



FOTOS UND GRAFIKEN: OTTO JUNKER

Typische Pumpengestelle einer Wasserrückkühlanlage für eine leistungsstarke Schmelzanlage.

Intelligentes, energieeffizientes Wasserrückkühlsystem für Induktionsschmelzanlagen

Um eine Induktionsschmelzanlage sicher zu betreiben, ist eine leistungsfähige Wasserkühlung erforderlich, die eine unzulässige Erwärmung der Induktionsspule und der Umrichteranlage sowie der Kondensatoren verhindert. Neben dem zuverlässigen Betrieb der dafür zum Einsatz kommenden Wasserrückkühlanlagen ist Wert auf einen niedrigen Energieaufwand für die Kühlwasserpumpen und die Ventilatoren des Luft- oder Verdunstungskühlers zu legen und gute Möglichkeiten für die Rückgewinnung der großen Wärmemenge des Kühlwassers zu schaffen.

Situation

Dank vieler Entwicklungen wird beim Einsatz der Induktionsofentechnik ein hoher Gesamtwirkungsgrad erreicht, so liegt der Wert beim Schmelzen von Gusseisen bei 75 % (Bild 1). Dabei dominieren die ohmschen Verluste von Spule und Elektrik, während die thermischen Verluste gering sind. Die ohmschen Verluste betragen, bezogen auf das Schmelzen von Gusseisen, ca. 20 bis 25 % der Anlagenleistung, für Kupfer liegt der Wert sogar bei 35 bis 40 %. Damit fallen bei einer Schmelzanlage für Gusseisen mit einer Leistung von 8 MW ca. 2 MW Verlustwärme an. Diese hohe Verlustwärme muss durch eine leistungsfähige Wasserrückkühlanlage (WRKA) zuverlässig abgeführt werden, hierfür muss für eine entsprechend niedrige Vorlauftemperatur gesorgt werden. Natürlich wird intensiv an der weiteren Senkung der ohmschen Verluste gearbeitet, so konnten z. B. durch den Einsatz einer speziellen Spulenkonstruktion die Verluste in Abhängigkeit vom zu schmelzenden Metall um 4 bzw. 9 % reduziert werden.

Ein zweiter Weg besteht in der Rückgewinnung und damit Nutzung der großen Wärmemenge des Anlagenkühlwassers. Dazu ist festzustellen, dass eine optimale Wärmerückgewinnung eine möglichst konstante und hohe Kühlwassertemperatur erfordert. Gleichzeitig ist der Energieaufwand für die Kühlwasserpumpen und die Ventilatoren des Luft- oder Verdunstungskühlers zu senken.

Basisparameter für die Dimensionierung einer WRKA sind der Wasserbedarf der zu kühlenden Komponenten, die maximale Vor- und Rücklauftemperatur und die zulässige Temperaturerhöhung. Teilweise kommen wegen der unterschiedlichen Anforderungen an die Wasserqualität der Ofenkühlung und der Kühlung der elektrischen Komponenten (Umrichter, Kondensatoren) zwei unabhängige geschlossene Kreisläufe zur Anwendung. In vielen Fällen erfolgt die Ausführung mit einem gemeinsamen Kreislauf für Ofen und Elektrik, insbesondere beim Einsatz von Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)-Umrichtern. Die Dimensionierung und Fahrweise der WRKA wird auf die maximale Nennleistung der Schmelzanlage unter Einrechnung eines Sicherheitszuschlages ausgelegt. Dabei dürfen die zulässigen maximalen Temperaturen, die für die Ofenspule bei 85 °C und beim Elektrikkreis bei 45 °C liegen, nicht überschritten werden.

Da die Kühlwasserpumpen unabhängig von den anfallenden Wärmeverlusten mit voller Drehzahl laufen, hat das zur Folge, dass in Betriebszuständen wie z. B. dem Warmhalten der Schmelze oder dem Abkühlen des Ofens unverändert mit voller Kühlleistung gearbeitet wird. Damit sinkt zum einen die Rücklauftemperatur des Spulenkreislaufes und zum anderen wird eine unnötig hohe elektrische Leistung erforderlich. Die Nachteile der bisher praktizierten Verfahrensweise sind

- > schwankende Rücklauftemperaturen,
- > zeitweilig niedriges Temperaturniveau,
- > unnötiger Stromverbrauch der Pumpen der Wasserrückkühlanlage.

Das neue Konzept

Von den Unternehmen Otto Junker und Induga, beide Simmerath, wurde das intelligente Wasserrückkühlsystem SmartRe-Cooler (SRC) entwickelt, bei dem die Kühlleistung den Wärmeverlusten der Induktionsofenanlage anpasst wird.

metef

21/ 24 JUNE 2017
VERONA | ITALY

EXPO OF CUSTOMIZED TECHNOLOGY
FOR THE ALUMINIUM, FOUNDRY CASTINGS
& INNOVATIVE METALS INDUSTRY

HOME OF CUSTOMIZED



Diamond sponsor:



HYDRO

www.metef.com

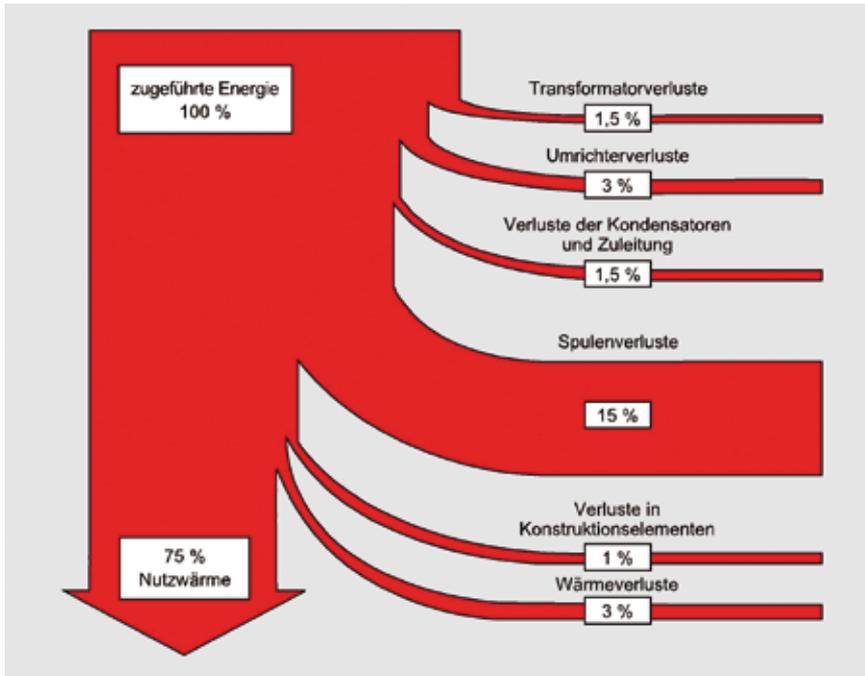


Bild 1: Typisches Energieflussdiagramm für das Schmelzen von Gusseisen.

Die Kühlleistung ist proportional zur Temperaturerhöhung und der Durchflussmenge des Kühlwassers. Das Bereitstellen genau der Durchflussmenge, die für die aktuelle Kühlleistung notwendig ist, führt zu konstanten Rücklauftemperaturen und zu einer energieeffizienten WRKA. Entsprechend der Vorgabe des intelligenten Controllers wird die Drehzahl der Pumpen geregelt. Dabei berücksichtigt die Regelung den elektrischen Leistungseintrag in den Ofen, sodass die Kühlanlage sehr schnell auf neue aktuelle Ofenzustände reagiert.

In Anlagenzuständen wie z. B. dem mehrstündigen Herunterfahren und Ab-

kühlen des Ofens, bei denen nur eine geringe Wärmeleistung abgeführt werden muss, läuft die SRC im Energiesparmodus, in dem nur eine Mindestwassermenge zur Verfügung gestellt wird, damit alle Kühlkreise ausreichend versorgt werden. Die SRC ist zu jedem Zeitpunkt selbstständig in der Lage, auf neue Wärmeverlustrisituationen zu reagieren. Die Kühlwasserpumpen nehmen im Energiesparmodus nur noch eine geringe Leistung auf, sodass der Stromverbrauch sehr niedrig ist. Das Energieeinsparpotenzial ist stark abhängig von der Fahrweise der Ofenanlage, d. h. davon, wie lange die Öfen im Warmhalte-

oder Abkühlmodus betrieben oder mit veringert Leistung gefahren werden.

Bei der KSB AG, einem führenden Hersteller von Pumpen und Pumpensystemen, wurde das neue System am Standort in Pegnitz in einer Anlage eingesetzt. Dies erfolgte im Rahmen eines Auftrags über zwei baugleiche Monomelt-Öfen, ausgerüstet mit einer eigenständigen Wasserrückkühlung. Durch die Tatsache, dass eine Ofenanlage mit dem intelligenten SRC-System und die andere Anlage mit einer traditionellen WRKA ausgerüstet wurde, war eine objektive Bewertung der Vorteile des neuen Systems gegeben.

Die Öfen sind sowohl für das Schmelzen von Gusseisen als auch von Stahl ausgelegt und jede der zwei Anlagen besteht aus einem 2-t-Induktionstiegelofen und einer IGBT-Umrichteranlage mit einer Leistung von 1500 kW; die Nennfrequenz kann zwischen 500 oder 125 Hz eingestellt werden. Die Anlagen sind mit dem Schmelzprozessor JOKS, Wiegeeinrichtung, Absaughauben und Hydraulikaggregat ausgerüstet.

Die WRKA jeder Schmelzeinheit besitzt separate Kühlkreisläufe für Ofen und Elektrik sowie einen glykolfreien Wasser-Luft-Kühler. Das Pumpengestell im Ofenkreis ist mit zwei redundant arbeitenden Pumpen mit einer Leistung von jeweils 7,5 kW ausgerüstet. Der Elektrikkreis arbeitet mit einer Pumpe gleicher Leistung. Die Steuerung der WRKA erfolgt über die Anlagen-SPS mittels einer dezentralen Unterstation.

Für das SRC-System wurden lediglich Frequenzumrichter für die zwei Pumpen

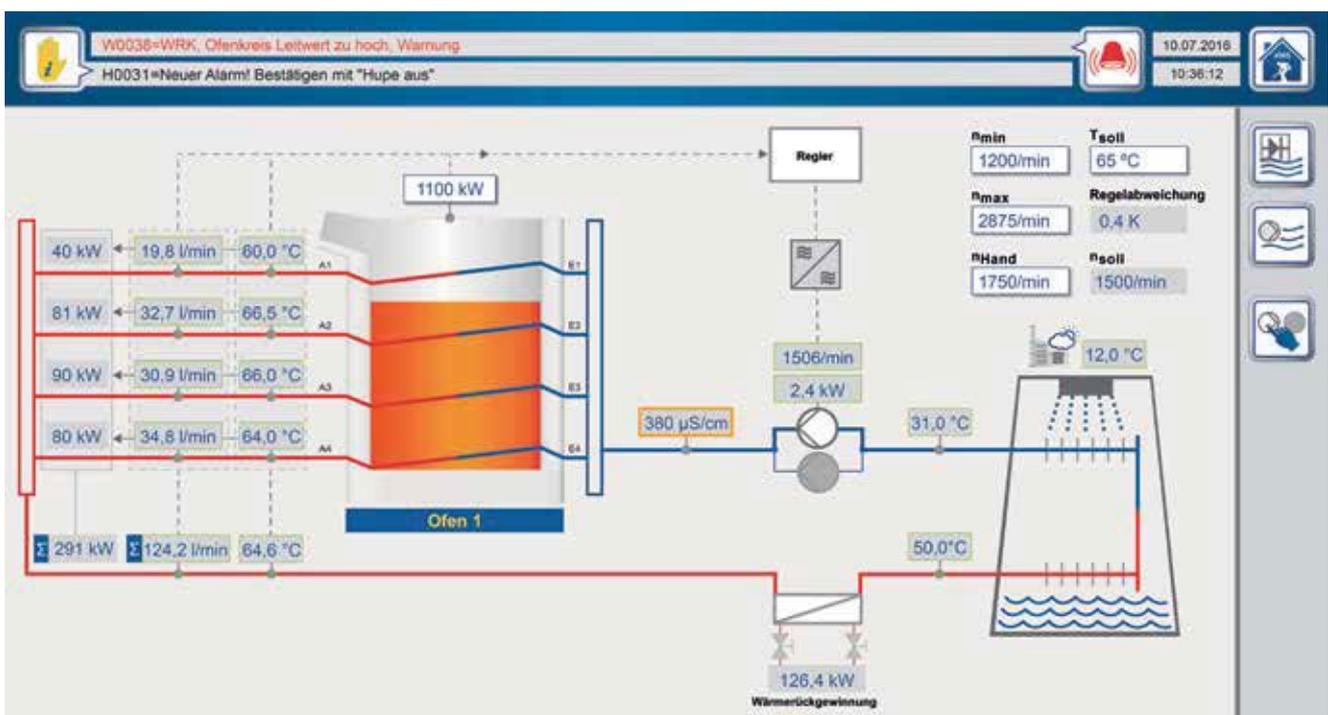


Bild 2: Menüdarstellung des SRC-Anlagenschemas.

Kurtz Niederdruckguss-Technologie

Low Pressure – High Quality

des Ofenkreises, einige Temperatursensoren und Kleinteile zusätzlich installiert sowie natürlich eine neue, intelligente Software entwickelt. Diese Software stellt sicher, dass bei einer schnellen Änderung des Kühlwasserbedarfs, also z. B. bei Umschaltung auf volle Leistung durch den Bediener oder die Lastabwurfanlage, die Kühlwassermenge unverzüglich auf den höheren Bedarf angepasst wird. Eine einfache Regelung nur ausgehend von den Wassertemperaturen hat sich als nicht geeignet erwiesen. **Bild 2** zeigt ein Beispiel für eine entsprechende Menüdarstellung, allerdings mit einem Wasser-Wasser-Kühler.

Ein Wasser-Wasser-Kühler mit Anschluss an das Stadtwassernetz ist im Elektrikkreis für den Fall vorgesehen, dass die Lufttemperatur über 30 °C beträgt und der Wasser-Luft-Kühler keine ausreichende Temperatursenkung für den temperaturempfindlicheren Umrückkreis gewährleistet. Für die Wärmerückgewinnung ist ein Plattenwärmetauscher im Kreislauf eingebunden.

Inzwischen sind beide Monomelt-Schmelzanlagen fünf Monate in Betrieb und damit kann ein erster Vergleich zwischen traditionellem und neuem Wasserrückkühlsystem gezogen werden. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Einsatzbedingungen der beiden Ofenanlagen ist eine erhebliche Energieeinsparung durch die FU-geregelten Kühlwasserpumpen festzustellen. Durch den Einsatz des SRC-Systems konnte der Energieverbrauch der WRKA um mehr als 30 % gesenkt werden.

Hierzu sagt Thomas Wagner von der KSB AG, Produktionstechnik Gießerei in Pegnitz: „Das Konzept mit Frequenzumrichter (FU)-geregelten Kühlkreispumpen hat sich bei uns ohne Einschränkung bewährt. In den fünf Monaten seit Inbetriebnahme des Schmelzbetriebes sind ein störungsfreier Betrieb und eine beachtliche Energieeinsparung zu verzeichnen. Unter unseren Produktionsbedingungen ist die Energieeinsparung so groß, dass sich der Mehraufwand für die FU-Regelung der Kühlwasserpumpen in ca. einem Jahr amortisiert. KSB AG plant, die zweite Mittelfrequenz-Induktionstiegelofenanlage, welche noch nicht über FU-Regelungen verfügt, entsprechend nachzurüsten“.

Ferner führte das neue System zu konstanteren und höheren Wassertemperaturen und damit zu guten Voraussetzungen für die Einführung der geplanten Wärmerückgewinnung.

Fazit

Das intelligente SRC-System hat seinen Praxistest erfolgreich bestanden und die gesteckten Ziele wurden erreicht. Der Einsatz dieses Regelkonzepts verbessert die Energieeffizienz einer WRKA deutlich und ermöglicht durch ein konstantes Temperaturniveau eine erfolgreiche Energierückgewinnung. Weitere Vorteile sind die schnelle Anpassung an die jeweiligen Fahrweise der Schmelzanlage und die Erhöhung der Standzeit der Komponenten der Kühlanlage. Insgesamt führen die wirtschaftlichen Vorteile zu einer kurzen Amortisationszeit. Die Tatsache, dass die KSB AG die Umrüstung auch der zweiten Schmelzanlage auf diese Technik geplant hat, ist eine Bestätigung der Vorteile.

Zu erwähnen ist noch, dass vorhandene WRKA kurzfristig und mit geringem Montageaufwand auf das neue System umgerüstet werden können. An dem Einsatz dieses Systems für Duomelt-Anlagen (zwei Öfen, ein Umrücker) wird gearbeitet und eine Anwendung für die Regelung der Ventilatoren des Luft- oder Verdunstungskühlers ist in Vorbereitung. Außerdem kann der Einsatz auch bei anderen wassergekühlten Thermoprozessanlagen erfolgen.

Michael Dahmen, Otto Junker GmbH, Simmerath
www.otto-junker.de, www.induga.de



ALUMINIUM 2016

29.11. – 1.12.16 | Düsseldorf | Stand 10E30/35



2 Motorblöcke pro Zyklus



Querlenker



Radträger

Durch unsere präzise Drucksteuerung, überlegenen Kühlsysteme, intelligenten Ofenwechselkonzepte und modernen Touchscreen-Steuerungen sind enorme Produktivitätssteigerungen garantiert.

Ihre Vorteile

- Kontrollierte Formfüllung
- Dichtspeisung
- Metall bleibt in geschlossenem Behälter
- Kontrolliertes Erstarren
- Hochautomatisierter Prozess

Ihr Nutzen

- Sauberes Material
- Bessere mechanische Eigenschaften
- Reduktion der Energiekosten
- Kürzeste Durchlaufzeiten
- Weniger Bedienerfehler

Sprechen Sie uns an!



kurtz ersa

www.kurtz.de