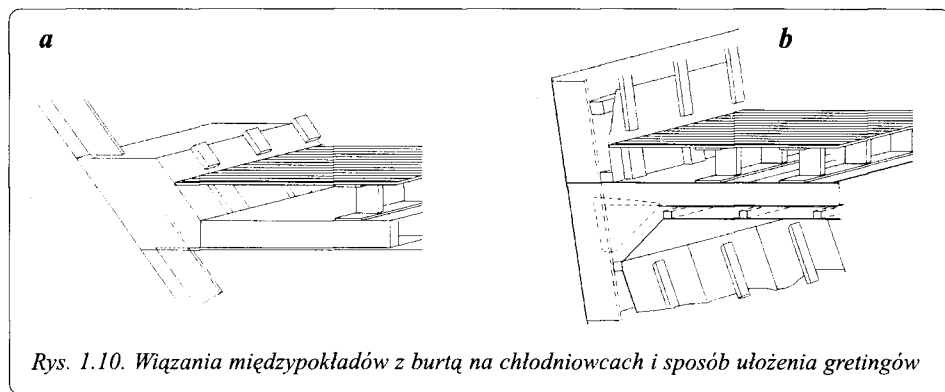
Innym rozwiązaniem było zastosowanie sklejki, na którą przyklejano co pewien odstęp węższe kawałki tejże sklejki. Pomiędzy nimi z kolei wiercono otwory o różnych średnicach, przez które przechodziło powietrze spod podłogi do ładunku. Dzięki takiemu rozwiązaniu zanikł problem kurczenia się i rozszerzania drewna. Układarki mogły pracować w ładowni bez zakłóceń, o jakich wspomniano powyżej. Nadal jako podpory płyty gretingu stosowano krawędziaki. W sumie na bazie tego pomysłu powstało kilka wariantów płyt gretingowych, w zależności od zastosowanych materiałów i ich kombinacji.

W celu obniżenia wagi gretingów zaczęto stosować, zamiast stalowego paska z otworami – aluminium. Krokiem naprzód było zastosowanie stalowych podpór gretingów, a później podpór aluminiowych. Stąd już było blisko do wykonania całych elementów gretingów z aluminium. Dzisiaj coraz częściej spotyka się takie podłogi wykonane w całości z tego metalu. Mają one cechy, dzięki którym przewyższają gretingi drewniane lub wykonane ze sklejki: są lekkie, wytrzymałe, łatwe do utrzymania w czystości. Dzięki cieńszym podporom zapewniają lepszy przepływ powietrza pod nimi, a możliwość spawania ułatwia ich naprawy.

Ładunek chłodzony wymaga utrzymania przepływu pewnej ilości schłodzonego powietrza. Wskaźnikiem tej ilości jest ilość wymian powietrza, liczona dla pustej ładowni (*air changes per hour*). Dobrze skonstruowany chłodniowiec powinien mieć tych wymian około 90, ale spotyka się również 70.

Aby móc określoną masę powietrza przetłoczyć pod gretingiem, musi być pod nim dostatecznie duża przestrzeń. Jedynym parametrem, na który wpływ mają konstruktorzy, jest wysokość *H* tej przestrzeni. Jest ona z kolei uzależniona od: wymiarów pomieszczenia ładunkowego, wielkości przepływu powietrza, całkowitej szerokości otworu, przez który wchodzi powietrze, ilości wymian powietrza na godzinę. Do obliczenia wartości *H* stosuje się następujący wzór:

$$H = \frac{\text{Pojemność ładowni} \times \text{ilość wymian powietrza na godzinę}}{\text{Prędkość przepływu powietrza (m/sec)} \times \text{całkowita szer. otworu wejścia powietrza}}$$



Rys. 1.10. Wiązania międzypokładów z burtą na chłodniowcach i sposób ułożenia gretingów

1.3. WYBRANE ELEMENTY KONSTRUKCJI KADŁUBA

Jak z powyższego wzoru wynika, przy nawiewach bocznych (Robson), wartość H może być mniejsza niż przy nawiewie środkowym. Ma to istotny wpływ na przestrzeń ładunkową statku, czyli ilość ładunku, jaką możemy załadować. Przekłada się to także na ogólne wymiary statku, a przede wszystkim na jego wysokość boczną.

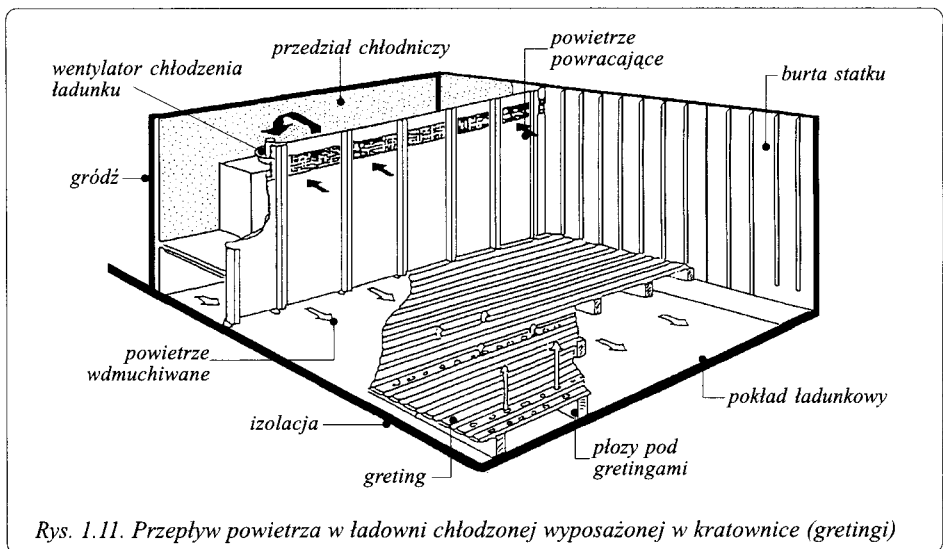
Istnieje dylemat dotyczący rodzaju drewnianych gretingów, jakie powinny być zastosowane w konkretnym przypadku, o odpowiedniej wytrzymałości, wysokością prześwitu pod nimi itd:

- jeśli zastosujemy mocniejsze płyty gretingów, np. grubsze, to podpory tych płyt mogą być rozmieszczone w większych odległościach od siebie. To powiększy całkowitą szerokość wlotu powietrza do ładowni, a wysokość H , potrzebna dla uzyskania odpowiednich parametrów może być mniejsza,
- jeśli użyjemy płyty gretingów o lżejszej konstrukcji, np. cieńsze, to musimy użyć więcej podpór, w mniejszych odległościach od siebie, aby zapewnić odpowiednią wytrzymałość na nacisk ładunku lub układarki. Zmniejszy się w ten sposób całkowita szerokość wlotu powietrza pod podłogę; aby taka sama ilość powietrza przeszła pod podłogą, musimy więc zwiększyć wysokość H .

Dobrym rozwiązaniem powyższego dylematu jest cienka, ale wytrzymała, aluminiowa podpora, drewniano-aluminiowej płyty gretingu. Zapewni to dobry przepływ powietrza przy odpowiednio niskiej przestrzeni pod gretingami.

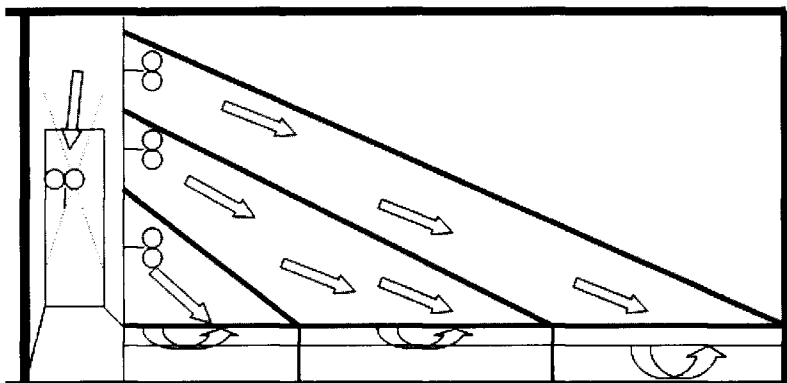
Następny dylemat, który należy rozstrzygnąć, to wybór pomiędzy gretingami całkowicie aluminiowymi i drewnianymi. Zalety i wady każdego wariantu są następujące:

- gretingi w całości aluminiowe:
wszystkie zalety wymienione powyżej, ponadto zysk przestrzeni ładunkowej, są lżejsze, mniejsze wymogi w utrzymaniu, lepsza stateczność statku.
wady: wysokie koszty początkowe (gretingi aluminiowe są dużo droższe)



Rys. 1.11. Przepływ powietrza w ładowni chłodzonej wyposażonej w kratownice (gretingi)

2. TECHNOLOGIA PRZEWOZU ŁADUNKÓW CHŁODZONYCH



Rys. 2.15. System boczny nadmuchu powietrza – przekrój poprzeczny ładowni chłodzonej

stamtąd odpływać do studzienek zęzowych. Jeśli woda będzie transportowana wraz z powietrzem nadmuchowym i zacznie zbierać się w nieodpowiednich miejscach, to w przypadku temperatur około zera stopni może ulegać zamarzaniu i blokować kanały, aż do ich całkowitego zatkania. Powietrze nie będzie mogło przedostawać się do ładowni, a tym samym chłodzić przewożonego towaru.

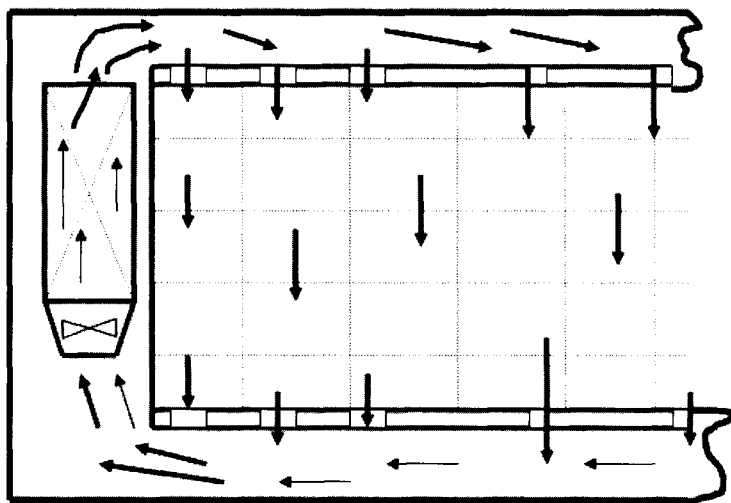
W podłogach, w pomieszczeniach chłodnic znajdują się pionowe przejścia komunikacyjne, tzw. włazy. Są one zamykane pokrywami. Przed uruchomieniem chłodni należy upewnić się, że są one zamknięte i zabezpieczone przed niekontrolowanym otwarciem się. Może tak się zdarzyć na skutek ogromnych ciśnień wytwarzanych przez pracujące wentylatory ładunkowe. Otwarcie takiego otworu spowoduje tzw. „krótki obieg” powietrza, który wprowadzi spore zakłócenia w prawidłowym chłodzeniu ładunku. Możemy otrzymywać mylne informacje potwierdzające dobre parametry chłodni, a tymczasem ładunek nie będzie otrzymywał chłodnego powietrza.

Dla prawidłowej oceny warunków panujących w ładowni potrzebne są informacje o temperaturze powietrza, jego wilgotności względnej, zawartości CO₂ itp. Pomagają w tym czujki i rejestratory tych parametrów. Chcąc zmieniać np. wilgotność powietrza na taką, jakiej żąda załadowca, stosuje się specjalne dysze nawilżające powietrze, a sterowane przez te właśnie czujki wilgotności.

Wszystkie urządzenia, o których powyżej wspomniano, wymagają ciągłej i starannej opieki oraz sprawdzenia poprawnego ich działania przed każdym załadunkiem.

Następnym rozwiązaniem, o którym wspomniano powyżej jest system, w którym powietrze przechodzi przez pomieszczenie i przez ładunek w kierunku poziomym. Jest to przeważnie kierunek „od burty do burty”, np. z lewej strony ku prawej. Po obu burtach ładowni, na całej jej długości są zbudowane kanały powietrzne i przez jeden z nich, zwany kanałem wlotowym (*ADTrunk*) powietrze wchodzi do ładowni. Po stronie przeciwnej jest kanał zwany powrotnym (*ARTrunk*), do którego powietrze jest zasysane i powraca do chłodnicy w pomieszczeniu wentylatorów. Ścianki tych kanałów, które oddzielają je od pomieszczenia z ładunkiem, są zaopatrzone w szereg otworów, przez które powietrze wlatuje lub powraca. Ze względu na te otwory, cała konstrukcja ścianki musi być odpowiednio

2.3. SYSTEMY WENTYLACJI ŁADOWNI



Rys. 2.16. System boczny nadmuchu powietrza do ładowni chłodzonej – cyrkulacja poprzeczna

wzmocniona, aby wytrzymać napór ładunku na nią. Ponadto badania nad przepływem powietrza w takiej ładowni wykazały, że aby zapewnić równomierny rozkład dostarczanego zimnego powietrza w ładowni, ilość lub wielkość tych otworów musi być mniejsza na końcu kanału, niż na jego początku. Pomiedzy stalową burtą a kanałem bocznym znajduje się warstwa termoizolacyjna.

Do zalet tego systemu można zaliczyć możliwość regulacji, jak daleko w głąb ładowni powietrze będzie wchodzić. Do tego celu służy możliwość zamykania lub otwierania wspomnianych otworów w bocznych ściankach.

Wadą jest oczywiście konieczność istnienia tych dwóch bocznych kanałów, przez co zmniejszona jest pojemność użytkowa do przewozu ładunku.

2.3.4. SYSTEMY WYMIANY CIEPŁA W UKŁADZIE WENTYLACJI ŁADOWNI POWIETRZEM ŚWIEŻYM

System dostarczania świeżego powietrza do ładowni występuje na każdym chłodniowcu. Jest on bardzo istotnym elementem warunkującym dowiezienie ładunku do celu we właściwej kondycji. Szczególnego znaczenia nabiera on podczas przewozu ładunku bananów. Wówczas „wyciągane” są z ładowni duże masy powietrza (etylen!), a w ich miejsce muszą wejść z zewnątrz takie same ilości powietrza, ale najczęściej o innej, znacznie różniącej się temperaturze i wilgotności. Bilans energetyczny pokazałby, jak wielkie energie wchodzi tu w rachubę. Dlatego, aby zmniejszyć wydatki energetyczne, na nowszych chłodniowcach zastosowano wymienniki ciepła, czyli energii. Wielkość występującej energii jak i możliwość jej zaoszczędzenia jest zależna od:

- temperatury ładunku,
- temperatury zewnętrznej,
- wilgotności na zewnątrz i wewnątrz,