

Neues Bitzer-Werk in Rottenburg-Ergenzingen:

Höhere Präzision durch Klimatisierung

Zentrale Kühleinheit für Schneidöle und Kühlschmiermittel ersetzt 25 dezentrale Kälteaggregate



Luftgekühlte Direktverflüssiger der Baureihe GVH von Güntner auf dem Dach über der Kältezentrale des neuen Bitzer-Werkes in Rottenburg-Ergenzingen, ca. 20 km südlich von Sindelfingen.

Durch die Abkehr von dezentralen Schneidöl- und Kühlschmiermittelkühlern an Bearbeitungszentren zugunsten einer zentralen Kühlanlage spart der Kältemaschinenhersteller Bitzer in seinem neuen Werk Rottenburg-Ergenzingen rund 30 Prozent an Strom ein. Da die neuen Produktionshallen erstmals auch klimatisiert werden, ist jetzt eine Präzision in der Fertigung auf wenige Tausendstel Millimeter möglich. Die Klimaanlage und der Kühlkreislauf für die Schneidölkühlung werden durch separate luftgekühlte Split-Flüssigkeitskühler von Combitherm gekühlt. Die dazu gehörenden Axialverflüssiger der Baureihe GVH stammen von Güntner.

Werkzeugmaschinenhersteller und deren Kunden entdecken immer häufiger, dass durch konstante Umgebungstemperaturen während der Fertigung die Präzision der zu bearbeitenden Teile um den Faktor 8 bis 10 gesteigert werden kann. Wo früher eine

Genauigkeit von mehreren Hundertstel Millimeter erreichbar waren, schafft dieselbe Werkzeugmaschine bei gleichmäßigen Umgebungstemperaturen heute eine Genauigkeit im Tausendstel-Millimeterbereich. Konstante Raumtemperaturen bei der Produktion von Maschinenteilen mindern nicht nur die Ausschussrate, sondern ersparen dem Bedienpersonal auch das ständige Nachmessen von Dreh- und Schleifteilen, das Nachjustieren der Werkzeuge sowie das typische „Paaren“, also die manuelle Zuordnung von Maschinenteilen mit Bohrung und Wellen nach der in DIN 7157 empfohlenen Passungsauswahl.

Albrecht Höpfer, Technischer Verkauf und Verkaufsförderung bei der Bitzer Kühlmaschinen GmbH in Sindelfingen, erklärt das Problem der temperaturabhängigen Fertigungstoleranzen so: „Zur präzisen Fertigung unserer Kältemittelverdichter bzw. deren Einzelteile brauchen wir einen nachvollziehbaren Temperaturverlauf in der



Im neuen Bitzer-Werk in Rottenburg-Ergenzingen wird die neue Generation von Schraubenverdichtern der CSH-Serie hergestellt.

Produktion. Dazu müssen wir die Raumtemperatur zwar nicht Strich fahren, sie sollte jedoch im Tagesverlauf konstant sein. Probleme schaffen die so genannten Tageshüpfer im Sommer, also relativ niedrige Raumtemperaturen bei Beginn der Frühschicht mit Anstieg auf Höchsttemperaturen am späten Nachmittag, wenn die Spätschicht beginnt. Solche Temperaturschwankungen erfordern bei hochpräzisen Teilen wie Rotoren oder Verdichtergehäusen eine laufende Erfassung der Toleranzabweichung mit entsprechenden Nachstellmaßnahmen beim Werkzeug und an der Maschine. Dadurch entstehen relativ große Toleranzfelder im Bereich von Hundertstel Milli-

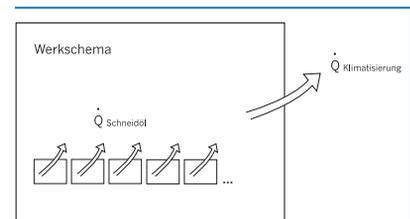
metern mit dem Ergebnis, dass Passungen bzw. Rotoren und Verdichtergehäuse mit großem Zeitaufwand gepaart werden müssen. Klimatisierte Produktlinien in Kombination mit konstanten Schneidöltemperaturen eröffnen uns dagegen den Genauigkeitsbereich von Tausendstel Millimetern. Damit entfällt das aufwändige Paaren, d.h. wir können Verdichterbauteile mit Bohrungen und Rotorwellen beliebig zuordnen. Das spart Kosten, mindert die Ausschussrate und verbessert die Effizienz unserer Verdichter.“

Fabrik der Zukunft in Ergenzingen

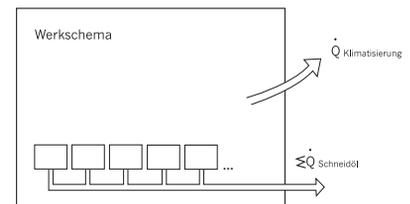
Mit diesen Erkenntnissen war es für die Verantwortlichen von Bitzer nur konsequent, die mechanische Fertigung der neuen Fabrik für Schraubenverdichter in Rottenburg-Ergenzingen komplett zu klimatisieren. Während der Vorplanung stellte sich heraus, dass für die rund 16.200 m² große Fabrik eine vergleichsweise hohe Kühlleistung von 1.430 kW notwendig gewesen wäre. Bei näherer Betrachtung der thermischen Lasten stellte sich heraus, dass insbesondere die etwa 25 dezentral den Bearbeitungszentren zugeordneten Schneidöl- und Kühlschmiermittelkühler zu einer erheblichen thermischen Belastung der Raumluft und damit zur Lasterhöhung der Klimaanlage beigetragen hätten. Dieses in der bisherigen Produktion realisierte „Kühlschrank-im-Kühlschrank-Prinzip“ entsprach jedoch in keinsten Weise mehr der Philosophie von Bitzer, zumal die meisten Werke von einem unabhängigen Umweltgutachter nach der Verordnung DIN/EN 14001 zertifiziert sind.



Qualitätskontrolle im Bitzer-Werk: Die Präzision in der Fertigung konnte gegenüber einer nicht klimatisierten Produktion um den Faktor 8 bis 10 gesteigert werden.



Klimatisierte Fertigungshalle mit dezentral gekühlten Schneidölkühlern der Schraubenverdichterbearbeitungszentren.



Klimatisierte Fertigungshalle mit der zentralen Schneidölkühlung für die Schraubenverdichterbearbeitungszentren.

Güntner

Aktuell
Report
Produkt
Event
Intern

Vorteile der zentralen Schneidölkühlung auf einen Blick

- keine Wärmeabgabe in die Halle
- Verzicht auf „Kühlschrank-im-Kühlschrank-Prinzip“ bei klimatisierten Produktionshallen
- verbesserte Arbeitsumgebung für die Beschäftigten
- höhere Maßhaltigkeit der bearbeiteten Teile
- Wartung vieler dezentraler Kühlaggregate entfällt
- Platzgewinn von ca. 2,5 m² je Bearbeitungszentrum durch Wegfall des Kühlaggregats
- Stromeinsparung von rund 30 Prozent gegenüber dezentraler Lösung
- geringerer Stromanschlusswert
- höhere Verfügbarkeit durch redundante Kälteerzeugung
- höhere Auslastung der zentralen Schneidölkühlung durch Gleichzeitigkeitsfaktor
- niedrigere spezifische Anschaffungskosten
- hohe Regelgenauigkeit des Kaltwassersystems
- Lärminderung am Arbeitsplatz

Schnell wurde klar, dass das Problem der dezentralen Schneidölkühlung am besten durch ein separates Kaltwassernetz mit



Früher war an jedes Schneidölaufbereitungszentrum ein Kühlaggregat angegliedert. Heute erfolgt die Schneidölrückkühlung über einen Plattenwärmeübertrager bzw. ein 17/24 °C-Kaltwassernetz.

einem extern in einem Maschinenraum aufgestellten Flüssigkeitskühlsatz gelöst werden kann. Die weiterhin dezentral aufgestellten Schneid- und Schmierölaufbereitungsstationen sind dazu jeweils über einen Plattenwärmeübertrager mit dem 17/24 °C-Kaltwassernetz verbunden. Da mit dem auf 20 °C gehaltenen Schneidöl auch das zu be-

arbeitende Werkstück auf einer konstanten Temperatur gehalten wird, kann die beim Bearbeitungsprozess erzeugte Wärme fast vollständig abgeführt werden, d.h. die Werkstücktemperatur wird durch Schneid- oder Schleifprozesse kaum verändert. Wichtig ist jedoch, dass die zu bearbeitenden Teile bereits einige Tage bei konstanten Raumtemperaturen gelagert wurden und sich dadurch eine homogene Temperatur in den Rohlingen bzw. Gehäusen einstellen kann.

Die eigentliche Klimatisierung der Produktionshalle erfolgt über hängende Quellluftauslässe mit verstellbarer Luftumlenkung für den Heiz-/Kühlbetrieb. Zur Versorgung der Klimazentrale mit Kühlenergie ist im Maschinenraum ein zweiter Flüssigkeitskühlsatz aufgestellt, d.h. die Kälteerzeugung für das Schneidölkühlsystem und die Klimaanlage erfolgt separat.

Innovative Split-Flüssigkeitskühler mit CSH-Schrauben

Mit dem Einbau der beiden zentralen Kühleinrichtungen für Schneidöl und für Raumklimaanlagen bot sich für Bitzer die



Eine Kältezentrale wie aus dem Lehrbuch.

Besonders überrascht sind die Besucher vom niedrigen Geräuschpegel der Bitzer-Schraube.

Gelegenheit, die Kompakt-Schraube im eigenen Haus einzusetzen und sie als anwendergerechte Referenzanlage auch dem wachsenden Kreis der Bitzer-Kunden „on side“ vorzuführen. Partner für diese mit viel Technologie angereicherten Kältemaschinen war die Fa. Combitherm aus Fellbach, ein renommierter Apparate- und Anlagenbauer für alle Arten von kältetechnischen Sonderausführungen und Standard-Flüssigkeitskühlsätzen. Aus den Vorgaben von Bitzer und mit

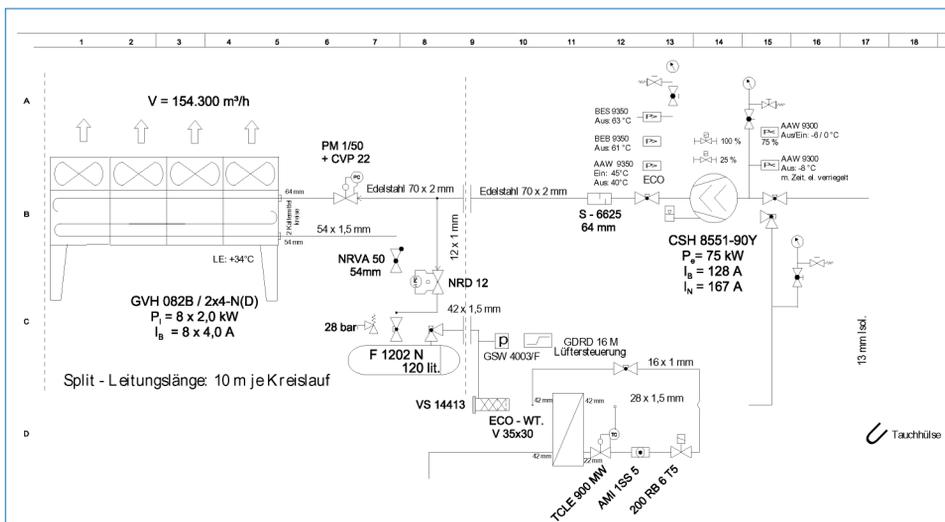
dem speziellen Know-how von Combitherm wurde folgendes Kältekonzept entwickelt:

A Klimakälte

- Niedertemperatur-Kaltwasserverteilnetz 6/12 °C zur Versorgung von zwei RLT-Anlagen in der mechanischen Fertigung, einer RLT-Anlage für die Qualitätssicherung, einer RLT-Anlage im Sozialtrakt sowie einem Umluftkühler im Serverraum
- Ein Flüssigkeitskühlsatz mit R407C als Kältemittel, bestehend aus zwei Kältemittelkreisen mit zwei Schraubenverdichtern CSH 8551-110Y, die so angeordnet sind, dass jede Schraube separat zugeschaltet werden kann. Damit ist eine stufenlose Leistungsanpassung von $\dot{Q}_{\min} = 50$ kW bis $\dot{Q}_{\max} = 500$ kW möglich. Für geringere Leistungsabnahmen bzw. kurzzeitige Leistungsspitzen steht ein Pufferspeicher mit 1.480 Liter Inhalt bereit.
- Ein luftgekühlter Kältemittelverflüssiger, Fabrikat Güntner GVH 102 B/2x4-L(D). Die Verflüssigerventilatoren sind über Phasenanschnittregler stufenlos drehzahl-

Vorteile der Klimatisierung von Produktionshallen mit CNC-Bearbeitungszentren:

- Maßgenauigkeit wächst von Hundertstel auf Tausendstel Millimeter
- temperaturabhängige Nachjustierung von Werkzeugen und Maschinen entfällt
- Maßtoleranzprüfung kann minimiert werden
- Manuelle Zuordnung von Maschinenteilen mit Bohrungen und Wellen (Pairing) entfällt
- geringere Ausschussquoten
- höhere Produktqualität durch niedrigere Toleranzen, dadurch höhere Gesamteffizienz der Verdichter
- einfacherer Teilaustausch im Reparaturfall
- höhere Produktivität durch menschen- und prozessgerechtes Raumklima
- weniger Platzbedarf



Kälteschema „Schneidöl- und Kühlschmiermittelkühlung“ mit separat aufgestelltem Verflüssiger.

Güntner

Aktuell
Report
Produkt
Event
Intern

Halbhermetische Kompakt-Schraubenverdichter weltweit auf dem Vormarsch

Das neue Bitzer-Werk in Ergenzingen ist ganz auf die weltweit steigende Nachfrage nach kompakten Schraubenverdichtern der CSH-Serie ausgelegt. Die kleinste Kompakt-schraube leistet 60 kW, die seit Januar 2004 erhältliche CSH 85 kommt auf rund 500 kW. Zur IKK in Nürnberg 2004 stellt Bitzer die CSH 95 vor, welche eine Kälteleistung zwischen 600 und 700 kW erreicht. Mit ihr will Bitzer in Leistungsbereiche eindringen, die bislang mit Kolbenmaschinen bzw. Turbos abgedeckt wurden. Die Bitzer-Produktion in Ergenzingen ist deshalb ganz auf Expansion ausgerichtet. Bislang separat aufgestellte CNC-Bearbeitungszentren wurden so gruppiert, dass sie ohne Leerlauf prozessorientiert im Verbund be- und entladen werden. Zusammen mit einer automatischen Flurförderung sowie „Parkplätzen“ für die Zwischenlagerung ist der Herstellungsablauf der Kompaktschraube derart automatisiert, dass im CNC-Verbund eine Rund-um-die-Uhr-Fertigung mit hoher Auslastung und Flexibilität möglich ist.

gesteuert. Das Signal dazu kommt von einem digitalen Druckaufnehmer, d.h. bei steigendem Kältemitteldruck wird die Drehzahl der Verflüssiger-Ventilatoren erhöht.



Christian Wehrle (links) und Albrecht Höpfer (rechts), beide Fa. Bitzer: „Die Klimatisierung erlaubt uns eine Präzision, die den Fertigungsprozess nachhaltig verbessert, die Produktion sicherer macht, die Effizienz unserer Schrauben steigert und die Ausschussrate senkt.“

B Schneidöl- bzw. Kühlschmiermittelkühlung

- Hochtemperatur-Kaltwasserverteilnetz 17/24 °C zur Versorgung von derzeit 19 Plattenwärmeübertragern der Schneidölaufbereitungsanlage sowie von drei weiteren Kühleinrichtungen
- Ein Flüssigkeitskühlsatz mit R134a als Kältemittel, bestehend aus zwei Kältemittelkreisen mit zwei Schraubenverdichtern CSH 8551-110Y; stufenlose Leistungsregelung von 50 bis 500 kW. Für sehr kleine Leistungsabnahmen bzw. kurzzeitige Leistungsspitzen steht ein Pufferspeicher mit 900 Litern Inhalt zur Verfügung.
- Ein luftgekühlter Kältemittelverflüssiger, Fabrikat Güntner GVH 082 B/2x4-N(D). Die Regelung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie beim Klimakälteaggregat.

Um das außergewöhnlich flexible Regelverhalten der Bitzer-Kompaktschraube im Teillastbetrieb transparent zu machen, können über das Energiemanagementsystem folgende Werte abgerufen werden:

- Betriebsstrom in Ampere
- kVA-Aufnahme

- Elektrische Leistung in kW
- Summenzähler Kilowattstunden
- Cos φ als Momentanwert

Für Versuche und Demonstrationszwecke sind außerdem verschiedene manuelle Schaltfunktionen eingebaut, um Kunden bestimmte schraubenverdichterspezifische Eigenschaften zu erklären.



Die Split-Flüssigkeitskühlsätze sind so aufgebaut, dass sie unter verschiedenen Betriebsbedingungen gefahren und kontrolliert werden können.

Hoch effiziente Musteranlage in Split-Bauweise

Steffen Klein, Geschäftsführer Combitherm, beurteilt das realisierte Kälteerzeugungskonzept so: „Wir haben hier zusammen mit den Fachleuten von Bitzer zwei hoch effiziente Musteranlagen aufgebaut, die optimal auf die beiden Anwendungen Klimakälte und Schneidölkühlung zugeschnitten sind. Für Bitzer bietet sich hier die einmalige Möglichkeit, die Vorteile ihrer neuen Generation von optimierten Kompakt-Schraubenverdichtern an ihrer Anlage praxisgerecht vorzuführen. Eine Besonderheit ist, dass dieselbe Schraube sowohl für den R134a- als auch für den R407C-Kältemittelkreislauf ein-

gesetzt werden kann. Weitere Besonderheiten sind die Ausführung der Wasserkühlsätze mit je einem Economizer-Kreislauf und einem Kältekreis mit innerem Wärmetauscher zur Flüssigkeitsunterkühlung und Sauggasüberhitzung, um eine maximale Leistungseffizienz* zu erzielen. Zudem wurde die R407C-Anlage mit elektronischen Expansionsventilen ausgerüstet, um auch an diesem Anlagenteil die Möglichkeiten der Technik demonstrieren zu können.“

Auch die Ausführung als Split-Flüssigkeitskühler, also die externe Aufstellung des Kältemittelverflüssigers auf dem Dach, sei bewusst so gewählt, spare sie doch durch ein optimales Δt gegenüber einer vergleichbaren Glykolanlage rund 20 bis 30 Prozent an Wärmetauscherfläche bei der Rückkühlung ein und verbessere zudem die Effizienz des Kältekreislaufes. „Eine Split-Anlage ist immer noch die eleganteste Lösung“, so Steffen Klein. „Der Verzicht auf verlustbehaftete Wärmetauscher steigert die Effizienz des Kältekreislaufes. Insgesamt sind Split-Anlagen viel schlanker aufgebaut und somit auch kostengünstiger.“ Da Glykol mittlerweile nicht mehr als ökologisch unbedenklich gelte, werde die höhere Kältemittelfüllmenge von Split-Anlagen eher in Kauf genommen. „Wir als Kälteanlagenbauer und Hersteller von Flüssigkeitskühlern bevorzugen deshalb – wann immer möglich – luftgekühlte Split-Flüssigkeitskühler“, so Steffen Klein. Auf die Frage, warum er Güntner-Produkte einbaue, hat Steffen Klein eine einfache Antwort: „Von Kälteanlagen hängen heute ganze Produktionszweige ab. Daraus ergibt sich für uns als Hersteller und Anlagenbauer eine große Verantwortung. Wir setzen deshalb auf Premium-Produkte wie Bitzer und Güntner, um unsere Kunden optimal zu bedienen. Als größte Hersteller am Markt sind Bitzer und Güntner für uns mit die wichtigsten Lieferanten.“



Kältemittelsammler mit Regelung und Druckaufnehmer für die Regelung der Verflüssiger-Ventilatoren.



Die CNC-Bearbeitung im Verbund verbessert die Maschinenauslastung und ermöglicht eine Rund-um-die-Uhr-Fertigung.

Für weitere Informationen (* diesbezgl. Informationen zur Info-Tour II der Firmen Bitzer, Danfoss, Güntner und Test erhältlich) nutzen Sie unsere kostenfreie Hotline:

+49 (0)800 – 48 36 86 37