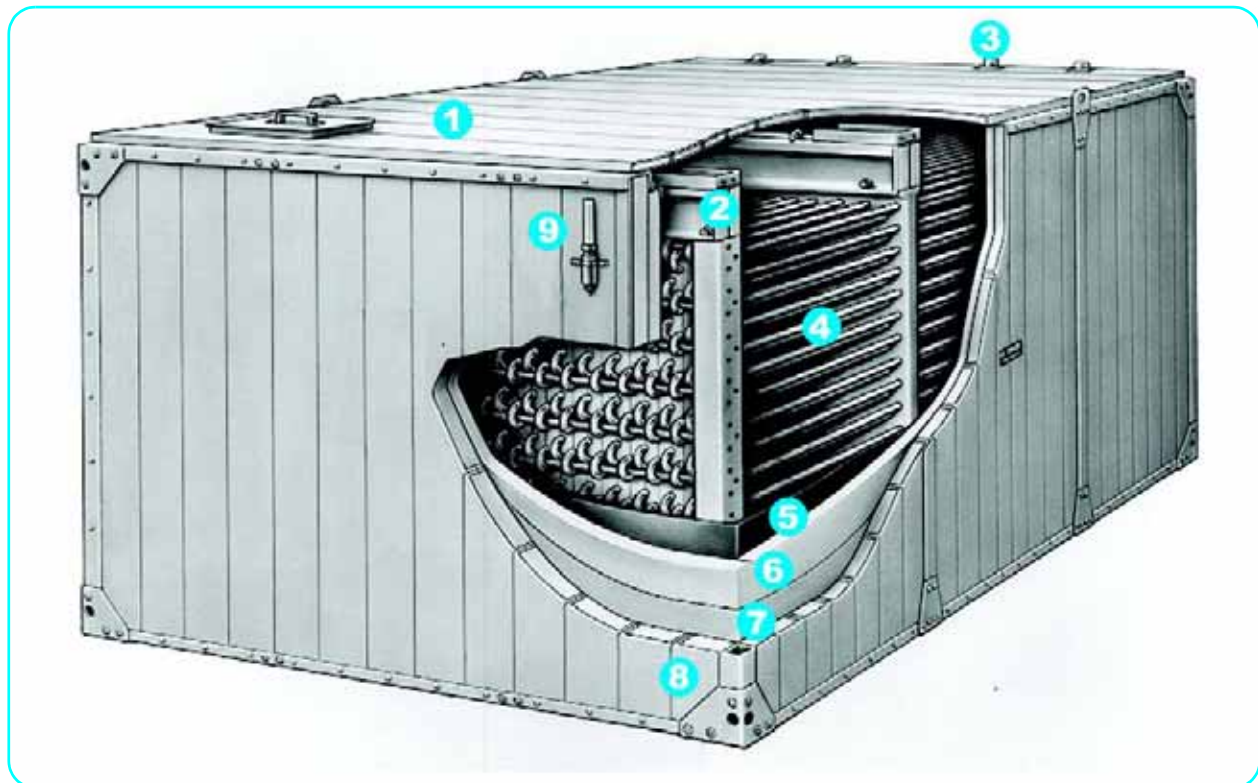


Konstruktionsdetails TSU-M – Interne Schmelzanwendung



1. Abdeckungen

- Wasserdicht
- Robuste, feuerverzinkte Z600-Stahlbleche
- Isoliert mit 50 mm extrudiertem Polystyren

2. Rohrbündel-Stützbalken

- Verhindert den Kontakt zwischen Rohrbündel und Primärisolierung

3. Glykolanschlüsse

- Gewindeanschlüsse
- Flanschanschlüsse (optional)

4. Rohrbündel aus feuerverzinktem Stahl

- Nach der Fertigung feuerverzinkt (HDGAF)
- Stahlrohre in einem Stahlrahmen
- Pneumatisch abgedrückt bei 13 bar
- Ausgelegt für einen Betriebsdruck von 10 bar

5. Primärauskleidung

- Einteilig
- 48-Stunden-Dichtheitstest vor dem Versand

6. Stranggepresste Polystyrenisolierung

- Gesamtsolierungsstärke 110 mm
- 20 mm Isolierung zwischen Primär- und Sekundärauskleidung
- Ergibt einen Gesamtsolierwert von 3,1 m C/W bei

7. Sekundärauskleidung/Dampfsperre

- Verhindert, dass Feuchtigkeit in die Isolierung eindringt

8. Wandblech

- Robuster, feuerverzinkter Stahl mit Doppelabkantungen an den Montageflanschen
- Extrudiertes Polystyren
- Ergibt einen Gesamtsolierwert von 3,1 m C/W bei

9. Sichtrohr

- Optische Anzeige der noch vorhandenen Eismenge im Gerät

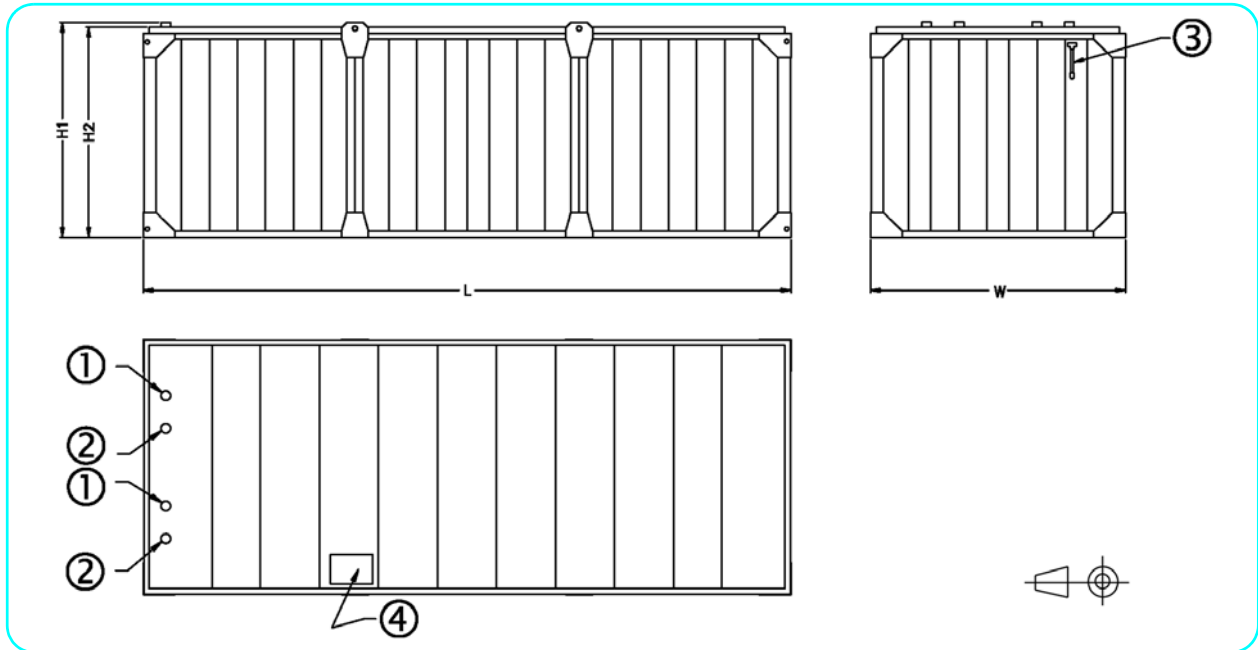
10. Eisbestandssensor (optional) – nicht abgebildet

- Mechanischer Wasserstands-Differenzsensor, welcher ein elektrisches Ausgangssignal von 4 – 20 mA liefert. Dieses Signal ist proportional zum Eismengenbestand im Eisspeicher.

Technische Daten TSU-M

TSU-M & TSU-LM Geräte

BEMERKUNG: Nicht zur Konstruktion verwenden. Halten Sie sich an die werkseitig zertifizierten Abmessungen und Gewichte. Diese Broschüre enthält die zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuellen Daten. Diese sollten beim Kauf eines Geräts überprüft und bestätigt werden. Im Interesse der Produktverbesserung behalten wir uns das Recht vor, technische Daten, Gewichte und Abmessungen ohne Vorankündigung zu ändern. Aktuelle technische Daten und weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.BaltimoreAircoil.com.



1. Auslass; 2. Einlass; 3. Sichtrohr; 4. Zugangsöffnung.

Modell TSU-M	Latente Kapazität (kWh)	Transportgewicht ca. (kg)	Betriebsgewicht ca. (kg)	Wasservolumen Tank (l)	Glykolvolumen Rohrschlange (l)	Anschlussgröße ND (mm)	Gerätebreite (mm)	Gerätelänge (mm)	Gerätehöhe (mm) *H ₁	Tankhöhe (mm) *H ₂
TSU-237M	834	4420	17730	11320	985	50	2400	3240	2440	2390
TSU-476M	1674	7590	33530	22110	1875	80	2400	6050	2440	2390
TSU-594M	2087	9150	42200	28250	2320	80	2980	6050	2440	2390
TSU-761M	2676	10990	51610	34640	2990	80	3600	6050	2440	2390

Modell TSU-LM	Latente Kapazität (kWh)	Transportgewicht ca. (kg)	Betriebsgewicht ca. (kg)	Wasservolumen Tank (l)	Glykolvolumen Rohrschlange (l)	Anschlussgröße ND (mm)	Gerätebreite (mm)	Gerätelänge (mm)	Gerätehöhe (mm) *H ₁	Tankhöhe (mm) *H ₂
TSU-L184M	647	3760	14360	8820	770	50	2400	3240	2000	1950
TSU-L370M	1301	6400	27060	17250	1460	80	2400	6050	2000	1950
TSU-L462M	1625	7710	34030	22030	1810	80	2980	6050	2000	1950
TSU-L592M	2082	9200	41560	27020	2280	80	3600	6050	2000	1950

Allgemeine Hinweise

- Alle Abmessungen sind in mm, alle Gewichte in kg angegeben.
- Das Gerät muss komplett unterstützt auf einer ebenen Fläche aufgestellt werden.
- Alle Anschlüsse haben Gewinde.
- H₁ = Einbauhöhe. Rohrbündelanschlüsse sind für den Versand und die Lagerung mit einer Kappe versehen, bitte 75 mm für die Versandhöhe hinzufügen.

Benutzerspezifische Rohrbündel für interne Schmelzanwendung (TSU-M)

BAC fertigt kundenspezifische ICE CHILLER® Eisspeicher-Rohrbündel, um spezielle projektspezifische Anforderungen zu erfüllen. BAC hat umfassende Forschungen und Tests zu den Aufbau- und Abschmelzeigenschaften von Eisspeichern unternommen. Diese Forschungen und Tests haben zu Auswahlmöglichkeiten geführt, welche von keinem anderen Unternehmen in der Branche erreicht werden.

BAC kann die erforderlichen Temperaturen für den Aufbau von Eis an kundenspezifischen Rohrbündeln auf stündlicher Basis über eine Vielzahl von Bedingungen und Aufbauzeiten vorausberechnen. Der verfügbare Platz, das Lastprofil, die Austrittstemperaturen, die Kältemaschinenkapazität und die Betriebsabfolge können ausgewertet werden, um das Modell zu finden, das am besten zum Einsatzfall passt.

Die ICE CHILLER® Eisspeicher-Rohrbündel sind aus Stahl-Glattrohrschlangen mit einem durchgehenden Außendurchmesser von 26,7 mm aufgebaut. Die Rohrschlangen sind in einem Stahlrahmen montiert, der das Gewicht der Rohrschlangen bei vollem Eis aufbau trägt. Nach der Fertigung werden die Rohrbündel mit Druckluft bei einem Druck von 13 bar unter Wasser auf Leckagen getestet und dann zum Korrosionsschutz feuerverzinkt.

Die Rohrschlangen sind so angeordnet, dass sie einen Gegenstrom-Glykolfluss in nebeneinander liegenden Kreisläufen für maximale Speicherkapazität liefern.

Einzelne Rohrbündel können werkseitig auch in Module von zwei Rohrbündeln für die Optimierung der Transportkosten und die Verringerung der Montagezeit vor Ort gefertigt werden. Die Glykolverteiler werden im Werk mit einer kaltverzinkten Oberfläche beschichtet. Notwendige Profile und Hebeösen sind an den Rohrbündeln angebracht, um das Heben und die endgültige Positionierung im Speichertank zu ermöglichen.

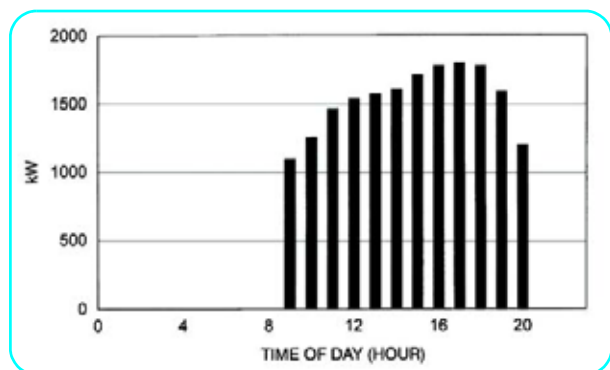
Lastprofil

Ein tägliches Lastprofil besteht aus der stundenweisen Darstellung der Kühllasten über einen Zeitraum von 24 Stunden. Die meisten Klima-Anwendungen verwenden ein tägliches Lastprofil, um den Umfang des erforderlichen Speichers zu bestimmen. Einige Klima-Systeme wenden ein wöchentliches Lastprofil an. Für konventionelle Klimaanlageanlagen werden Kältemaschinen auf Basis der Spitzenkühllast ausgewählt. Für Eisspeichersysteme werden die Kältemaschinen auf Basis des für die Kühlung erforderlichen kWh-Werts und einer definierten Betriebsstrategie ausgewählt. Eisspeichersysteme liefern viel Flexibilität für verschiedene Betriebsstrategien, so lange der ausgewählte kWh-Gesamtwert nicht überschritten wird. Deshalb muss bei der Auslegung eines Eisspeichersystems ein genaues Lastprofil angegeben werden.

Lastprofile haben je nach Anwendung viele verschiedene Formen. Abb. 1 zeigt ein typisches Klima-Lastprofil für ein Bürogebäude mit einer Spitzenkühllast von 1750 kW und einer Kühlanforderung von 12 Stunden. Die Form dieser Kurve ist repräsentativ für die meisten Klima-Anwendungen. Für die vorläufige Geräteauswahl kann das Auswahlprogramm von BAC für ICE CHILLER® Eisspeichergeräte ein ähnliches Lastprofil erzeugen. Die benötigten Informationen sind die geschätzte Spitzenkühllast des Gebäudes und die Dauer der Kühllast.



Installation eines Rohrbündelmoduls



Typisches Klima-Anlagenlastprofil

Das Air-Conditioning & Refrigeration Institute (ARI) hat die Richtlinie T, "Specifying the Thermal Performance of Cool Storage Equipment", veröffentlicht. Die Richtlinie T soll die Mindestwerte für die vom Benutzer anzugebenden Daten und vom Lieferanten anzugebenden Leistungsdaten aufstellen. Zu den vom Techniker gelieferten Auslegungsdaten gehören: Systemlasten, Durchflussraten und Temperaturen. Tabelle 1 zeigt alle notwendigen Eisspeichersystemdaten, die für die Eisspeicherauswahl erforderlich sind.

Betriebsstrategien

Sobald das Lastprofil erstellt wurde, ist der nächste Schritt bei der Auswahl der Eisspeichergeräte die Festlegung einer Betriebsstrategie oder, in anderen Worten, die Bestimmung der Stunden pro Tag, in denen die Glykolkältemaschine betrieben werden kann.

Welche Betriebsstrategie verwendet wird, hängt vom Lastprofil (der Anwendung), der Tarifstruktur des Versorgungsunternehmens, den Energiekosten und den Geräteanschaffungskosten ab. In anderen Worten, der wirtschaftliche Ausgleich zwischen der Systeminstallation und den Betriebskosten oder die Amortisationszeit müssen berechnet werden.

Es gibt zwei verschiedene Betriebsstrategien, entweder Voll- oder Teilspeicherung.

Vollspeichersysteme speichern die gesamte Kühlkapazität, die während der Nebenzeiten erforderlich ist, und beseitigen die Notwendigkeit, Kältemaschinen während der Hauptzeiten des Versorgungsunternehmens zu betreiben. Diese Strategie verschiebt den größten Teil der Stromnachfrage und führt zu den niedrigsten Betriebskosten. Die Geräteanschaffungskosten sind jedoch aufgrund der großen Kältemaschinen- und Speicheranforderungen erheblich höher als bei Teilspeichersystemen und deshalb wird dies selten eingesetzt.

Teilspeichersysteme erfordern den Betrieb der Kältemaschinen auch in den Hauptzeiten. Das Teilspeichersystem, bei dem die Glykolkältemaschine 24 Stunden am Tag bei voller Kapazität läuft, wird am häufigsten eingesetzt, da es zur kleinsten Kältemaschinenauswahl führt. In vielen Fällen ist die kleinere Kältemaschinenauswahl der Grund für ein Eisspeichersystem. Die niedrigeren installierten elektrischen Antriebsleistungen, eine kleinere Kältemittelfüllung, kleinere Kühltürme oder andere Wärmetauscher (weniger Lärm), kleinere Standby-Kältemaschinen (falls erforderlich), niedrigere Kapital- und Wartungskosten sind weitere wesentliche Auswahlkriterien.

Andere Teilspeicherbetriebsstrategien schalten die Kältemaschine einige Stunden am Tag ab, wenn die Elektrizitätskosten hoch sind und/oder wenn viel Elektrizität für Nichtkühlzwecke wichtig ist (wenn also der Kältemaschinenbetrieb die Stromnachfrage erhöhen würde). Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass die Kältemaschine umso größer wird, je weniger Stunden die Kältemaschine während des Tages in Betrieb ist. Außerdem muss, wenn die Kältemaschine während der Kühlzeit abgeschaltet wird, das Speichergerät vergrößert werden. Falls die Kältemaschine während der Nichtkühlzeit abgeschaltet wird, verringert sich die Eisaufbauzeit und deshalb sind niedrigere Glykoltemperaturen erforderlich und der Leistungskoeffizient (COP) der Kältemaschine wird verringert.

Neben der Bestimmung, wann die Kältemaschine laufen oder abgeschaltet werden soll, ist ein weiterer Aspekt der Betriebsstrategie, ob während des Abschmelzens die Kältemaschine oder das Eis Priorität erhält, um die vorhandene Kühllast abzudecken.

Bei einem **Kältemaschinenprioritätssystem** arbeitet die Kältemaschine immer bei voller Kapazität. Wenn die Kühllast die Leistung der Kältemaschine überschreitet, wird der Rest vom schmelzenden Eis abgedeckt. Ein konstanter Teil der Last wird von der Kältemaschine abgedeckt, während die Schwankung der Last vom Eis abgedeckt wird.

Bei einem **Eisprioritätssystem** wird ein konstanter Teil der Last vom Eis abgedeckt, während die Kältemaschine die Schwankung bei der Last übernimmt. Da die Kältemaschine nicht ständig bei maximaler Kapazität arbeitet, ist sie gegenüber dem Kältemaschinenprioritätssystem

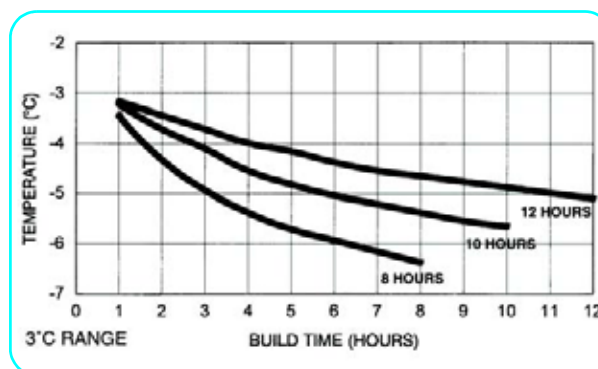
überdimensioniert. Eisprioritätssysteme führen zu überdimensionierter Eis- und Kältemaschinenauswahl und werden deshalb selten eingesetzt.

Normale Praxis ist, dass Teilspeichersysteme mit Kältemaschinenpriorität und 24-Stunden-Kältemaschinenbetrieb am häufigsten eingesetzt werden.

Betriebsmodi

Das modulare ICE CHILLER® Eisspeichergerät kann in jedem der fünf verschiedenen Betriebsarten betrieben werden. Diese Betriebsarten bieten die von den Gebäudebetreibern geforderte Flexibilität für die Erfüllung ihrer täglichen Klima-Kühlanforderungen.

Eisaufbau: In dieser Betriebsart wird Eis durch Zirkulation einer 25% Lösung (nach Gewicht) von Wasser/Glykol mit Inhibitoren bei Minus-Temperaturen durch die im ICE CHILLER® Eisspeichergerät installierten Rohrbündel aufgebaut. Während dieser Betriebsart werden die Betriebsbedingungen der Kältemaschine überwacht und die Kältemaschine wird abgeschaltet, wenn die Mindestglykolzufuhrtemperatur außerhalb der Kältemaschine erreicht wird. Optional ist das ICE LOGIC Eismengenmessgerät für die Steuerung des Kältemaschinenbetriebs erhältlich. Die folgende Abbildung zeigt typische Kältemaschinenvorlauftemperaturen für 8-, 10- und 12-Stunden-Aufbauzyklen. Bei einer typischen 10-Stunden-Aufbauzeit sinkt die Glykolvorlauftemperatur nie unter $-5,5^{\circ}\text{C}$. Wie das Diagramm zeigt, steigt die Mindestglykoltemperatur bei Aufbauzeiten über 10 Stunden auf über $-5,5^{\circ}\text{C}$. Bei Aufbauzeiten unter 10 Stunden ist die Mindestglykoltemperatur am Ende des Aufbauzyklus unter $-5,5^{\circ}\text{C}$. Diese Leistung basiert auf einer Kältemaschinendurchflussmenge, welche mit einer Temperaturdifferenz von 3 K verbunden ist. Wenn eine größere Temperaturdifferenz die Basis der Kältemaschinenauswahl bildet, ist die Kältemaschinenvorlauftemperatur niedriger als in der Abbildung dargestellt.



Kältemaschinenvorlauftemperatur

Eisaufbau mit Kühlung: Wenn während der Eisaufbauzeit eine Kühllast vorhanden ist, wird eine Teilmenge des kalten Glykols, das für den Eisaufbau verwendet wird, zur Kühllast umgeleitet, um die erforderliche Kühlung zu liefern. Die Menge des umgeleiteten Glykols wird durch die Solltemperatur des Gebäudekreislaufs bestimmt. BAC empfiehlt, diese Betriebsart bei Systemen mit Primär-/Sekundärpumpen anzuwenden (siehe Seite 5, Abb. 4). Dies verringert die Möglichkeit von Schäden der Kühlturbine oder des Wärmetauschers durch Pumpen von kaltem Glykol (kälter als 0°C) zu diesen Geräten.

Kühlung – nur Eis: In dieser Betriebsart ist die Kältemaschine ausgeschaltet. Die warme Rückfluss-Glykollösung wird auf die gewünschte Solltemperatur gekühlt, indem Eis geschmolzen wird, das im modularen ICE CHILLER® Eisspeichergerät gespeichert ist.

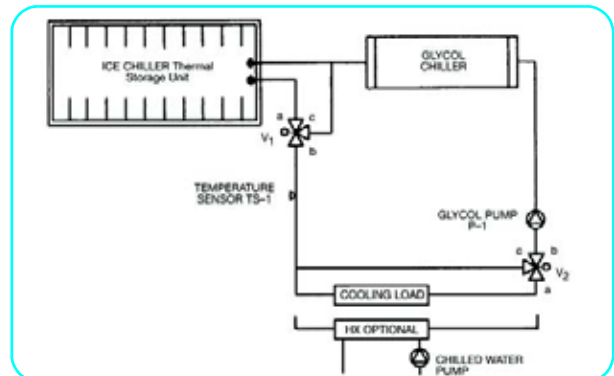
Kühlung – nur Kältemaschine: In dieser Betriebsart versorgt die Kältemaschine alle Kühlanforderungen des Gebäudes. Der Glykolfluss wird um das Eisspeichergerät herumgeleitet, damit das kalte Zufuhrglykol direkt zur Kühllast fließen kann. Temperatursollwerte werden von der Kältemaschine aufrecht erhalten.

Kühlung – Eis mit Kältemaschine: In dieser Betriebsart wird die Kühlung durch kombinierten Betrieb der Kältemaschine und des Eisspeichergeräts geliefert. Die Glykolkältemaschine kühlt das warme Rückfluss-Glykol vor. Die teilweise gekühlte Glykollösung geht dann durch das ICE CHILLER® Eisspeichergerät, wo sie vom Eis auf die Auslegungstemperatur gekühlt wird.



System schemata

Zwei grundlegende Fließschemata werden angewandt, um das ICE CHILLER® Eisspeichergerät auszuwählen. Die folgende Abbildung zeigt ein Einkreislaufsystem, bei dem die Kältemaschine vor dem Eisspeichergerät installiert wird. Dieser Aufbau ermöglicht den Betrieb des Eisspeichersystems in vier der fünf möglichen Betriebsarten. Diese sind: Eisaufbau, Kühlung – nur Eis, Kühlung – nur Kältemaschine und Kühlung – Eis mit Kältemaschine.



Einzelkreislauf – Kältemaschine vorgeschaltet

Für diese Anordnung gilt die folgende Steuerungslogik:

BETRIEBSART	KÄLTEMASCHINE	P-1	V-1	V-2
Eisaufbau	Ein	Ein	A-B	C-B
Kühlung – nur Eis	Aus	Ein	Modulieren	A-B
Kühlung – nur Kältemaschine	Ein	Ein	C-B	A-B
Kühlung – Eis mit Kältemaschine	Ein	Ein	Modulieren	A-B

Ventil V-1 moduliert als Reaktion auf Temperatursensor TS-1. Ventil V-2 kann entweder so positioniert werden, dass es einen konstanten Durchfluss, weniger als P-1, aufrecht erhält oder als Reaktion auf die Rückfluss-Glykoltemperatur von der Kühllast moduliert.

Wenn der Gebäudekreislauf gekühltes Wasser enthält, muss ein Wärmetauscher installiert werden, um den Glykolkreislauf vom Kühlwasserkreislauf des Gebäudes zu trennen. Bei

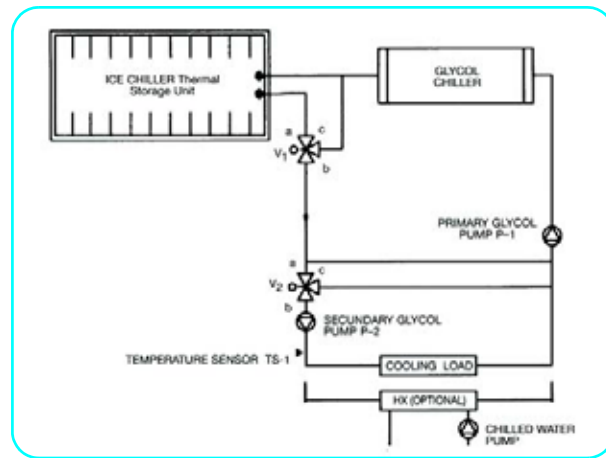




Anwendungen, bei denen eine vorhandene Kältemaschine verfügbar ist, kann diese im gekühlten Wasserkreislauf installiert werden, um die Last des Eisspeichersystems zu verringern.

Dieser Aufbau sollte nicht verwendet werden, wenn Eis aufgebaut und Kühlung gleichzeitig geliefert werden muss.

Dazu müsste das kalte Rückfluss-Glykol vom Eisspeichergerät zur Kühllast oder zum Wärmetauscher gepumpt werden. Da die Glykoltemperatur unter 0° C beträgt, können die Kühlturbine oder der Wärmetauscher einfrieren. Das in der folgenden Abbildung dargestellte Fließschema zeigt einen Primär-/Sekundärpumpenkreislauf, bei dem sich die Kältemaschine vor dem Eisspeichergerät befindet. Bei diesem Aufbau kann das System in allen fünf Betriebsarten betrieben werden.



Primär-/Sekundärpumpenkreislauf – Kältemaschine vorgeschaltet

Für diese Anordnung gilt die folgende Steuerungslogik:

BETRIEBSART	KÄLTEMASCHINE	P-1	P-2	V-1	V-2
Eisaufbau	Ein	Ein	Aus	A-B	A-C
Eisaufbau mit Kühlung	Ein	Ein	Ein	A-B	Modulieren
Kühlung – nur Kältemaschine	Ein	Ein	Ein	C-B	A-B
Kühlung – nur Eis	Aus	Ein	Ein	Modulieren	A-B
Kühlung – Eis mit Kältemaschine	Ein	Ein	Ein	Modulieren	A-B

Ventil V-1 und Ventil V-2 modulieren, je nach Betriebsart, als Reaktion auf Temperatursensor TS-1. Der vom Primär-/Sekundärkreislauf gelieferte Vorteil besteht darin, dass das System Eis aufbauen und Kühlung liefern kann, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Kühlturbine oder der Wärmetauscher einfrieren. Dieser Systemaufbau ermöglicht außerdem verschiedene Durchflussraten in jedem der Pumpenkreisläufe. Wenn sich die Durchflussraten in den Pumpenkreisläufen unterscheiden, sollte die Glykoldurchflussrate im Primärkreislauf größer oder gleich der Glykoldurchflussrate im Sekundärkreislauf sein. Falls nicht, sind kältere Glykolfuhrtemperaturen vom Primärkreislauf erforderlich, um den TS-1 Auslegungswert zu garantieren (weil es immer eine Mischung mit warmem Rückfluss-Glykol aus dem Sekundärkreislauf gibt). Dies verringert den Leistungskoeffizienten der Kältemaschine. Bei sehr großen Unterschieden der Durchflussraten wären negative Glykoltemperaturen aus dem Eisspeichergerät erforderlich, um TS-1 zu erhalten (was unmöglich ist).

Wie beim Einzelkreislaufschema können ein Wärmetauscher und eine Grundlast-Kältemaschine zum System hinzugefügt werden.

Varianten dieser Schemata sind möglich, bei den hier genannten handelt es sich um die am häufigsten angewendeten für Eisspeichersysteme. Eine häufige Variante positioniert die Kältemaschine nach dem Eisspeichergerät. Dieser Aufbau wird verwendet, wenn die

Glykoltemperatur außerhalb des Eises nicht für die gesamte Kühlperiode aufrecht erhalten werden kann. Bei Positionierung der Kältemaschine nach dem Eis wird die Kältemaschine verwendet, um die erforderliche Zufuhrtemperatur aufrecht zu erhalten. In den beiden obigen Abbildungen ist die Kältemaschine vor dem Eis installiert. Dies bietet zwei erhebliche Vorteile im Vergleich zu Systemaufbauten, die die Kältemaschine nach dem Eis positionieren. Erstens arbeitet die Kältemaschine mit höheren Glykoltemperaturen, um das Rückfluss-Glykol vorzukühlen. Dadurch kann die Kältemaschine mit höherer Kapazität arbeiten, was die Menge des erforderlichen Eises reduziert. Zweitens ist die Effizienz der Kältemaschine besser, da die Kältemaschine bei höheren Verdampfertemperaturen arbeitet.

Kältemaschinenleistung

Die meisten kompakten Kältemaschinen können einen großen Bereich an Glykolassttemperaturen liefern und sind für Eisspeicheranwendungen geeignet. Für Eisspeicheranwendungen verwendete Kältemaschinentypen sind unter anderem Kolbenkältemaschinen, Schraubenverdichter-Kältemaschinen und Turbokältemaschinen. Der eingesetzte Kältemaschinentyp hängt von der Kapazität, der Glykolaustrittstemperatur, dem Wirkungsgrad, dem Verflüssigertyp und vom Kältemittel ab. Die Kältemaschinenkapazität und die Glykolaustrittstemperatur müssen bei der Auslegung eines Eisspeichersystems bestimmt werden. Verschiedene Glykolaustrittstemperaturen sind für verschiedene Betriebsarten erforderlich, die die Kältemaschinenkapazität beeinflussen. Die bei $-5,5^{\circ}\text{C}$ gelieferte Kältemaschinenkapazität ist erheblich geringer als die Kältemaschinenkapazität bei einer Glykolaustrittstemperatur von 6°C .

Für die Verwendung mit BAC-ICE CHILLER[®] Eisspeichergeräten ausgewählte Kältemaschinen sollten bei Anwendung in einem 10-Stunden-Aufbauzyklus Glykol mit $-5,5^{\circ}\text{C}$ liefern können. Längere Aufbauzeiten führen zu höheren Glykoltemperaturen am Ende der Aufbauzeit, während bei kürzeren Aufbauzeiten die Kältemaschinen Glykol mit einer Temperatur von weniger als $-5,5^{\circ}\text{C}$ liefern müssen.

Die erforderliche Kältemaschinenkapazität kann den Einsatz eines bestimmten Kältemaschinentyps auf kleine Anwendungen beschränken. Der Nennkapazitätsbereich für jeden Kältemaschinentyp ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Kältemaschinentyp	Nennkapazitätsbereich (kW)
Kolbenkältemaschine	50 – 850 kW
Schraubenverdichter-Kältemaschine	450 - 4200 kW
Turbokältemaschine	600 – 7000 kW und mehr

Turbo- und Schraubenverdichter-Kältemaschinen haben mit Leistungskoeffizienten (COP) von 5,9 bis 4,7 bei 6°C Kältemaschinenaustrittstemperatur und 4,0 bis 3,2 bei der Lieferung von Glykol mit $-5,5^{\circ}\text{C}$ die höchste Effizienz. Kolbenkältemaschinen sind weniger effizient und haben Leistungskoeffizienten von 4,1 bis 3,2 bei der Lieferung von Glykol mit 6°C und 3,2 bis 2,7 bei der Erstellung von Eis bei $-5,5^{\circ}\text{C}$.

Die Wärmeabfuhr eines Eisspeichersystems kann von jedem der drei Arten von Kältemittelverflüssigern ausgeführt werden: luftgekühlt, wassergekühlt oder Verdunstung.

Ein luftgekühlter Verflüssiger entfernt Wärme aus dem Kältemittel und verflüssigt es, indem er Luft über einen Rippenrohrwärmetauscher presst, durch die der Kältemitteldampf zirkuliert. Die latente Wärme des Kältemittels wird durch spürbares Erwärmen der Luft abgeführt. Die Verflüssigerkapazität wird durch die Trockenkugelumgebungstemperatur bestimmt.



Ein wassergekühlter Verflüssiger mit einem Kühlturm entnimmt Wärme aus dem Kältesystem in zwei Schritten. Zuerst wird das Kältemittel durch den Wasserfluss im Verflüssiger verflüssigt. Dann wird die Wärme in die Atmosphäre ausgeblasen, da das Verflüssigerwasser von einem Kühlturm gekühlt wird.

Der Verdunstungsverflüssiger kombiniert einen wassergekühlten Verflüssiger und einen Kühlturm in einem Gerät. Er spart den sensiblen Wärmeaustauschschritt des Verflüssigerwassers ein. Dies ermöglicht eine Verflüssigungstemperatur, die der Feuchtkugelttemperatur erheblich näher ist.

Schwankungen der Verflüssigungstemperaturen sollten bei der Bestimmung der Kältemaschinenleistung berücksichtigt werden. Geringere Trockenkugel- und Feuchtkugelttemperaturen in der Nacht liefern niedrigere Verflüssigungstemperaturen, die dabei helfen, die Verringerung der Kältemaschinenkapazität und der Kältemaschineneffizienz auszugleichen.

Die Prozentsätze der Kältemaschinen-Nennkapazität bei verschiedenen Glykolaustrittstemperaturen sind unten dargestellt.

Glykolaustrittstemperatur	Prozent der Nennkapazität
6,0° C	97 %
2,0° C	85 %
-5,5° C	66 %

Note:

Note: * Die Nennkapazität der Kältemaschine basiert auf Kühlwasser bei 6° C. Nennkapazitätsleistungsangaben basieren auf:

- 30° C Verflüssigerwasser- oder 46° C Verflüssigungstemperatur für Kühlbetrieb
- 26,5° C Verflüssigerwasser- oder 40,5° C Verflüssigungstemperatur für Eisaufbaubetrieb

Die Kältemitteltypen für Kältemaschinen unterscheiden sich ebenfalls. Turbokältemaschinen sind erhältlich für den Einsatz mit R-134a, R-123 und R-22. Kolben- und Schraubenverdichter-Kältemaschinen sind erhältlich für den Einsatz mit R-134a, R-22 und R-717 (Ammoniak).

Konstruktionsdaten TSU-M

1.0 ICE CHILLER® Eisspeichergerät

1.1 Allgemein: Als ICE CHILLER® Eisspeichergerät muss das Baltimore Aircoil Modell TSU-_____ verwendet werden. Die Gesamtabmessungen des Geräts dürfen maximal _____ m x _____ m mit einer maximalen Höhe von _____ m betragen. Das Betriebsgewicht darf maximal _____ kg betragen.

1.2 Thermische Leistung: Jedes Gerät muss eine latente kWh-Speicherkapazität von _____ kWh haben, die in _____ Stunden einem Durchfluss mit _____ l/s einer 25% Lösung (nach Gewicht) von industriellem Ethylen-/Propylenglykol mit Inhibitoren erzeugt wird. Die während der Eisaufbau-Betriebsart erforderliche

Mindestglykoltemperatur muss _____ °C betragen. Die Systemnennleistung wird in dem empfohlenen Format der Air-Conditioning & Refrigeration Institute (ARI) Richtlinie T angegeben. Das Eisspeichergerät muss einen modularen Aufbau haben. Der Geräteaufbau muss die Installation von Eisspeichern unterschiedlicher Größen erlauben, um die Geräteauswahl zu optimieren und die Platzanforderungen zu minimieren. Tankgrößen können aufgrund interner Rohranordnungen gemischt werden, da ein gleichmäßiger Durchfluss aufgrund eines einheitlichen Druckverlusts durch die Rohrbündel-Kreisläufe sichergestellt ist.

2.0 Konstruktionsdetails

2.1 Tank: Der Tank muss aus robusten, verzinktem Z600g-Stahlblechen bestehen und Doppeltabgekanteten-Flansche für die Strukturfestigkeit enthalten. Die Tankwände müssen mit einer Isolierung von mindestens 110 mm ausgestattet sein, was einen gesamten Isolationswert von 3,1 m C/W ergibt. Die Tankkonstruktion muss zwei Auskleidungen haben. Die 1,5 mm E.P.D.M.-Auskleidungen müssen einteilig und für Niedertemperaturanwendungen geeignet sein. Die Auskleidungen müssen voneinander durch 20 mm stranggepresster Polystyrenisolierung getrennt sein. Der Tankboden muss mit 70 mm stranggepresster Polystyrenisolierung isoliert sein.

2.2 Abdeckungen: Das ICE CHILLER® Eisspeichergerät muss mit wasserdichten, mehrteiligen Abdeckungen ausgestattet sein, die aus feuerverzinktem Z600-Stahl hergestellt sind. Die Abdeckungen müssen mit mindestens 50 mm stranggepresster Polystyrenisolierung isoliert sein.

2.3 Wärmetauscher: Im Tank muss ein Stahlwärmetauscher enthalten sein, der aus Stahl-Glattrohrschlangen mit einem Außendurchmesser von 26,7 mm in einem Stahlrahmen montiert ist. Das Rohrbündel, das nach der Fertigung feuerverzinkt wird, muss bei

13 bar Luftdruck unter Wasser getestet und für 10 bar Betriebsdruck ausgelegt sein. Die Rohrbündel-Kreisläufe sind so konfiguriert, dass sie maximale Speicherkapazität liefern. Jedes Gerät muss mit Gewindeanschlüssen ausgestattet sein.

2.4 Sichtrohr: Jedes ICE CHILLER® Eisspeichergerät muss mit einem Sichtrohr geliefert werden, das am Ende jedes Geräts montiert ist. Das Sichtrohr, das aus durchsichtigem Kunststoffrohr gefertigt sein muss, zeigt den Tankwasserstand und den damit zusammenhängenden Eisbestand. Optional ist die exklusive B.A.C. ICE LOGIC Eismengensteuerung sowohl für die manuelle als auch für die automatische Kältemaschinensteuerung erhältlich.

2.5 Kühlfüssigkeitssystem: Die Kühlfüssigkeit muss eine industrielle 25% (nach Gewicht) Glykollösung mit Inhibitoren sein, die speziell für Klima-Anwendungen vorgesehen ist. Die 25% Lösung (nach Gewicht) soll das Aufplatzen durch Einfrieren und Korrosion verhindern. Die Flüssigkeit soll einen effizienten Wärmeaustausch in wasserbasierten Systemen mit geschlossenem Kreisläufen sicherstellen. Korrosionsinhibitoren müssen vorhanden sein, um die Rohre frei von Korrosion und Ablagerungen zu halten.