

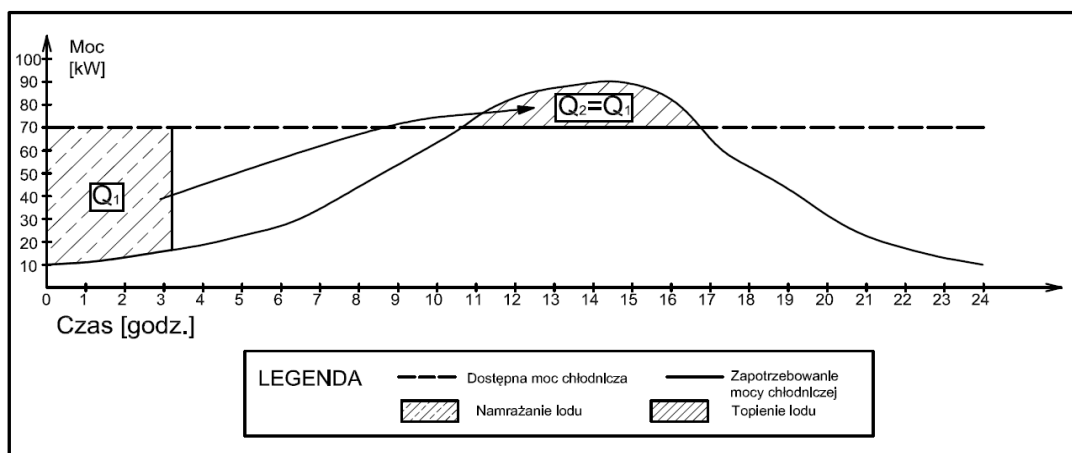
Lód w klimatyzacji technologicznej, cz. 2.

Zgodnie z tym, na co wskazano w części 1 (Biuletyn 1/2014), magazynowanie energii w lodzie ma za zadanie ograniczenie zależności w czasie pomiędzy zapotrzebowaniem na energię chłodniczą i jej wytwarzaniem. W ten sposób zmienność obciążenia chłodniczego wynikająca z charakteru procesu technologicznego nie przenosi się w całości na obciążenie sieci elektrycznej i urządzeń chłodniczych klimatyzacji. W przypadku produkcji pieczarek najczęstszym zadaniem jest ograniczenie wpływu dobowych zmian warunków termicznych na pracę systemu chłodzenia. Prowadzenie produkcji w wielohalowych obiektach w naturalny sposób ogranicza zmienność łącznego obciążenia, wynikającą z charakteru procesów cieplnych w czasie cyklu uprawowego. Z kolei wykorzystanie zmienności sezonowej warunków zewnętrznych, jakkolwiek bardzo atrakcyjne z technicznego punktu widzenia, nie jest racjonalne ze względu na ilość energii wymagającej zakumulowania. Gdyby na przykład przyjąć, że w czasie 150 dni zimy chcemy zgromadzić energię, którą później wykorzystamy w ciągu 200 ciepłych dni, pracując ze średnim obciążeniem chłodniczym 100kW przez 20 godzin na dobę, potrzebny byłby zasobnik o pojemności blisko 5 tys. m³, co w typowych lokalizacjach pieczarkarni nie jest wykonalne.

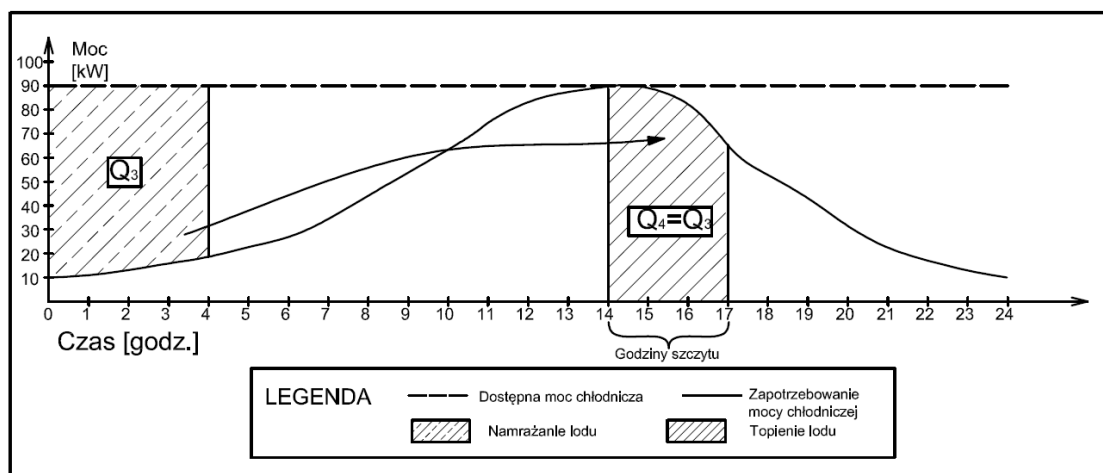
Ograniczając się tylko do cykli dobowych można zaproponować szereg strategii i rozwiązań technicznych dla osiągnięcia wybranych, priorytetowych celów.

Punktem wyjścia zawsze jest dobowy przebieg obciążenia chłodniczego wynikający z procesu produkcji w powiązaniu z temperaturą i wilgotnością powietrza zewnętrznego.

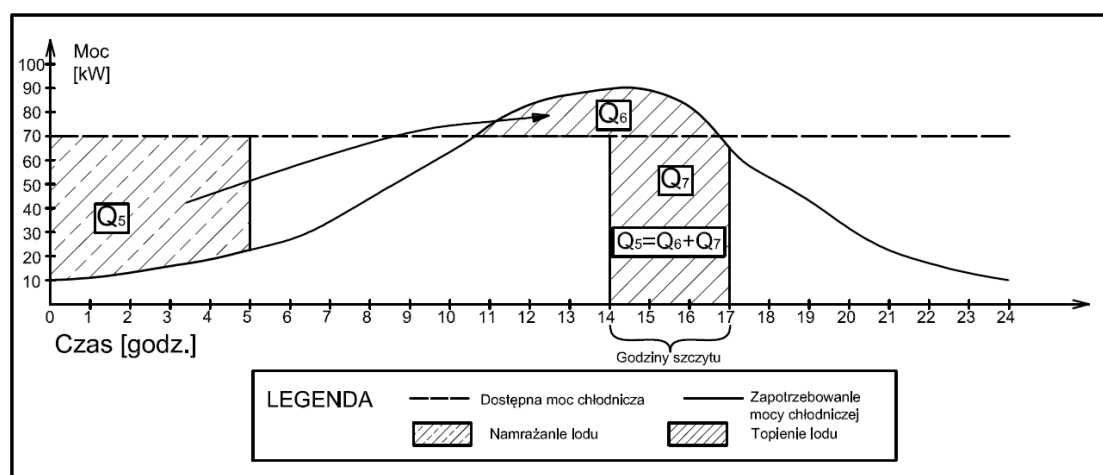
Jednym z celów akumulacji „chłodu” może być ograniczenie maksymalnej mocy systemu chłodzenia. Sytuacja taka pojawia się na przykład, gdy rosnące zapotrzebowanie na moc chłodniczą, wynikające z rozbudowy zakładu lub wzrostu intensywności produkcji, zaczyna przekraczać moc zainstalowanego chillera bądź dopuszczalną obciążalność elektrycznej sieci zasilającej. Przykładową strategię wykorzystania bufora energii w takiej sytuacji ilustruje Rysunek 1a.



a)



b)



c)

Rys.1. Przykładowe strategie wykorzystania układu akumulacji energii

Przyjmijmy, że obciążenie dobowe ma przebieg jak na rysunku 1a, a dysponujemy mocą chłodniczą wynoszącą 70kW. W godzinach od 14:00 do 17:00 zapotrzebowanie na moc chłodniczą nie jest w całości pokrywane przez chiller, podczas gdy w pozostałej części doby istnieje pewna rezerwa. Jedną z możliwości jest takie działanie, że w krytycznym okresie chiller pracuje z pełną wydajnością przy temperaturze medium roboczego ok. $+3 \div +5^{\circ}\text{C}$, właściwej dla bezpośredniego zasilania chłodnic klimatyzacji, a brakująca moc uzupełniana jest z bufora lodowego. Z kolei w czasie godzin nocnych, na przykład 0:00-5:00, system chłodzenia przełączany jest w tryb akumulacji energii. Skuteczne tworzenie lodu wymaga, aby chiller pracował przy temperaturze wyjściowej na poziomie $-8 \div -5^{\circ}\text{C}$.

Należy zwrócić uwagę, że opisana strategia może być realizowana przez jeden chiller o temperaturze roboczej przestawianej w wymaganym zakresie i wyposażony dodatkowo w odpowiedni wymiennik i zawory. W okresie akumulowania energii w całości pokrywane jest zapotrzebowanie obiektu na moc chłodniczą, a dostępna nadwyżka wykorzystywana jest do namrażania lodu.

Opisany sposób działania bywa uwzględniany już w fazie formułowania założeń projektowych systemu chłodzenia, a oczekiwanym rezultatem jest zmniejszenie kosztu

inwestycji przez zastosowanie urządzeń mniejszych niż wynikałoby to z maksymalnego obciążenia.

Innym ważnym celem stosowania układów z akumulacją energii jest efektywne wykorzystanie taryf opłat za energię elektryczną. W odróżnieniu od przykładu powyżej, na rysunku 1b przedstawiono sytuację, gdy dysponowana moc chłodnicza jest równa lub nawet przewyższa maksymalne zapotrzebowanie. Wtedy działanie „ratunkowe” polegające na łagodzeniu szczytowych obciążeń jest oczywiście zbędne, ale wykorzystanie zgromadzonej nocą energii może posłużyć do ograniczenia poboru energii elektrycznej w godzinach szczytu, kiedy cena jest najwyższa. Efektywność takiego sposobu działania jest w dużej mierze uzależniona od zróżnicowania taryf w różnych okresach doby. Pobieżny przegląd taryf stosowanych w dostawach energii elektrycznej dla pieczarkarni wskazuje na małe różnice między ceną szczytową i pozaszczytową. Prawdopodobnie wynika to z braku zainteresowania taryfą silnie zróżnicowaną, a preferowaniem takiej, która zapewni umiarkowane koszty w czasie największego obciążenia, a więc niemal dokładnie w godzinach szczytu. Techniczna możliwość przesunięcia obciążenia z wczesnego popołudnia na noc może skłonić do wybrania taryfy o dużych różnicach cen i zmniejszenia łącznych kosztów energii elektrycznej.

Nie ma przeszkód, aby obydwa opisane zadania realizować jednocześnie tak rozkładając obciążenia, jak na przykład na rysunku 1c, aby korzystać z możliwości, jakie daje taryfa i utrzymywać parametry układu właściwe z technicznego punktu widzenia.

Wykorzystanie techniki akumulowania energii w lodzie wydaje się zasadne w pierwszej z opisanych sytuacji, to znaczy wtedy, gdy istniejący system, ze względu na swoją wydajność, nie pozwala utrzymać właściwego klimatu w halach.

Bardziej złożona jest ocena potencjalnych korzyści wynikających wyłącznie ze zmiany obciążeń w ciągu doby. System taki wymaga pewnych dodatkowych, w stosunku do typowego układu, nakładów inwestycyjnych. Zamrażanie wody, przechowywanie lodu i następujące potem odzyskiwanie energii nie jest bezstratne. Praca chillera przy niższych temperaturach, na przykład -8°C zamiast $+3^{\circ}\text{C}$, jest mniej sprawna, chociaż biorąc pod uwagę fakt, że namrażanie lodu odbywa się w nocy, przy wyraźnie niższych temperaturach, efekt pogorszenia sprawności może być nieistotny. Wreszcie, co najważniejsze, pozostaje sprawa taryf opłat za energię elektryczną, które mogą okazać się decydujące dla opłacalności przedsięwzięcia.