



Sparsame Kältetechnik in der Praxis



Kältetechnischer
Anlagenbau

Reisner

Kältetechnischer
Anlagenbau
Reisner



Start in den Maschinenmarkt: Die neue F-Serie
Verpackungen: Mehrkomponenten-Teile im kurzen Zyklus
Handling: Robotertechnik aus dem Baukasten



Auch für Containerlösungen sind Epsilon-Anlagen sehr geeignet

Fotos: Reisner

Energieeffizient

Durchdachtes Konzept für optimiertes Produktionsklima

Mit ihrer Epsilon-Technologie hat die Reisner AG ein Konzept entwickelt, das nicht nur die Kältemaschine selbst optimiert, sondern auch alle damit kombinierten Bauteile. Im Rahmen einer Produktionserweiterung bei einem Verarbeiter mit 62 Spritzgießmaschinen kommt nun ein Epsilon-System mit drei Verdichtern zum Einsatz.

Konsequent vertreibt die Reisner AG sowohl den sogenannten Turbocor-Verdichter, als auch ihre damit ausgestatteten Anlagen unter dem Markennamen „Epsilon“ und kann damit Erfolge verzeichnen. Der Name zeigt, woran sich die Technologie messen lässt: Mit Epsilon wird physikalisch die Leistungszahl von Kälteanlagen bezeichnet, also das Verhältnis ihrer Kühlleistung zu ihrer elek-

trischen Leistungsaufnahme. Ein eindrucksvolles praktisches Beispiel dafür bietet die Kälteversorgung eines Kunststoff verarbeitenden Betriebes mit 62 Spritzgießmaschinen, der Teile für verschiedenste Anwendungsbereiche herstellt. Im Rahmen einer Produktionserweiterung ist hier jetzt ein Epsilon-System mit drei Verdichtern installiert worden, das die vorhandene Anlage passend ergänzt.

In der Spritzgießproduktion spielt der Epsilon-Verdichter seine Leistungsstärke aus. Anders als herkömmliche Kolben- oder Schraubenverdichter erzielt er durch die Beschleunigung im ventilatorähnlichen Laufrad eine dynamische Druckerhöhung. Dabei dreht sich seine Rotorwelle berührungslos in einem Magnetfeld. Ein komplexes Lagersystem mit digitalen Sensoren hält die Rotorwelle in ihrer Position. So werden Reibungsverluste nahezu eliminiert. Eine Drehzahlregelung übernimmt die Abstimmung auf den gerade vorhandenen Leistungsbedarf.

Jeder Verdichter für die Reisner-Epsilon-Baureihe hat eine maximale Leistung von etwa 300 kW, bei Bedarf können mehrere Verdichter parallel geschaltet werden. So auch im Praxis-Fall des Spritz-



Saubere Regelung: Im Reisner-Schaltschrank sind alte Anlagen und Systemerweiterung sinnvoll integriert



Neue Pumpen beim Anwender, auf der Werkzeugseite mit Frequenzumrichtern geregelt, versorgen die Produktion



Biozid und Korrosionsschutzmittel werden automatisch dosiert, um das Kühlwasser zu konditionieren. Grobe Verschmutzungen entfernt der Rücklauffilter

gießers, bei dem das System mit drei Epsilon-Verdichtern ausgestattet wurde. Damit konnte Reisner dem deutlich gestiegenen Leistungsbedarf Rechnung tragen, der durch den Einsatz mehrerer neuer Spritzgießmaschinen entstand.

Mit erweiterter Kühlung auch die Heizung erweitert

Sowohl die Hydraulik-, als auch die Werkzeugkühlung mussten deutlich erweitert werden. Eine wenig energieeffiziente Übergangslösung mit Leihkälteanlagen war rasch durch die sinnvolle Systemerweiterung zu ersetzen. Hinzu kam, dass der Betreiber die vorhandene Wärmerückgewinnung beibehalten und ebenfalls noch ausbauen wollte. Schon seit Jahren nutzte das Unternehmen die Abwärme der Produktion und der alten Schraubenverdichteranlage, um seine Verwaltungs- und Lagerflächen zu beheizen – und hatte so selbst im Winter bei Räumlichkeiten von insgesamt 6.000 Quadratmetern keine Heizkosten. Jetzt wird die zusätzliche Abwärme mit Hilfe neuer Luftherhitzer sinnvoll eingesetzt, um die erweiterten Lagerflächen der vergrößerten Produktion zu beheizen.

Flexible Regelung und Vario – geringer Verbrauch, geringer Invest

Einen Vorteil der Epsilon-Technologie stellt ihre gute Regelbarkeit dar. Epsilon-Verdichter lassen sich stufenlos in der Drehzahl regeln und so genau

an den aktuellen Kältebedarf des Betreibers anpassen. Im konkreten Beispiel der Systemerweiterung ist dies besonders sinnvoll, weil hier die vorhandene Schraubenverdichterkälteanlage weiter genutzt wird, um ständig den Grundbedarf abzudecken. Während diese immer in Vollast fährt, übernimmt die Epsilon-Anlage die Aufgabe, schwankende Klimabedingungen auszugleichen. Im Sommer bietet sie zuverlässig der gesamten Produktion selbst bei hohen Außentemperaturen die nötige Sicherheit. Sobald es draußen aber kühler wird, greifen gleich mehrere Mechanismen, die Energieverbrauch und Betriebskosten erheblich reduzieren (siehe Info-Box auf Seite 13). Fällt die Außentemperatur weiter, kann im vorliegenden Praxisfall ein Teil des Bedarfs, der über die Grundlast hinausgeht, von extra dafür vorgesehenen Trockenkühlern übernommen werden. Die Epsilon-Anlage fährt dann in Teillast, was ihr durch die exakte Regelbarkeit sehr entgegenkommt. Vor allem im Bereich von 50% erreicht sie hohe Leistungszahlen. Dass hier eine Winterentlastung zum Einsatz kommt, ist allerdings eine speziell an die Situation angepasste Entscheidung und nicht unbedingt repräsentativ. Berechnungen zeigen, dass die Effizienz des Systems an sich in diesen Betriebspunkten so groß ist, dass sich unter Umständen eine Winterentlastung per Freecoolingsystem nicht mehr lohnt, besonders unter Berücksichtigung der vielen Nebenaggregate wie Pumpen und Ventilatoren.

Perfekter Wärmeaustausch im Verdampfer

Zu der hohen Leistungszahl war es maßgeblich wichtig, dass Reisner neben dem Verdichter und der Regelung auch den Wärmeaustauschern besondere Aufmerksamkeit widmet. Besonders der

Epsilon-Maschinen seit drei Jahren im Einsatz

Von der innovativen Komponente zum ausgereiften Arrangement: Die Reisner AG produziert seit nunmehr drei Jahren ihre hocheffiziente Epsilon-Kältemaschinen und setzt diese in ihren Systemlösungen ein. Nach mehrjährigen Feldversuchen und nun im dreijährigen Praxiseinsatz sind die Ergebnisse hinsichtlich Energieverbrauch und Haltbarkeit überzeugend. Die Kernkomponente ist ein vom US-Hersteller Danfoss Turbocor Inc. als Turbocor-Verdichter in den Markt eingeführter Kompressor, der im Kontext mit neuartiger Verdampferkonstruktion, ausgereifter Regelung und Niederdruckkältemittel neue Möglichkeiten eröffnet, Kältemaschinen besonders sparsam zu betreiben – aber nur, wenn alle Elemente sinnvoll in passend abgestimmte Gesamtsysteme integriert werden.



Der Epsilon-Verdichter – leise, stark, wirtschaftlich. Seine Möglichkeiten kann er aber nur in einem perfekt abgestimmten Gesamtsystem voll ausspielen

Verdampfer ist ein zentrales Element des gesamten Kältesystems, dessen Bedeutung häufig unterschätzt wird. Hier wird die Wärme aus dem Kühlmedium und damit der Produktion an den Kältemittelkreislauf übergeben. Welches Verhalten im Verdampfer erwünscht ist, zeigt wieder die Leistungszahlgleichung (siehe Info-Box). Im Gegensatz zur Kondensationstemperatur sollte die Verdampfungstemperatur so hoch wie möglich liegen, damit eine günstige Leistungszahl erzielt werden kann. Die bestmöglichen Ergebnisse bringen hier neue Verdampfer in überfluteter Bauweise. Sie werden erst durchs Epsilon-System nutzbar, da der Epsilon-Verdichter völlig ölfrei arbeitet – eine gute Voraussetzung für den Einsatz überfluteter Verdampfer.

Bei Schraubenverdichtern, für deren Funktion immer auch Öl im Kältemittelkreislauf vonnöten ist, werden herkömmliche Verdampfer eingesetzt. Sie bestehen aus einem Kupferrohrbündel, in welches das Kältemittel eingespritzt wird und das von einem Mantelrohr umschlossen ist. Das zu kühlende Was-

ser befindet sich in diesem Mantelrohr und wird mit mittels Umlenkblechen über die Kupferrohre geleitet, wobei es seine Wärme ans Kältemittel abgibt. Verdampfer der überfluteten Bauart kehren dieses Prinzip um: Hier strömt das Kaltwasser durch die Rohre, während diese im Mantel in einem Bad von flüssigem, verdampfendem Kältemittel liegen. Das Kältemittel wird oberhalb des Mantels abgesaugt und berührt im flüssigen Zustand alle Kontaktteile. Überflutete Verdampfer sind so auslegbar, dass sich die Verdampfungstemperatur der Wassertemperatur annähert. Ein weiterer Vorteil, den sie bieten: Die Wasserseite lässt sich komfortabel mit Hilfe einer Siederohrbürste reinigen, um den Wärmeaustausch auf lange Sicht optimal zu halten. Davon profitiert jetzt auch das betrachtete Spritzgießunternehmen, in dessen Systemerweiterung ein überfluteter Verdampfer integriert wurde. Allein dadurch kann der Energieverbrauch hier je nach Betriebssituation um bis zu 19% niedriger sein als bei einer Lösung mit einem herkömmlichen Verdampfer.

Energieoptimierte Peripherie ganzheitlich abgestimmt

Damit die komplexe Technik des neuen Epsilon-Systems beim Betreiber reibungslos funktioniert, hat Reisner eine aufwendige Regelung konzipiert. Weil es sich im vorliegenden Fall um eine Erweiterung handelt, war schon ein Schaltschrank vorhanden, den Reisner umgebaut, erweitert und mit einem neuen Schaltschrank verknüpft hat. Auch zwei völlig neue, aus PP-Platten maßgefertigte Tankanlagen gehören zur Systemerweiterung. Sie sind mit Biozid- und Korrosionsschutzdosieranlagen ausgestattet. Von Reisner entwickelte und gefertigte Vollstrom-Rücklauffilter entfernen zuverlässig und ohne Betriebsunterbrechung alle Feststoffe aus dem Wasser. Sauberes Kühlwasser, sichere Produktion, besserer Wärmeübergang und dadurch niedrigere Betriebskosten – dass auch diese Zusammenhänge bei der Planung berücksichtigt werden, gehört mit zum Epsilon-Konzept. Es betrachtet die Kältemaschine niemals isoliert, sondern stimmt alle Systembestandteile ganzheit-

lich aufeinander ab. Das gilt besonders für die Komponenten, die den Energieverbrauch direkt beeinflussen, wie zum Beispiel die Pumpenanlage. Beim vorliegenden Anwendungsbeispiel wurden etwa neue Produktionspumpen integriert. Auf der Werkzeugeite erschließen hier Frequenzumrichter weitere Energiesparpotenziale. Neu in diesem Zusammenhang sind die EC-Ventilatoren, mit denen die Trockenkühler und Kondensatoren versehen sind, und die direkt von der Speicher-programmierbaren Steuerung angesteuert werden. EC-Ventilatoren, die Reisner bei ihren Epsilon-Systemen für Kondensatoren bevorzugt, besitzen eine elektronische Regelung. Diese sogenannte Kommutierungseinheit stellt jeden einzelnen Ventilator stets auf optimalen Betrieb ein; genauer, als dies



Kompakt und leistungsstark: Dieses Maschinengestell beherbergt ein komplettes 300-kW-Epsilon-System inklusive Schaltschrank

Prinzip der variablen Kondensation

Das als Vario-Technologie der Reisner AG bekannte Prinzip der variablen Kondensation hat sich schon bei Schraubenverdichteranlagen bewährt. Es besteht aus einer speziellen Regelung und einer besonders optimierten Ventiltechnik, die es gemeinsam der Anlage ermöglichen, ihre Kondensationstemperatur analog zur Außentemperaturen von 25 °C und darunter abzusenkten. Wie sich das auf ihr Betriebsverhalten auswirkt, zeigt die Gleichung, mit der man die theoretische Leistungszahl und damit den Effizienzwert jeder Kälteanlage berechnen kann:

$$\text{Theoretische Leistungszahl} = \frac{\text{Verdampfungstemperatur}}{(\text{Kondensations-} - \text{Verdampfungs-temperatur})}$$

Je niedriger also die Kondensationstemperatur, desto besser die theoretische Leistungszahl – die Anlage erbringt somit mehr Leistung bei weniger Stromverbrauch. In Epsilon-Systemen wird die Vario-Technologie besonders effektiv ausgenutzt; es lassen sich damit extrem niedrige Kondensationstemperaturen von bis zu 20°C erreichen. Dabei entstehen Leistungszahlen bis in den Bereich von 10, was bedeutet, dass für 10 kWh Kältearbeit nur 1 kWh elektrischer Strom am Verdichter aufgenommen wird. Erwähnt sei, dass in kleineren Spritzereien eine Aufteilung der Kühlung auf Hydraulik und Werkzeuge oftmals auch nicht mehr rechenbar wäre.

bisher mit normalen Frequenzumrichtern oder Phasenanschnittsteuerungen möglich war. Die Regelung steuert die Drehzahl des Ventilators in Abhängigkeit von Druck oder der Temperatur des Kältekreislaufes. Beim Einsatz von EC-Ventilatoren ist erheblich weniger Energie notwendig, um das gleiche Luftvolumen zu fördern, wodurch sie das teillastoptimierte Epsilon-Verfahren perfekt ergänzen. Die Einsparung an den Ventilatoren ist bei so großen Anlagen sehr ernstzunehmen. Bei zehn Ventilatoren mit 2,8 kW Antriebsleistung wird die elektrische Leistung auf die Hälfte reduziert und somit direkt 14 kW eingespart.

Routinierte Projektumsetzung

Nach mehrjähriger Erfahrung mit der Planung, Fertigung und Inbetriebnahme von Epsilon-Anlagen setzt Reisner auch Projekte von einem derartig großen Umfang wie beim Verarbeiter mit 62 Spritzgießmaschinen sicher und zügig um. Ihr Ziel bei der Systemerweiterung war, die Betriebsunterbrechung für die Aufrüstung so kurz wie möglich zu halten. Dazu wurden am Standort zuerst die neuen Tanks samt Zubehör aufgebaut, dann die neue An-

lage angeschlossen und schließlich die alte Anlage in den neuen Maschinenraum transportiert und wieder in Betrieb genommen. Dazu war letztlich nur ein Produktionsstillstand von knapp einem Tag nötig. Jetzt bewährt sich das fein abgestimmte, absolut zeitgemäße Konzept in der Praxis: Nach einem halben Jahr äußert sich der Betreiber mit seinem erweiterten System und dessen Ergebnissen absolut zufrieden und erwartet, dass sich die Investition schon innerhalb von etwa zwei Jahren amortisiert haben wird.

Eine stetige Überwachung aller Teilprozesse verhindert bei dem verwirklichten hohen Automatisierungsgrad schleichende Veränderungen am Anlagenverhalten, so dass die Optimierung dauerhaft und zuverlässig eingesetzt ist. Dazu gehört ein zuverlässiger Service, der die Betriebsergebnisse für den Betreiber stetig auswertet und nachweist. Die umfangreiche, hochmoderne Systemerweiterung hat Mut zu einer Investition erfordert, die höher lag als dies bei geringer abgestimmten und weniger effizienten Technologien der Fall gewesen wäre – dies aber macht sich nun in einem schnellen Kapitalrücklauf bemerkbar. ■



Drei Epsilon-Verdichter bringen Kälteleistung nach Bedarf

► KONTAKT

Reisner AG
D-59439 Holzwickede
www.reisner-ag.com



Wir wissen, wo's langgeht!

Erfolg mit Tradition:
Die Reisner AG entwickelt
seit 30 Jahren richtungsweisende
kältetechnische Lösungen.
Die Reisner-Vario-Technologie,
das einzigartige Wärmerück-
gewinnungskonzept und
das revolutionäre System Epsilon
stehen für überlegene
Innovation in der industriellen
Prozesskühlung.



Kältetechnischer
Anlagenbau
Reisner

Reisner AG

Schäferkampstraße 18 · 59439 Holzwickede

Fon +49(0)23 01/910 13-0 · Fax +49(0)23 01/910 13-24

info@reisner-ag.com · www.reisner-ag.com