

Magnetische Blockerwärmung: Stimmt das Potenzial für eine kommende Standardlösung?

Ein Gespräch über Chancen und Risiken

Erwärmen eines Kupferblocks im magnetischen Blockheiz

Die Herstellung von Aluminiumhalbzeugen gehört zu den Metallverarbeitungsprozessen mit dem höchsten Energieverbrauch. Zugleich steigen die Anforderungen im Markt: Automobil-, Luftfahrt-, Möbel- und Bauindustrie sind nur einige der Branchen, die – bei zunehmend komplexen Querschnitten – höchste Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften und die Oberflächengüte der Produkte erfüllt sehen wollen. Die Materialerwärmung vor dem Strangpressen ist dadurch in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt. Das Heizverfahren beeinflusst nicht nur den Energieverbrauch, sondern auch Produktionsprozess und Produkte. Wie weit der Einfluss reicht, zeigt ein neues Heizverfahren der Firmen Zenergy Power und Bültmann, das seit 2008 im Industrieinsatz ist. In der Praxis werden Produktivitätszuwächse, Qualitätssteigerungen und Energieeinsparungen gleichzeitig erzielt. Wir* sprachen mit Bardo Ostermeyer, Geschäftsführer des Erstanwenders Weseralu in Minden, Karl Förster, Vice President Technology und Geschäftsführer Bozen, des weltgrößten Aluprofilherstellers Sapa, sowie mit Werner Witte und Dr. Jürgen Kellers als Vertretern der Herstellerunternehmen.

elektrowärme international (ewi): Warum haben Sie als weltweit erstes Unternehmen eine Anlage zur Blockerwärmung installiert, die nach einem Verfahren ohne Vorbilder in der Erwärmungstechnik arbeitet?

B. Ostermeyer: Es gibt durchaus ein Vorbild: Das Funktionsprinzip der magnetischen Blockerwärmung unterscheidet sich nicht wesentlich von dem einer Wirbelstrombremse im LKW. Wirklich revolutionär ist die Verwendung hochleistungsfähiger Supraleiter. Kombiniert ergeben diese Technologien eine sehr einfache

und leistungsfähige Maschine, von deren Einsatz wir substantielle Wettbewerbsvorteile erwartet haben. Diese Einschätzung hat sich als zutreffend erwiesen.

ewi: Dennoch ist die Einführung einer neuen Technologie immer ein betriebspraktisches und wirtschaftliches Risiko.

K. Förster: Es ist wichtig, neue Produktionstrends zeitig zu erkennen und sich mit zukünftigen Anforderungen des Marktes bereits in einem frühen Stadium zu befassen. Sapa hat mit diesem Ansatz bereits bei der Einführung des Reib-

schweißverfahrens in den 90er Jahren positive Erfahrungen gemacht. Um seine Spitzenposition zu halten muss ein Weltmarktführer bereit sein, kalkuliert Risiken einzugehen. Der Erfolg lässt sich dann am wachsenden Marktanteil ablesen.

B. Ostermeyer: Unser Einstieg in die Magnetheizertechnologie ist ein Beispiel für ein solches kalkuliertes Risiko. Wir haben den Magnetofen 2008 nicht nur als erstes Unternehmen installiert, sondern sind im Anschluss auch sehr zügig in den industriellen Vollbetrieb gegangen. Branchenüblich wäre ein Langzeit-Pro-



Bardo Ostermeyer, Geschäftsführer der weseralu GmbH & Co. KG

bebetrieb gewesen. Wir haben ganz gezielt einen Vorteil ausgespielt: Weseralu arbeitet seit Jahrzehnten mit dem Maschinenhersteller Bültmann zusammen. Wir waren in die Entwicklungsarbeit der Projektpartner Zenergy Power und Bültmann intensiv eingebunden. Deshalb kannten wir die Maschine sehr genau.

ewi: Wie funktioniert die magnetische Blockerwärmung?

J. Kellers: Im industrieüblichen Induktionsofen umgibt eine mit Wechselstrom durchflossene Spule den Pressbolzen. Beim Erwärmen gut leitender Metalle geht bei diesen Anlagen grob gesprochen die Hälfte der Elektroenergie als



Karl Förster, Vice President Technology der Sapa Group und Geschäftsführer von Sapa Profili Srl., Bozen

Abwärme ins Kühlwasser der Spule. Bei der magnetischen Blockerwärmung drehen Elektromotoren den Bolzen im statischen Feld eines Supraleitermagneten. Dabei entstehen Wirbelströme, die das Material erwärmen. Jedes Bauteil übernimmt die Funktion, die es besonders effizient erfüllen kann. Supraleiter erzeugen mit geringem Energieeinsatz hohe Magnetfelder – Elektromotoren verwechseln mit hohem Wirkungsgrad Elektrizität in mechanische Rotation.

ewi: Welche Auswirkungen hat das auf den Heizprozess?

B. Ostermeyer: Der Wärmeeintrag unterscheidet sich grundlegend von herkömmlichen Verfahren. Das Problem üblicher Wechselstrom-Induktionsheizer ist der Skin-Effekt. Die Bolzen werden mit Wirbelströmen von 55Hz oder 60Hz, entsprechend der Frequenz des Versorgungsnetzes, erwärmt. Bei diesen Frequenzen entsteht die Wärme nahe der Oberfläche des Bolzens. Sie dringt nur langsam in das Material ein. Die magnetische Bolzenerwärmung erzeugt niederfrequente Wirbelströme, die tief in das Material eindringen und für eine gleichmäßige Durchwärmung im gesamten Bolzenquerschnitt sorgen. Bolzendrehzahlen zwischen 240 U/min bis 750 U/min ergeben Frequenzen zwischen 4Hz und 12,5Hz. Das verkürzt den Heizvorgang um 80% und im Material treten kaum noch thermische Spannungen auf. Außerdem entfallen die Durchwärmzeiten, die sonst vor dem Strangpressen häufig erforderlich sind, und auch der Spulentauch beim Erwärmen unterschiedlicher Bolzendurchmesser und Materialien gehört der Vergangenheit an.

ewi: Die magnetische Blockerwärmung gilt als industrielle Erstanwendung von Supraleitern?

J. Kellers: Mit gutem Grund. Eine konventionelle Induktionserwärmungsanlage hat einen Wirkungsgrad von 45%. Der Magnetheizer erreicht einen Wirkungsgrad von 83%. Einen solchen Effizienzsprung im direkten Vergleich findet man nicht so leicht. Der geringere Energieverbrauch und die bessere Qualität der Erwärmung ergeben einen offensichtlich höheren Kundennutzen. Ähnlich verhält es sich auch bei anderen Supraleiteranwendungen wie Schutzanlagen für Stromnetze, Schiffsantriebe, Wasser- und Windkraftgeneratoren. Die

magnetische Blockerwärmung war nur schneller am Markt.

ewi: Wie sieht ein Magnetheizer in der Praxis aus?

W. Witte: Mit der Maschine lassen sich je zwei Pressbolzen zeitgleich erwärmen. Auf einem als Schweißkonstruktion ausgeführten Maschinenbett befinden sich zwei Paare von Elektromotoren. Diese Motoren sind horizontal verfahrbar und können die Pressbolzen in der Heizkammer hydraulisch zwischen Flanschbacken spannen. Oberhalb der Heizkammer ist ein Supraleitermagnet montiert. Durch sein magnetisches Feld entsteht ein starkes Bremsdrehmoment, das die Motoren beim Drehen der Bolzen überwinden müssen. Das verursacht die Wirbelströme, die das Material erwärmen. Die von den Motoren aufgenommene Leistung wird also in dem rotierenden Bolzen direkt in Wärme umgewandelt.

ewi: Ofenbau ist nicht das Spezialgebiet der Bültmann GmbH. Dennoch haben Sie 2004 gemeinsam mit Zenergy Power die Entwicklung der magnetischen Blockerwärmung gestartet und in sehr kurzer Zeit zum Erfolg geführt: Warum war die Technologie für Bültmann attraktiv?

W. Witte: Wir arbeiten als mittelständischer Spezialmaschinenbauer für Kunden, die genau auf ihren Bedarf zugeschnittene Lösungen erwarten. Wenn sich neue Anforderungen abzeichnen, reagieren wir sehr früh, um eine marktfähige Lösung auf hohem Entwicklungsstand anbieten können, sobald das Thema für unsere Kunden akut wird.

ewi: Auf welchen Trend reagieren Sie mit dem Magnetheizer?

W. Witte: Uns war klar, dass die traditionelle Materialerwärmung zum wirtschaftlichen Nadelöhr des Strangpressbetriebs wird. Der hohe Energieverbrauch der induktiven Blockerwärmung kann angesichts absehbar steigender Energiekosten für die Strangpresswerke schnell zum Problem werden. Wir kamen in der Diskussion mit unseren Kunden aber auch zu dem Ergebnis, dass die wachsenden Anforderungen an die Produktivität und die Qualität extrudierter Aluminium-Halbzeuge mit dem herkömmlichen Verfahren immer schwieriger zu erfüllen sein würden. Für die Zukunft ist eine homogene und genau steuerbare

Blockerwärmung mit weitaus geringerem Energieverbrauch gefordert.

ewi: Bei weseralu läuft die magnetische Blockerwärmung mittlerweile seit zwei Jahren im Vollbetrieb. War die Umstellung aus heutiger Sicht erfolgreich?

B. Ostermeyer: Wir haben mehr als 250.000 Bolzen mit dem neuen Verfahren erhitzt und erreichen eine Produktivität des Strangpressbetriebs, die um 25% höher ist, als mit dem vor der Umstellung genutzten Induktionsofen. Zudem können wir komplexe Profilstrukturen besser realisieren. Dass die Produkte eine sehr gleichförmige Materialstruktur und eine hohe Oberflächengüte aufweisen, ist ein weiteres Plus.

ewi: Was ist ausschlaggebend für diese Verbesserungen?

B. Ostermeyer: Dabei wirken mehrere Faktoren zusammen: Zunächst braucht der Heizprozess weniger Zeit, was die optimale Materialversorgung der Presse vereinfacht. Hinzu kommt, dass die einheitliche Temperatur im gesamten Bolzenquerschnitt höhere Pressgeschwindigkeiten erlaubt. Außerdem können wir die Bolzen so erwärmen, dass sie in axialer Richtung genau den Temperaturgradienten aufweisen, den wir brauchen, um beim Pressen eine konstante Materialtemperatur zu halten. Das vereinfacht das Anpressen – speziell bei anspruchsvollen Werkzeuggeometrien. Die isothermen Pressvorgänge wirken sich aber auch positiv auf die mechanischen Eigenschaften der Produkte aus.

ewi: Hat die magnetische Bolzenerwärmung Einfluss auf die Zusammenarbeit mit Ihren Auftraggebern?

B. Ostermeyer: Das ist ganz klar der Fall. Die Technologie hilft uns dabei, unsere Position als Spezialist für anspruchsvolle Profilgeometrien im Markt weiter auszubauen.

ewi: Was hat das Interesse des weltgrößten Aluminiumprofilherstellers an dem neuen Verfahren geweckt? Warum ist die Sapa Group so zeitnah eingestiegen?

K. Förster: Wir waren sensibilisiert, weil wir in unserem Werk im italienischen Bolzen vor einer besonderen Aufgabe standen. Dort konzentrieren wir uns darauf, unsere Produktionsabläufe und Produk-

te an die hohen Anforderungen neuer, maßgeschneiderter Aluminium-Hartlegierungen anzupassen. Dabei verarbeiten wir Bolzen mit großen Durchmessern, so dass eine homogene Erwärmung außerordentlich wichtig ist. Die Testreihen, die wir mit der magnetischen Bolzenerwärmung durchgeführt haben, machen uns in dieser Hinsicht sehr optimistisch. Wir erwarten, dass die Nachteile der Induktionstechnologie, die wir bisher eingesetzt haben, mit dem neuen Verfahren nicht mehr auftreten werden.

ewi: Gibt es allgemeine Markt- und Entwicklungstrends in der Aluminium-Extrusion, die aus Sicht der Sapa Group für die magnetische Blockerwärmung sprechen?

K. Förster: Der Strangpressprozess ist in erster Linie ein Temperaturprozess und Prozessstabilität ist die Grundvoraussetzung für gleichbleibende Qualität und hohe Produktivität. Die Nachfrage unserer Kunden nach hochwertigen Produkten steigt kontinuierlich. Das Gleiche gilt für die Qualitätsanforderungen: Wir müssen einerseits immer dünnwandigere Produkte anbieten und andererseits deren Festigkeit erhöhen. Im Strangpressprozess stehen diese Vorgaben oft gegeneinander. Ich bin überzeugt, dass eine perfekte und wiederholgenaue Bolzenerwärmung die Möglichkeit eröffnet, beiden Kriterien gerecht zu werden.

ewi: Haben Sie sich bei weseralu über die praktische Erfahrungen mit dem Verfahren informiert?

K. Förster: Ich kenne Herrn Ostermeyer aus der gemeinsamen Zeit bei einem früheren Arbeitgeber und konnte bei meinen Fragen und auch bei Bedenken auf offene und fachmännische Information zählen. Wir hatten mehrfach Gelegenheit, die magnetische Bolzenerwärmung im Betrieb zu begutachten und auch Messdaten aufzunehmen. Diese Unterstützung hat unsere Entscheidung erleichtert.

ewi: Als weseralu 2008 den ersten Magnetheizherz installiert und in den Produktionsablauf eingebunden hat, gab es dafür keinerlei Vorbild. Wie verlief die Implementierung?

B. Ostermeyer: Man kann es fast als „Plug and Play Installation“ beschreiben. Die Produktion lief innerhalb kürzester



Jürgen Kellers, Verkaufsleiter der Zenergy Power GmbH

Zeit wieder im Mehrschichtbetrieb. Anders als eine Anlage zur induktiven Bolzenerwärmung braucht der Magnetheizherz keine Mittelspannungsstromversorgung und keine Blindleistungskompensation. Die aufwändige Wasserkühlung der Induktionsspule entfällt ebenfalls. Durch diese Faktoren verringert sich der Installationsaufwand natürlich erheblich. Hinzu kommt, dass ein Magnetheizherz eine vergleichsweise kompakte Maschine ist, die sich gut in ein bestehendes Fertigungslayout integrieren lässt.

ewi: Wie haben Ihre Mitarbeiter die neue Technologie akzeptiert?

B. Ostermeyer: Wenn eine Belegschaft sehr professionell und flexibel hohe Leis-



Werner Witte, Vorstandsmitglied der Bültmann GmbH



Der magnetische Blockheizer – seit Sommer 2008 in Betrieb beim Strangpresswerk weseralu

tungsanforderungen erfüllt, stellt sie auch an die Produktionstechnik entsprechende Erwartungen. Der Magnetheizer musste sich also die Akzeptanz der Mitarbeiter durch die Ergebnisse im Dauerbetrieb verdienen. Das hat er getan. Und in der Anfangsphase waren sicher auch die Transparenz und die einfache Bedienbarkeit der neuen Anlage ein Pluspunkt.

ewi: Welche Wartungsanforderungen stellt die magnetische Blockerwärmung?

B. Ostermeyer: Positiv ist zunächst einmal, dass keine Spulen mehr gewechselt werden müssen, wenn sich Bolzenformate oder Legierungen ändern. Bei einer Anlage die technisch so einfach aufgebaut ist, konzentriert sich die Aufmerksamkeit aber vor allem auf das einzige System, das man noch nicht kennt. Es besteht aus der supraleitenden Magnetspule, der Trockenkühlung, die sie auf Betriebstemperatur hält, und dem Magnettank, der sie thermisch kapselt. Die Kälteköpfe der Kühlung müssen einmal jährlich gewartet werden. Plötzliche Ausfälle der Spule, wie sie bei herkömmlichen Induktionsanlagen auftreten, sind für uns kein Thema mehr.

J. Kellers: Das war auch nicht anders zu erwarten: Die supraleitende Spule ist weder hohen Temperaturen, noch Vibrationen oder Reibung ausgesetzt. Sie arbeitet deshalb nahezu verschleißfrei. Die Trockenkühlung besteht aus handelsüblichen kältetechnischen Bauteilen und ist redundant ausgeführt. Darüber hinaus verfügt die Anlage über industrieeübliche elektrische und hydraulische Komponenten, die Antrieb, Regelung und Kraftschluss zwischen Bolzen und Antrieb herstellen.

ewi: Sapa hat 2009 die Entscheidung getroffen, einen ersten Magnetheizer

in seinem Werk in Bozen zu installieren. Was macht den Standort besonders attraktiv für die Erstinstallation bei Sapa?

K. Förster: Je grösser der Bolzendurchmesser, desto größer ist auch der Nutzen der Magnetheizung. Unter diesem Aspekt gab es im Werk Bozen eigentlich keine Alternative, um unseren hohen Anforderungen gerecht zu werden. Darüber hinaus betreiben wir in Bozen zwei große Direkt-Indirekt-Pressen mit Dornfunktion. Gerade bei der Herstellung von schweißnahtlosen Rohren ist die Dornposition entscheidend für eine gleichbleibende Qualität. Wenn man den Dorn bei einer Bolzenlänge von bis zu 1.500 mm einsetzt, muss die Bolzentemperatur absolut homogen sein. Temperaturabweichungen führen unvermeidlich zum Verbiegen des Dorns und zu Maßabweichungen beim Produkt.

ewi: weseralu hat 2010 beschlossen, die gesamte Materialerwärmung für den Strangpressbetrieb auf das Magnetheizverfahren umzustellen. Warum übernehmen Sie erneut die Pionierrolle?

B. Ostermeyer: Wir haben hinsichtlich der Qualität und des Energieverbrauchs sehr gute Erfahrungen mit der ersten Anlage gesammelt und wir gehen davon aus, dass wir mit dieser Technik auch in 10 – 15 Jahren noch auf dem Stand der Technik sein werden.

ewi: Seit der Installation in Minden 2008 ist keine Anlage zur magnetischen Bolzenerwärmung mehr in Betrieb gegangen. Welche Herausforderungen stellen sich für die Hersteller?

J. Kellers: Die internationale Finanz- und Wirtschaftskrise hat den bekannt konjunkturzyklischen Markt der Aluminiumindustrie 2008 und in der ersten Jahres-

hälfte 2009 massiv einbrechen lassen. Von der entsprechend schwachen Investitionstätigkeit waren wir natürlich ebenfalls betroffen. Wir verzeichnen aber für das erste Quartal 2010 eine klare Marktbelebung. Dieser Trend deckt sich auch mit den statistischen Erhebungen des Verbandes Maschinen- und Anlagenbau.

W. Witte: Derzeit bearbeiten wir vier Aufträge für weitere Magnetheizer, die alle in diesem Jahr ausgeliefert werden. Zwei Aufträge kommen aus der hier anwesenden Aluminiumindustrie, zwei weitere aus der Kupfer- und Messingindustrie. Nach der Erstinstallation standen wir aufgrund entsprechender Nachfrage auch vor der Aufgabe, einen Anlagentyp zu entwickeln, mit dem prozesssicher Bolzen von 1.000 kg Gewicht erwärmt werden können. Zudem ist viel Zeit in Berechnung und Vorhersage der Feldprofile geflossen. Die Resultate kommen nun allerdings der Baugruppenstandardisierung und damit der Reduzierung von Lieferzeiten zu Gute.

ewi: Welche Faktoren sind nach Ihrer Einschätzung erfolgskritisch für die weitere Entwicklung der magnetischen Blockerwärmung?

K. Förster: Die Investitionssumme ist derzeit noch höher als bei neuesten induktiven Anlagen. Diese Mehrkosten müssen durch größere Produktionsserien reduziert werden. Zudem gibt es noch keine Langzeiterfahrungen hinsichtlich der Standzeiten von supraleitenden Spulen im Bereich der Bolzenerwärmung. Ich denke aber, dass mittelfristig die Magnetheizung in die Herstellung qualitativ hochwertiger Strangpressprodukte Einzug hält.

B. Ostermeyer: Interessant ist die magnetische Bolzenerwärmung besonders für Presswerke, die komplexe Werkzeuge und eine breitere Palette von Legierungen verwenden. Ein erfolgsentscheidendes Kriterium ist aus meiner Sicht, dass die technische Expertise, Komponenten und Upgrades für die Anlagen am Markt problemlos und zuverlässig zur Verfügung stehen. Ich gehe aber auch davon aus, dass neben den Langzeit-Erfahrungen im Produktionsbetrieb die Entwicklung der Energiepreise eine ganz wesentliche Rolle bei der weiteren Verbreitung der Technologie spielen wird.