



Philippinen: Thunfisch in CO₂-/NH₃-Kaskade tiefgekühlt

In einem neuen, energieeffizienten Kühlager in General Santos auf den Philippinen wird Thunfisch mit einer modernen CO₂-/NH₃-Kaskadenanlage tiefgekühlt und gelagert. Güntner hat hier nicht nur die Logistikräume mit CO₂-Direktverdampfern CUBIC Vario ausgestattet, sondern auch Verdunstungsverflüssiger ECOSS zur Abfuhr der nicht verwertbaren Wärme aus dem NH₃-Kältekreis geliefert.

Echter Bonito, Gelbflossenthun, Großaugenthun – in den neuen Kühlräumen werden große Salzwasserfische gelagert. Die Produkte werden entweder als Ganzfisch in Fischbehältern oder als vakuumverpackte Thunfischfilets „konservierfertig“ angeliefert und können mit automatisierten Anlagen zur Haltbarmachung in den Exportmärkten direkt in Dosen konserviert werden.

Das vom Anlagenbauer Omnico Engineering mit Kältetechnik ausgestattete Lager hat derzeit sechs kleine und drei große, jeweils 8 m hohe Kühlzellen. Die Gesamtlogistikfläche beträgt 84 x 66 Meter, die auf 6 x 324 m² (je 500 Tonnen Kapazität) und 3 x 648 m² (je 1.000 Tonnen Kapazität) große Tiefkühlräume aufgeteilt sind. Sämtliche TK-Lager werden auf die konstante Temperatur von -25 °C gekühlt. Die separaten Räume zur Größensortierung und zum Transport des Fisches innerhalb des Lagers werden auf einer Temperatur von +10 °C gehalten. Im ungünstigsten Fall wird die Ware bei -10 °C angeliefert.

„Es gab vier Hauptanforderungen, die umgesetzt werden mussten“, erklärt Bjarne Waldstrom, Geschäftsleiter von Omnico Engineering. „Dies waren folgende:

1. Lagerkapazität von 250 Tonnen Thunfisch und Thunfischfilets pro Tag in jedem der neun Kühlräume. Die Temperatur der Produkte kann bei der Einlagerung bis zu -10 °C betragen. Der Fisch muss innerhalb von 24 Stunden auf eine Kerntemperatur von -18 °C gekühlt werden.
2. Energieeffizienz.
3. Keine Installation von Ammoniak-Verdampfern oder Rohrleitungen in und über den Kühlräumen, Vorräumen und Verarbeitungsräumen, da die Produkte kontaminiert werden können, falls Ammoniak austritt. Die Ammoniak-Füllmenge soll gering sein und nur im Technikraum und den Bereichen für die Verflüssiger zum Einsatz kommen.



Güntner GmbH & Co. KG
Hans-Güntner-Straße 2 – 6
82256 FÜRSTENFELDBRUCK
GERMANY
www.guentner.com

Member of Güntner Group 



▲ NH₃- und CO₂-Kompressoren im Maschinenraum.



▲ Schaltschrank zur Steuerung der Kompressoren im Maschinenraum.



▲ Zwei Guntner ECOSS Verdunstungsverflüssiger geben die überschüssige Wärme der NH₃-Kompressoren an die Umgebung ab.

Güntner GmbH & Co. KG
Hans-Güntner-Straße 2 – 6
82256 FÜRSTENFELDBRUCK
GERMANY
www.guentner.com

Member of Güntner Group 

- Die Kälte soll über eine zentralisierte Hochleistungs-Kälteanlage erzeugt werden, die mit vollautomatisierter Leittechnik mit SCADA-Schnittstelle (Supervisory Control and Data Acquisition) zur Systemüberwachung und Steuerung in Echtzeit, Messwerterfassung und Stromverbrauchserfassung ausgestattet ist".

„Durch die Installation einer auf einem Rahmen vormontierten CO₂-/NH₃-Kaskadenkälteanlage konnten wir all das umsetzen und es hat große Freude bereitet, mit allen am Projekt Beteiligten zusammenzuarbeiten“, sagt Bjarne Waldstrom.

Omnico Engineering hat seit 2013 alleine auf den Philippinen Systeme für drei andere Anlagen installiert und arbeitet derzeit an der Aufstellung eines weiteren Systems. Alle Systeme werden mit Druckbehältern mit ASME-Zulassung (American Society of Mechanical Engineers) und Elektroschaltanlagen sowie Keypads mit UL-Listing-Prüfzeichen (Underwriters Laboratories) geliefert.

Herr Waldstrom fährt fort: „Wir hören immer wieder, dass hochwertige Technik in abgelegenen Gegenden und Entwicklungsländern nicht benötigt wird. Ich bin da gänzlich anderer Meinung – und zwar deshalb, weil Betreiber und Techniker gerade in diesen Gegenden weniger qualifiziert sind. Somit braucht es dort zuverlässige Systeme und hochwertige Technik. Trotzdem gehört es zu unseren wichtigsten Aufgaben, die Betreiber und das technische Personal unserer Kunden umfassend und praxisorientiert zu schulen.“

Während der Inbetriebnahme der Anlage in General Santos haben wir vier Techniker drei Wochen lang praxisnah geschult und eine ganztägige Präsenzschiulung für über zwanzig Mitarbeiter des Kunden durchgeführt. Wir gehen erst wieder, wenn das Personal des Kunden die Anlage alleine bedienen und die regelmäßigen Wartungsarbeiten selbstständig durchführen kann.“

Vergleichbare TK-Ausstattung bei unterschiedlicher Nutzung

CO₂-/NH₃-Kaskadenkälteanlagen eignen sich bestens für eine Vielzahl an Anwendungen im Tief- und Normalkältebereich, bei denen eine hohe Energieeffizienz verlangt wird und Ammoniak in der Nähe der Produkte und Produktionsmitarbeiter unerwünscht ist.

Zu den Anwendungen, bei denen der Einsatz von CO₂-/NH₃-Kaskadenkälteanlagen bereits weit verbreitet ist, zählt das Gefrieren von Nahrungsmitteln mit IQF-, Schock- und Kontaktfrostern. Dies ist heute die bevorzugte Methode bei der Gefriertrocknung, die Temperaturen um die -50 °C erfordert; sie kommt zunehmend bei Kühlhäusern und Verteilzentren zum Tragen.

„In letzter Zeit erhalten wir eine ganze Reihe an Anfragen für CO₂-/NH₃-Kaskadenkälteanlagen. Außerdem kontaktieren uns oft Endkunden und Lieferanten, die mehr über die Technologie sowie deren Vor- und Nachteile erfahren möchten“, sagt Herr Waldstrom.

Neben den vier Transportgängen gibt es einen Raum, in dem der Fisch sortiert wird. Die Zuluft sowohl dieses Raums als auch der Verladezone hat einen vergleichsweise hohen Wärmeeintrag, da dies arbeitsintensive Bereiche sind und nicht vollständig verhindert werden kann, dass die warme Außenluft über die Ein- und Ausgänge ins Rauminnere gelangt.

Daher ist die Kühlleistung der Luftkühler hier im Vergleich zu den anderen Vorräumen um den Faktor 2,5 erhöht. Die Fischsortier-Räume und Vorräume werden durch das CO₂, das in der Leitung zwischen den Guntner Luftkühlern und dem CO₂-Flüssigkeitssammler im Technikraum zirkuliert, auf einer Temperatur von +10 °C gehalten. Im Vergleich zu Solen (z. B. Propylenglykol), bei denen kein Phasenwechsel stattfindet, verbessert CO₂ die Energieeffizienz.

Die Einrichtung wird von der aktuellen Lagerkapazität von 6.000 Tonnen auf künftig 10.000 erweitert. Die Kälteanlage und die Rohrleitungen sind dafür gerüstet – die Erweiterung kann ohne Außerbetriebnahme der Anlage erfolgen.



▲ Guntner DUAL Vario Luftkühler, Typ CPDHN, liefern die benötigte Kälte für die Vorräume.



▲ Ein TK-Raum für 1.000 metrische Tonnen/1.102 amerikanische Tonnen wird von zwei Guntner CUBIC Vario CPGHN Verdampfern gekühlt, die an beiden Enden des Raums ineinander gegenüber angebracht sind.

Zweistufige CO₂-/NH₃-Kaskade

Zwei NH₃-Kompressoren ($T_0 -4,8\text{ °C}/T_c +36\text{ °C}$) stellen die Kälte bereit, die für das Kondensieren von CO₂ auf der Niedrigtemperatur-Seite erforderlich ist, sowie die Abkühlleistung, die für die Vorräume und Fischverarbeitungsräume benötigt wird. Ein NH₃-Kompressor wird als „fixer“ Kompressor betrieben, der die Grundlast bei einer konstanten Geschwindigkeit von 1.170 U/min bereitstellt. Ein weiterer Kompressor ist frequenzgesteuert (750 – 1.500 U/min) und passt sich den Lastschwankungen an.

Bei beiden Kompressoren beträgt der COP bei Vollast 4,39. Im Teillastbetrieb des frequenzgesteuerten Kompressors ist die Leistungszahl jedoch höher, besonders im Leistungsbereich von 20 – 60 %, in dem der Kompressor überwiegend betrieben wird. Die gleiche Kompressor-Auslegung wird für den CO₂-Kreislauf des Systems verwendet, bei dem die Kälte für die TK-Räume von zwei Kompressoren ($T_0 -32,0\text{ °C}/T_c -1,0\text{ °C}$) bereitgestellt wird.

Ein Hochdruck-Wärmeübertrager verbindet den NH₃- und den CO₂-Kreislauf. Dieser Wärmetauscher erfüllt zwei Funktionen: Durch die fortlaufende Wärmeübertragung dient er für den CO₂-Kreis als Verflüssiger und für den NH₃-Kreis als überfluteter Verdampfer.

Zwei Guntner S-ECOSS 850 Verflüssiger führen die nicht verwertbare Wärme der NH₃-Kompressoren an die Umgebungsluft ab. Darüber hinaus sind die Kompressoren mit einer Zylinderkopfkühlung ausgestattet. Zusätzlich verfügt jeder Verflüssiger über zwei eingebaute „Split Coils“ für den geschlossenen Wasserkühlkreislauf für die oben und seitlich angebrachten kleinen Kühlkammern in den NH₃-Kompressoren.

Die Guntner Verdunstungsverflüssiger ECOSS 850 sind komplett aus Edelstahl gefertigt und erreichen eine Verflüssigungsleistung von insgesamt 1.214 kW bei einer Verflüssigungstemperatur von 36 °C und einer Feuchtkugeltemperatur von 28 °C, die auch der Feuchtkugel-Temperaturspitze am Aufstellort entspricht.

Guntner CO₂-Direktverdampfer

Zwei Guntner Luftkühler CUBIC Vario (Typ S-CPGHN 065.2I/210-BHL/18P.E) mit jeweils 44 kW stellen die für die drei großen TK-Lageräume benötigte Kälte bereit, und jeweils ein Guntner Luftkühler CUBIC Vario (Typ S-CPGHN 065.2I/310-BHL/18P.E) aus Edelstahl mit einer Leistung von 66 kW ist in den sechs TK-Zellen installiert. Die Verdampfungstemperatur des CO₂-Kältemittels beträgt -31 °C. Die Ventilatoren sind aus Aluminium gefertigt. Zur Abtauung der zwölf Kühlräume wird Warmsole verwendet.

Zusätzlich zum Warmsole-Abtaukreis (+30 °C) sind die Guntner CPGHN CUBIC Kühler mit einer Ventilatorringheizung, einer thermisch entkoppelten Wanne sowie einer isolierten Stauhaube ausgestattet, damit die Abtauwärme gespeichert wird. Dies wiederum optimiert die Abtaueffizienz und minimiert die Wärmeübertragung zur Kühlraumfläche während des Abtauvorgangs.

Die Guntner Luftkühler mit vier verschiedenen DUAL CPDHN mit verschiedenen Leistungsstufen (21,7 kW, 31,7 kW, 43,2 kW und 52,8 kW) hängen unter den Decken der Vorräume. Die Verdampfungstemperatur des zurückgeführten CO₂-Kältemittels beträgt 0 °C.

Die zwölf Guntner Luftkühler, die in den -25 °C kalten Kühlräumen mit einer Verdampfungstemperatur von -31 °C installiert sind, werden von der Kälteanlage im Pumpenbetrieb mit CO₂ versorgt. Der Flüssigkeitsbehälter befindet sich im Technikraum.

Warmsolekreis zur Abtauung

Die CO₂-Direktverdampfer werden mit einer warmen Glykol-Lösung (50 % Propylenglykol) abgetaut. Bei diesem Abtauvorgang wird die Warmsole zur Verrohrung im Block gepumpt – und parallel zum separaten Kreislauf in der Abtauwanne. Jeder Kreislauf wird über ein Motorventil mit Federrückstellung geregelt. Zunächst wird das Ventil zwischen Glykolkreislauf und Wanne während der Abtauintervalle angesteuert.

Zwei Geräte im Lager können gleichzeitig abgetaut werden. Das Heißgas der NH₃-Kompressoren dient als Wärmequelle für die Warmsole; die Wärme der Kompressoren wird dabei durch Plattenwärmeübertrager auf die Sole übertragen. Die 21,2 °C warme Kühlsole erhitzt sich während dieses Prozesses auf 30 °C, während sich das Heißgas des NH₃-Kältekreislaufs im Plattenwärmeübertrager verflüssigt und über ein Hochdruck-Schwimmventil zum NH₃-Abscheider für die CO₂-Verflüssiger geleitet wird.

Anlagensteuerung

Die Anlage kann automatisch sowie manuell betrieben werden. Die vier mikroprozessorgesteuerten Schaltschränke des Kompressors sowie die Anlagentechnologie wie Druck- und Temperaturtransmitter, Flüssigkeitsstand-Transmitter und die Niedrig- und Hochdruck-Sicherheitsventile sind mit dem Master-Schaltschrank verbunden. Die Temperatur-Sollwerte können für jeden Raum individuell angepasst werden, und die Abtauung kann manuell erfolgen oder nach einem definierten Zeitplan.

Eine Funktion zur Überwachung und Erfassung des Energieverbrauchs ist ebenfalls serienmäßig. Omnico hat darüber hinaus noch eine Computer-Schnittstelle mit passwortgeschütztem Internetzugang zur Fernüberwachung und Steuerung geliefert. Damit kann sich der Kunde von überall aus über das Internet in das System einloggen und so den Anlagenbetrieb in Echtzeit prüfen oder aufgezeichnete Daten einsehen. Darüber hinaus kann sich Omnico Engineering einloggen, um Fehler zu beheben und den Betreibern vor Ort bei Bedarf Hilfestellung zu geben.

Übersicht

Geschäftsfeld:	Industriekälte & Gewerbekälte
Branche:	Nahrungsmittelindustrie Lagerung und Logistik
Anwendung:	Lebensmittelverarbeitung Lebensmittelkühlung Kommissionierlager Tiefkühlager Fischverarbeitung Verteilzentrum/Logistikzentrum
Land/Ort:	Philippines / General Santos
Fluid:	NH ₃ /CO ₂ , Wasser/Glykol-Gemisch
Lebensmittelkategorie/ Kühlgüter:	Fisch
Produkte:	Güntner Verdunstungsverflüssiger ECOSS 850 Güntner Luftkühler CUBIC Vario, Typ CPGHN Güntner Luftkühler CUBIC Vario, Typ CPDHN