

Kühler Kopf für heiße Laser

Die Prozess-Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Werkzeugmaschinen und Laseranwendungen hängt im hohen Maße von einer effizienten System-Klimatisierung ab. Hier zählen heute Rückkühlanlagen zur ersten Wahl. Dabei sind die technischen Herausforderungen groß, denn exakte Temperaturgenauigkeiten des Kühlmediums sind ein absolutes Muss.

Die Cloos Schweißtechnik GmbH setzt daher an der MSG-Laser-Hybrid-schweißanlage auf Rückkühltechnologie von Rittal.

In den letzten Jahren hat die technische Entwicklung von Werkzeugmaschinen und Laseranwendungen gewaltige Sprünge gemacht. So müssen Maschinen unter dem Kostendruck des Marktes immer mehr Leistung bringen, das bedeutet größere Stückzahlen und höhere Geschwindigkeiten. Dabei

len Hemmnissen, stellen schließlich hohe Ansprüche an den Maschinenbauer. Effektive Klimatisierung wird dabei zunehmend zu einem Schlüssel für die Gewährleistung der Prozesssicherheit und die Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage.

Kühlmethoden im Überblick

Heute angewandte Methoden, um einen thermischen Prozess zu stabilisieren, sind:

- Kühlung über freie Konvektion durch Umgebungsluft, z. B. über einen Filterlüfter oder einfach nur über Kühlrippen oder freie Oberflächen,
- Kühlung über Wasser-Luft oder Öl-Luft-Wärmetauscher, d. h. die Wärme wird mittels eines Fluids am Wärmeemittenten aufgenommen und über ein Rohrleitungssystem mit einer Pumpe über einen Wärmetauscher an die Umgebung abgegeben,
- Aktiv-Kühlung über Rückkühlanlagen mittels eines klassischen Kältekreises mit Kompressorkühlung und Abgabe an die Umgebung – Liquid Cooling.

Prima Klima an Laser-Hybrid-schweißanlage

Um einen thermisch belasteten Prozess thermodynamisch, hydraulisch und vor allem auch kostenmäßig in den Griff zu bekommen, genügt es selbstverständlich nicht, nur einzelne Bereiche der Wärmeerzeuger zu betrachten. Die Denkweise muss hier ganzheitlich über den kompletten Prozess erfolgen, sinnvoller Weise schon in einem relativ

frühen Entwicklungsstadium der Maschine, um entsprechende Maßnahmen einsteuern zu können. So führte auch die enge Zusammenarbeit unter Berücksichtigung der individuellen Anforderungen bei der Cloos Schweißtechnik GmbH zur idealen Kühlung der MSG-Laser-Hybrid-schweißanlage.

In ihrer neuen Testanlage setzen die Spezialisten für innovative Schweißtechnik in Haiger, Hessen, mit der MSG-Laser-Hybrid-schweißtechnik ein Verfahren ein, das MSG-Verfahren mit modernstem Laserstrahlschweißen ideal verbindet. Dabei entstehen insbesondere am Resonator des Lasers sowie an der Optik extrem hohe Temperaturen.

Diese werden während des Fertigungsprozesses so heiß, dass ein störungsfreier Betrieb nur unter permanenter und absolut effizienter Kühlung zu gewährleisten ist.

Zur Kühlung von Resonator und Optik setzt Cloos deshalb Rittal Rückkühltechnik mit einer Kühlleistung von 66 kW ein. Über die im Außenbereich aufgestellte Anlage werden der Lasertechnik ca. 200 Liter Kühlwasser pro Minute zugeführt. Dabei muss die eingestellte Vorlauftemperatur des Kühlmediums von 20°C – unabhängig auch von extremsten Außenbedingungen auch bis weit in den Minusbereich – exakt eingehalten werden. Um Qualitätsverluste beim Schweißen oder kostspielige Systemausfälle zu vermeiden, sind Temperaturschwankungen dabei nur in einem Bereich von +/- 0,5 bis 1°C erlaubt. Rittal Rückkühltechnologie gewährleistet hierbei höchste Prozesssicherheit.

Ganzheitliche Lösungen auf Fluidbasis

Generell sollten sich der Maschinenbauer wie auch der Lieferant für kühltechnische Lösungen bereits im Konstruktionsstadium folgende drei Fragen



▲ Laserschweißprozess

produzieren Anlagen immer kompakter, wodurch sich insbesondere die Packungsdichte elektronischer Komponenten erhöht. Auch die Ansprüche an Genauigkeit und Verarbeitungsqualität sind immens gestiegen. Die Anforderungen an Verfügbarkeit und Standzeiten, verbunden mit einem globalen Service mit den unterschiedlichsten loka-



▲ Zur Kühlung von Resonator und Optik kommt bei Cloos Schweißtechnik eine Rückkühlanlage mit einer Kühlleistung von 66 kW zum Einsatz.

stellen, um eine optimale Lösung zu erhalten:

- Wo entsteht welche Wärme bzw. was muss gekühlt werden?
- Wie kommt man effizient an die Wärmeherzeuger heran?
- In welchen Umgebungsbedingungen wird der Prozess später betrieben?

Wo entsteht die Wärme?

Wärme entsteht beispielsweise an den Linear- oder Torxmotorantrieben von Werkzeugmaschinen. Diese Antriebe sind für die Bewegung des zu bearbeitenden Werkzeugblocks in X-, Y- und Z-Achse verantwortlich. Ähnliches gilt bei spanabtragenden Prozessen für den Bohrkopf einer Hochgeschwindigkeitsspindel oder die Kühlung eines Schleiföls, das über das Werkstück geführt wird. Wärme entsteht aber auch im Schaltschrank, im Bereich elektronischer Bauteile (Netzteile, Transformatoren, Frequenzumrichter etc.). Nicht zuletzt sind auch die Umgebungsbedingungen, in

denen die Maschine später betrieben wird, zu beachten. Insbesondere Aufstellorte mit wüstenähnlichem Klima (z. B. Shelterkühlung für die Telekommunikationsindustrie) haben negativen Einfluss auf den Prozess, wenn dies im Vorfeld nicht berücksichtigt wurde.

Sehr oft wird auch die Eigenwärme, die der Prozess selbst einbringt, wie die Verlustleistung durch Pumpen oder die Einstrahlungswärme von außen, unterschätzt. Die Herausforderung an den Maschinenbauer ist, bereits im Entwicklungsstadium einer neuen Maschine eine relativ genaue thermische Berechnung der Maschine vorzunehmen, um festzustellen, ob man über 100 W, 1.000 W oder 10.000 W redet.

Wichtig ist es dann, im Prototypenstadium – wenn alle Komponenten feststehen und alle Parameter eingefroren sind – diese Berechnungen anhand von Praxistests nochmals zu untermauern. Rittal bietet hier mit seinem breiten Erfahrungsspektrum bereits Ingenieursunter-

stützung im Entwicklungsstadium an, verbunden mit umfangreichem Mess-Equipment für Istwertaufnahmen auch bereits bestehender Maschinen.

Wärme effizient abführen

Wärme in Schaltschränken lässt sich mit einem »einfachen« Kühlgerät relativ leicht abführen. Komplizierter wird es jedoch, wenn beispielsweise der Spiegel eines Lasers oder der Bohrkopf einer Spindel gekühlt werden muss. Hierbei ist zunächst einmal die rein mechanische Lösung zu erbringen, um diese Komponenten mit einem Kühlmedium versorgen zu können. Als Kühlmedien bieten sich Luft und Fluide (wasserbasierend, ölbasierend etc.) an.

Viele Komponenten sind für die konventionelle Kühlung mit Luft gedacht, dabei ließe sich die Wärme mit der Fluidtechnik noch viel effizienter abführen besonders wenn ungünstige Anströmungen und höhere Umgebungstemperaturen das Bild in der Fertigung beherrschen. Leider existieren die mechanischen Voraussetzungen für eine Flüssigkeitskühlung seitens der Bauteil-Hersteller noch nicht flächendeckend, so dass hier Kompromisse getroffen werden müssen.

Auf die Umgebungsbedingungen kommt es an

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor sind die Umgebungsbedingungen. In der Regel ist hierzulande eine Anlage in den meisten Hallen Temperaturbereichen von +15 bis +45°C ausgesetzt. In anderen Regionen können die Temperaturen zwischen -20 bis +60°C schwanken. Um so diffiziler die Umgebungstemperaturen, um so diffiziler die Anforderungen an die Klimatisierung. Ebenfalls von nicht weniger wichtiger Bedeutung ist die Qualitätsminderung der Luft durch Ölverschmutzung, Gra-

phitstaub, hohe Luftfeuchten oder Schwefelanteile, um nur einige Beispiele zu nennen.

Neben grundsätzlichen Dingen, wie der zur Verfügung stehenden Spannung oder speziellen Vorschriften (z. B. Ex-Schutz), schließt das Thema auch die Frage ein, ob dem Endkunden bauseits Kühlwasser (Kühlturmwasser, Brunnenwasser etc.) zur Verfügung steht, das für den Prozess verwendet werden kann.

Vorteile von Rückkühlanlagen

Hinsichtlich der Prozess-Sicherheit bieten Rückkühlanlagen entscheidende Vorteile gegenüber den klassischen Methoden der Klimatisierung über die Umgebungsluft oder Luft-Wasser-Wärmetauschern:

- Nur die Kühlung mittels aktiver Komponenten (Kompressor) gewährleistet eine von der Umgebungstemperatur unabhängige Prozesssicherheit. Dabei ist die Auslegung der Anlagen »on demand« frei skalierbar.
- Ein Fluid wie Wasser ist thermodynamisch in der Lage, rund viermal so viel

Energie wie Luft aufzunehmen. Auf das Bauvolumen bezogen bedeutet dies, dass man mit einem Fluid vier Mal kleiner bauen könnte.

- Grundsätzlich lässt sich Energie mittels eines Fluids sehr leicht vom Entstehungsprozess – auch über weitere Strecken – wegtransportieren.
- Rückkühlanlagen können unter Zugrundelegung der verschiedenen technischen Möglichkeiten auf nahezu jedes Anwendungsprofil zugeschnitten werden.

Der Systemanbieter für Gehäuse- und Schaltschranktechnik Rittal bietet heute in der Produktparte Maschinen- und Prozesskühlung Rückkühlanlagen mit einem Leistungsspektrum von 1 – 400 kW Kühlleistung an, und zwar in den verschiedensten standardisierten Gehäuseformen bis hin zur kundenspezifischen Sonderlösung. Für höchste Ansprüche an Design und Maschinenlayout lassen sich Rückkühler auch in das Topschrank-System TS8 von Rittal integrieren.

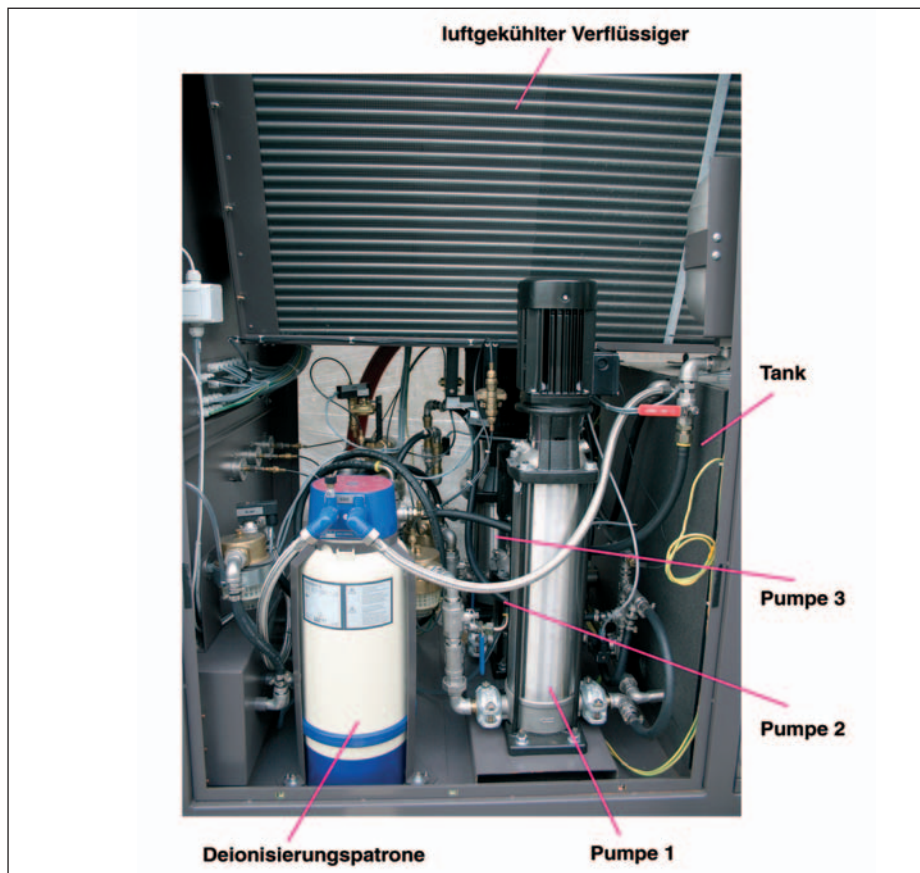
Typische Anforderungsprofile an den



▲ **Vielfältige Kühlungsaufgaben erfüllen die in Rittal TS 8 Topschrank-Systemen integrierte Rückkühlanlagen mit Kühlleistungen von 10000 bis 25000 W.**

Gehäuselieferanten sind z. B. spezielle Gehäuseabmessungen zur Integration in eine Maschine sowie mehrkreisige Anlagen mit unterschiedlichen Regelkreisen, z. B. Festwert- und/oder raumgeführte Regelungen. Darüber hinaus sind spezielle Überwachungssysteme bis hin zum Monitoring über Ferndiagnosesysteme (Rittal Computer Multi Control CMC-TC) gefragt. Auch die Einhaltung sehr spezieller Regelparameter, die exakt auf den in der Werkzeugmaschine stattfindenden Prozess abgestimmt sind, hat eine große Bedeutung. Unter Berücksichtigung aller Faktoren und Einflussgrößen – von der Entwicklung über den kompletten Lebensweg eines Produktes hinweg – ist die größtmögliche Verfügbarkeit der Anlage und damit der weitere Erfolg mit dem entsprechenden Klimatisierungskonzept garantiert. Hier schöpft der Kunde bei Rittal aus einem Pool von langjährigem Know-how – sowohl technisch wie auch dienstleistungsbezogen. Zahlreiche Software-Tools und zusätzliche Services wie Therm, CFD (Computational Fluid Dynamics) oder Thermografie geben Wärmenestern bereits während der Planung keine Chance – für einen ausfallsicheren Prozess.

Autor:
Dipl.- Ing. (FH) Michael Böhm
Leiter Projektmanagement Rückkühlanlagen
Rittal GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
Tel.: 02772/50 50, Fax: 02772/50 52 319
E-Mail: info@rittal.de
Web: www.rittal.de



▲ **Systemschaubild und Aufbau der Laser-Rückkühlanlage bei Cloos Schweißtechnik**