

# INTERNATIONAL ALUMINIUM JOURNAL



SMS



OFFICIAL INTERNATIONAL  
MEDIA PARTNER



OFFICIAL INTERNATIONAL  
MEDIA PARTNER

**Special 2009**  
**The international alumin-**  
**ium extrusion industry**

**Presses grow along with**  
**the markets for sections**

**Gulf region – will the boom**  
**continue unrestrained?**

**Die Neuerungen**  
**vor der Presse**

Volume 85 • May 2009  
International Journal for Industry, Research and Application

5

Stand der Strangpresstechnik

# Die Neuerungen vor der Presse

P. Johne, Haan

**In dem Maße, in dem sich das Strangpressprofil als elegante technische Lösung für vielfältige Aufgabenstellungen profiliert hat, wurden auch die Anstrengungen zur Optimierung der Strangpresstechnik intensiviert. In den letzten Jahren wurden praktisch alle Aspekte der Profilproduktion im Hinblick auf mögliche Verbesserungen untersucht. Mit beachtlichem Erfolg: Sowohl die Produktivität des Prozesses als auch die Qualität der Profile konnten deutlich gesteigert werden. Nachstehend soll zusammenfassend dargestellt werden, welche eindrucksvollen Ergebnisse diese Rationalisierungsoffensive bei den vorbereitenden Arbeitsgängen „vor der Presse“ gebracht haben.**

An sich ist Mitteleuropa nicht der ideale Standort für die Produktion von Aluminium-Strangpressprofilen. Hohe Lohnkosten, teure Energie, überdurchschnittliche Umweltstandards – die Presswerke sehen sich einer Fülle von Problemen gegenüber. Wenn sich in diesem Umfeld dennoch eine leistungsstarke und erfolgreiche Profilproduktion entwickeln konnte, dann steht dahinter eine rasante technologische Entwicklung. Heute sind mitteleuropäische Produzenten auf diesem Gebiet weltweit führend.

Die Fortschritte betreffen die gesamte Prozesskette von der Erzeugung und Bereitstellung des Bolzens bis hin zur Verpackung des fertigen Profils. Das betrifft einmal die Schaffung vollautomatisierter Abläufe, wobei sich die Erkenntnis durchsetzt, dass diese Automatisierung die gesamte Produktionskette bis hin zur Verpackung und zum Abtransport einschließen muss. Darüber hinaus wurden alle Arbeitsstufen des Strangpressprozesses auf mögliche Verbesserungen hin überprüft.

Auf dem Sektor der Bolzenerwärmung beispielsweise konkurrieren ganz aktuell gleich mehrere bemerkenswerte Neuerungen miteinander

– ein Wettbewerb, der das Geschäft mit Sicherheit weiter beleben wird. Um diese Innovationen einordnen zu können, sei zunächst einmal ein kurzer Überblick über die Entwicklung in den letzten beiden Jahrzehnten gegeben.

## Die Idealvorstellung des Presswerks

Unter dem Begriff „vor der Presse“ sind die Arbeitsoperationen zusammengefasst, die erforderlich sind, um den Bolzen in den Rezipienten der Presse einlegen zu können. Es sind dies die Lagerung der stranggegossenen Stangen, deren Übergabe auf der Zufuhrrollgang, dessen Erwärmung, das Abtrennen des Bolzens und die Erzeugung eines axialen Temperaturprofils. Bei genauerem Hinsehen wird deutlich, dass sich hinter diesen scheinbar einfachen Abläufen zahlreiche Detailprobleme verbergen, die nicht ohne Einfluss auf Technik und Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses bleiben:

- Flexibilität ist heute ein entscheidender Faktor. Unterschiedliche Legierungen und Blocklängen müssen prozesssicher und wirtschaftlich für den Strangpressbetrieb zur Verfügung gestellt werden.
- Im Falle von Störungen oder bei

einem Legierungswechsel muss der Ofen leergefahren werden. Dies sollte mit minimalem Aufwand in kurzer Zeit erfolgen, um Stillstandszeiten der gesamten Linie zu vermeiden.

- Der Schrottanteil sollte minimiert werden. Dazu gehört die Vermeidung von Reststücken. Vermeidungsstrategien sind die rechnerische Optimierung der Bolzenlänge oder die direkte Verwendung des Reststückes.

- Die Erwärmung sollte auf die Umformung im Rezipienten so abgestimmt sein, dass die Umformwärme gleichsam kompensiert wird und mit gleich bleibender Temperatur (isotherm) gepresst werden kann. Das gelingt mit Hilfe des sogenannten Tapers.

- Dabei macht die Verteuerung der Energie auch die Erwärmung selbst zum gewichtigen Kostenfaktor. Die Gasrechnung beispielsweise an einer Presse mittlerer Größe beträgt heute immerhin schon 250.000 Euro.

- Wenn der Bolzen in den Rezipienten überführt wird, sollte er eine gerade, rechtwinklige und möglichst glatte Trennfläche besitzen. Auf diese Weise lassen sich Lufteinschlüsse im Rezipienten und Fehlstellen am Profil vermeiden.

Neben diesem Katalog gelten auch in diesem Bereich selbstverständlich die grundlegenden Forderungen nach Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit. Hinzu kommt weiterhin, dass



**Bolzenerwärmung bei Alu Menziken: Links im Bild ist einer der drei parallelen Induktionsöfen erkennbar, darüber der Greifer zum Bolzentransport**

Alu Menziken

auch die individuellen Gegebenheiten einer jeden Linie berücksichtigt werden müssen, vor allem das verarbeitete Legierungs- und Abmessungsspektrum und die jeweiligen Platzverhältnisse. Vor allem wenn es sich um die Modernisierung einer Altanlage handelt (was in der Mehrzahl der Projekte tatsächlich der Fall ist), dann kann dieser zuletzt genannte Gesichtspunkt die Anordnung vor der Presse bestimmen.

**Die Blockerwärmung im Wandel – ein kurzer Rückblick**

Als Ausgangspunkt für den heute gültigen Stand der Technik kann man den Zustand Ende der achtziger und zu Beginn der neunziger Jahre bezeichnen. In dieser Zeit hatte sich der Gasanwärmofen (in Form eines Stoßofens) in Verbindung mit der Warmschere durchgesetzt. Maßgeblich vorangetrieben wurde diese

Entwicklung von Otto Junker und Elhaus Industrieanlagen, die nach dem Zusammenschluss der Unternehmen die Anlagen aus einer Hand anbieten konnte.

Den Wunsch der Presswerke nach einem Temperaturprofil suchte man in diesen Jahren mit Hilfe einer Kopferwärmung im Gasofen zu erfüllen. Die Forderung nach einem automatischen Leerfahren des Ofens führte zur Entwicklung eines neuen Bolzentransportes durch den Gasofen mit Hilfe einer Kette, an der Mitnehmer befestigt waren. Mit dieser Anordnung konnte der Bolzentransport, anders als beim Stoßofenprinzip, in beide Richtungen erfolgen.

Parallel dazu startete in diesen Jahren – zunächst wenig beachtet – die Praxiseinführung hartmetallbestückter Kreissägeblätter. Mit diesen Sägewerkzeugen gelang es, Schnittgeschwindigkeit und Vorschub beim Sägen von Aluminium-Strangguss-

formaten – und zwar bei Standzeiten von mehreren Schichten – derart zu steigern, dass der gesägte Bolzen zur ernsthaften Alternative zum geschernten Bolzen werden konnte. Leistungsfähige Sägeanlagen wurden vor allem in den Hüttengießereien installiert, so dass die Presswerke einsatzbereite Bolzen beziehen konnten. Beim Einsatz gesägter Bolzen konnte auf die Warmschere verzichtet werden und eine absolut ebene, rechteckige Bolzenstirnfläche war garantiert. Diesen Vorteilen stand als Nachteil allerdings der durch den Schnittpalt bewirkte Werkstoffverlust gegenüber. Um diesen Nachteil auszugleichen, wurden in der Folge schmalere Dünnschnitt-Sägeblätter entwickelt und auch Bandsägemaschinen eingesetzt. Einen ganz neuen Weg beschreitet Otto Junker, deren Sägemaschine den Schnitt in zwei Einzelschnitte aufteilt. Die beiden Sägeblätter haben einen geringeren Durchmesser →



**PROFHAL ALUMINIUM PROFIL  
BEARBEITUNG GMBH**

Ein Unternehmen der  
HAARMANN-GRUPPE

Dettenheimer Straße 30  
D-91781 Weißenburg  
Tel. +49-(0)91 41-8 55 65-0  
[www.profhal.de](http://www.profhal.de)

PROFHAL entwickelt, fertigt und veredelt hochwertige Aluminium-Profil-System-Komponenten für unterschiedlichste Anwendungsgebiete.

**INDIVIDUELLE LÖSUNGEN  
AUS ALUMINIUM**



© Kastnerhuber - Werkzeugagentur/Fotodesign - Tel. (0)91 42) 204 55 6

[www.haarmann-gruppe.de](http://www.haarmann-gruppe.de)

und können entsprechend dünner ausgeführt werden.

Ein gravierender Einschnitt war die Einführung des Induktionsofens. Die Technik des induktiven Erwärmens hatte sich zu diesem Zeitpunkt bereits in der Stahlindustrie etabliert. Der Durchbruch in der Aluminiumbranche wurde in den neunziger Jahren erreicht. Der Induktionsofen bewährt sich aufgrund seiner spezifischen Merkmale vor allem dort, wo es auf maximale Flexibilität ankommt. In der Regel sind wegen des begrenzten Durchsatzes des Einbolzenofens mehrere – in der Regel zwei bis drei – Öfen parallel angeordnet. Typisch ist die rein induktive Erwärmung beim Strangpressen hochfester Legierungen (wie in Raufoss) oder bei einem sehr stark wechselndem Produktionsprogramm (z.B. bei Alu Menziken).

Beim Verpressen von AlMgSi-Profilen steht der Durchsatz im Vordergrund. Hier versprach eine Kombination von Gas- und induktiver Erwärmung Vorteile. Die Grunderwärmung findet hierbei mit einem konventionellen Mehrzonen-Gasofen statt; die Feineinstellung der Temperatur geschieht anschließend im Induktionsofen. Diese Kombination hat sich als flexibel und zugleich wirtschaftlich erwiesen und wurde in den Folgejahren zunehmend genutzt. Damit einher gingen schrittweise Verbesserungen an beiden Aggregaten, dem Gasofen und dem Induktionsofen.

In Konkurrenz zu dieser Technik ist seit knapp einem Jahr ein weiteres Erwärmungskonzept in Betrieb. Die Mindener Weseralu GmbH hat erstmalig einen neuartigen HTS-Induktionsheizer in Betrieb genommen, der den physikalischen Effekt der Supraleitung für die induktive Erwärmung nutzt. Diese neue Art der Erwärmung ist zunächst einmal insofern bemerkenswert, als sie die erste technische Anwendung des physikalischen Phänomens der Supraleitung markiert. Ob sie sich am Markt durchsetzen wird, bleibt abzuwarten. Immerhin hat sich nach Aussagen des Betreibers die Anlage im Strangpressbetrieb bewährt. Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise sollte man das Potenzial dieser jüngsten Entwicklung nicht unterschätzen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten: Ein Presswerk, das heute vor der Presse modernste Technik installieren möchte, kann wahlweise gesägte Bolzen oder stranggegossene Stangen einsetzen. Dabei ist zu erwarten, dass in Zukunft als eine weitere Alternative die Warmsäge einsatzbereit zur Verfügung stehen wird, die bei Bedarf die Warmschere ersetzen kann. Für die Erwärmung stehen mit dem Gasofen, dem Induktionsofen und dem neuen HTS-Induktionsheizer drei Alternativen zur Verfügung, die zum Teil miteinander kombiniert werden können.

### Gasanwärmofen der neuen Generation

Seit etwa drei Jahren befasst sich das junge Unternehmen extrutec in Radolfzell mit der Verbesserung des Gasanwärmofens für die Blockerwärmung. Die neue Ofengeneration setzt unbestreitbar Maßstäbe im Hinblick auf Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit. Bislang sind mehr als ein Dutzend dieser neuen Öfen – teilweise neu installiert, teils auch umgebaut – erfolgreich in Betrieb. Zu den Referenzen gehören so namhafte Adressen wie Hydro Aluminium Rackwitz, Thöni Industrieanlagen in Telfs, Aleris Aluminium in Vogt, Erbslöh Aluminium in Velbert und andere. Die wesentlichen Neuerungen betreffen sowohl die Erwärmung als auch den mechanischen Aufbau der Anlage.

Für den automatischen Bolzen-transport durch den Ofen wurde eine völlig neue Lösung entwickelt, bei der die Stange mittels angetriebener Rollen durch den Ofen transportiert

wird. Dieser Transport verfährt den zu erwärmenden Block in beide Richtungen. Für das Leerfahren des Ofens sind tatsächlich nur wenige Minuten erforderlich. Die Lagerung und der Antrieb sowie der überwiegende Teil der Rollen selbst sind dabei außerhalb des Heizbereiches angeordnet. Die Anwärmszone ist unterhalb des zu erwärmenden Blockes durch eine isolierte Bodenplatte abgeschlossen. Für die Antriebsrollen sind im Boden Ausparungen vorgesehen, durch die der obere Teil der Rollen in den Arbeitsraum hineinragt. Die Antriebswelle, deren Lagerung und der Kettenantrieb bleiben bei dieser Lösung relativ niedrig beansprucht, weil sie sich außerhalb des warmen Bereiches befinden. Dennoch wurde eine außerordentlich stabile Ausführung gewählt, bei der die Welle und die gesamte Transportrolle aus einem Teil bestehen.

Besonderes Augenmerk wurde auch auf die Vereinfachung der Wartungsarbeiten gelegt. Beim Blockanwärmofen betrifft dies vor allem die Brennerdüsen, die in Abständen ausgetauscht werden müssen. Diese Arbeiten sollten in kurzer Zeit und unter günstigen ergonomischen Bedingungen ausgeführt werden können. Man hat dafür eine konstruktive Lösung entwickelt, bei der zum Ausbau eines Düsenfeldes lediglich eine einzige Schraubverbindung gelöst werden muss.

Was diese Technik bei der Erwärmung selbst zu leisten imstande ist, belegt beispielhaft eine Anlage bei F.W. Brökelmann Aluminiumwerk in Ense-Höingen. Durch effiziente Energieausnutzung ist es gelungen, und zwar bei deutlich reduziertem



Moderner Gasanwärmofen mit sechs individuell regelbaren Heizzonen und Vorwärmszone

Fotos: extrutec

Gasverbrauch, den Ofendurchsatz um 25 Prozent zu steigern, ohne die Vorwärmzone verlängern zu müssen. In der Summe aller Maßnahmen gelang es, den Energieverbrauch im Vollastbetrieb von 313 kWh/t auf 192 kWh/t zu reduzieren. Dabei wird ein energetischer Wirkungsgrad bis zu 65 Prozent erreicht.

Vereinfachend ausgedrückt ist es die Grundidee der neuen Ofengeneration, die gesamte Bolzenoberfläche möglichst effektiv für die Erwärmung zu nutzen. Dazu sollte ein möglichst großer Teil der Bolzenoberfläche durch die Gasflammen beaufschlagt sein. Das wird einmal dadurch erreicht, dass anstelle einiger weniger, im Abstand montierter Brennerdüsen eine wesentlich größere Anzahl von Düsen (etwa das Dreifache) installiert ist. Die Position der Düsen ist dabei, abhängig vom Bolzendurchmesser, so optimiert, dass ein optimaler Wärmeeintrag erreicht wird.

Hinzu kommt, dass die einzelne Flamme tatsächlich senkrecht zur Oberfläche justiert ist. Wenn, wie bei der bisherigen Technik, die Rauchgase durch den Herdraum direkt abgeführt werden, dann führt die starke Luftbewegung zu einer deutlichen Ablenkung der Flammen und damit zu einer Störung des Wärmeübergangs. Anders bei dem neuen Ofen, bei dem die Rauchgase durch einen separaten Kamin oberhalb der Anwärmzone abgeführt werden, so dass die Flammen nicht beeinflusst werden.

Die Rauchgase werden in der Vorwärmzone über die Bolzenoberfläche geführt. Das geschieht in einer Hochkonvektionsvorwärmkammer mit Ventilatoren. Die entweichenden Abgase können zudem über einen Wärmetauscher geleitet werden, um die Verbrennungsluft für die Gasbrenner vorzuwärmen. Die gesamte Erwärmung ist in separat regelbare Zonen unterteilt. In jeder dieser Zonen wird die Temperatur mittels eines Thermoelementes direkt am Bolzen gemessen.



Frontale Ansicht des Gasanwärmofens mit 2 x 3 Düsenreihen. Von unten ragen die Antriebsrollen in die Heizkammer hinein

### Induktionsöfen an Großpressen

Aus Sicht der Flexibilität bietet der mehrzonige Induktionsofen heute die besten Möglichkeiten. Dieser Ofentyp ist heute in der Lage, unterschiedliche Legierungen und Blocklängen prozesssicher und wirtschaftlich für den Strangpressbetrieb zur Verfügung zu stellen. Damit erfüllt der Induktionsofen in besonderer Weise die Anforderungen, die die schwierigen Märkte in Nord- und Westeuropa an das Presswerk stellen. Diese Tatsache

macht zugleich auch verständlich, dass sich Induktionsöfen zuerst in Europa durchgesetzt haben. Die größere Akzeptanz dieses Ofentyps – etwa seit Mitte der neunziger Jahre – ging mit einer schrittweisen Verbesserung der elektrotechnischen Konzeption einher.

Strangpressanlagen mit großen Presskräften oberhalb 50 MN, auf denen überwiegend schwer verpressbare Legierungen verarbeitet werden, stellen besondere Anforderungen an die Bolzenerwärmung. Der wesentliche Unterschied zu den Strangpressanlagen im niedrigen und mittleren Presskraftbereich ist in der produktionstechnischen Zielstellung begründet: Kommt es beim Strangpressen von kleineren und mittleren Profilen aus AlMgSi-Legierungen vorrangig auf die Durchsatzleistung (Tonnen je Stunde) an, stehen beim Verpressen von Legierungen hoher Festigkeit andere Kriterien im Vordergrund. Hier werden einteilige, gesägte Bolzen verpresst und die Pressgeschwindigkeit ist deutlich geringer. An das Temperaturprofil im erwärmten Bolzen →

[www.gutmann-group.com](http://www.gutmann-group.com)



**MEHR ERFAHRUNG. MEHR KOMPETENZ. MEHR NUTZEN.**  
GUTMANN - EINE GRUPPE MIT PROFIL



Otto Junker

**Induktive Bolzenerwärmung an der 90-MN-Pressen in Singen; die Einzelbolzen werden in einem Gasofen vorgewärmt**

sind hingegen besonders hohe Anforderungen gestellt, weil einerseits der Presskraftbereich möglichst weitgehend ausgenutzt werden soll, andererseits eine gleichmäßige Temperatur des ausgepressten Profils zwingend erforderlich ist. Diese Anforderungen sprechen für ein induktives Erwärmen in Einbolzenöfen.

Der geforderte Durchsatz lässt sich in aller Regel mit zwei bis drei Einbolzenöfen realisieren. Bei Einbolzen-Induktionsöfen wird die Gesamtspulenlänge an die max. Bolzenlänge angepasst und die Spule besteht aus drei bis sechs einzeln regelbaren Teilspulen. Bei kürzeren Bolzen kann durch die Nichtbenutzung einzelner Teilspulen eine grobe Anpassung an die Bolzenlänge erfolgen. Zur Feinjustierung dient bei der Konstruktion von Otto Junker ein wassergekühlter Feldverlängerer. Mit der modernen Umrichtertechnik von Otto Junker auf Basis der IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)-Technik gelingt es, eine gleichmäßige und symmetrische Netzbelastung bei bestmöglichem Wirkungsgrad zu erreichen.

Die 65-MN-Strangpresse (SMS) im norwegischen Raufoss ist auf die Produktion von Stoßfängern spezialisiert. Sie verarbeitet ausschließlich Legierungen hoher Festigkeit. Die Bolzenabmessungen sind hier 305 mm Durchmesser und 1500 mm Länge. Für die Bolzenerwärmung stehen an dieser Presse drei Einbolzen-Induktionsöfen mit je 850 kW zur Verfügung. Die Öfen sind mit sechs Teilspulen

ausgestattet und verfügen über einen Sechsstufen-Netzanschluss.

Eine andere Lösung ist der sogenannte „lange Induktionsofen“, der grundsätzlich dem in der Vergangenheit eingesetzten Durchstoß-Induktionsofen entspricht. Moderne Anlagen sind mit mehreren individuell regelbaren Heizzonen im Auslauf ausgestattet, so dass auch ein axiales Temperaturprofil erzeugt werden kann. Mit diesem Ofentyp lassen sich nur Einzelbolzen erwärmen. Bei dem heute gängigen Verfahren werden die Bolzen mit einem Hub durchgetaktet, der der Bolzenlänge entspricht.

### **Kombinierte Erwärmung mit Gas- und Induktionsöfen**

Wenn AlMgSi-Legierungen mit mittlerer Presskraft verarbeitet werden, setzt man zunehmend die kombinierte Bolzenerwärmung mit Gasofen und Induktionsanlage ein. Der Gasofen muss hier nur eine Grundtemperatur liefern, um das Warmscheren des Aluminiumlogs zu ermöglichen. Die definierte Feineinstellung der Bolzentemperatur erfolgt im Induktionsofen, wobei über standardisierte Kommunikationsbaugruppen alle erforderlichen Daten der Presse zur Verfügung gestellt werden können.

Gerade der zuletzt genannte Punkt, die Kommunikation zwischen Bolzenerwärmung und Presse, spricht in besonderem Maße für den mit mehreren Spulen ausgerüsteten Induktionsofen. Moderne Pressensteu-

erungen (Cadex, MoMas u. a.) nutzen das Temperaturprofil des Bolzens als eine der Führungsgrößen für die Steuerung der Stempelbewegung.

Seit Einführung des „TEM-Pro-Heater“-Konzeptes der in Iserlohn ansässigen I.A.S. Induktions-Anlagen und Service GmbH im Jahre 1996 hat sich diese Erwärmungsvariante in modernen Presswerken als Stand der Technik weitgehend durchgesetzt. Wurde die kombinierte Erwärmung zunächst in Deutschland installiert, folgten in den vergangenen Jahren in zunehmendem Maße Projekte für mitteleuropäische Presswerke. Heute sind auch leistungsstarke Werke in China und in der Golfregion an dieser Technik interessiert.

Dass die kombinierte Erwärmung nicht zwangsläufig auf Linien mit mittlerer Presskraft beschränkt sein muss, zeigt das Beispiel der Großpresse bei Alusingen. Diese Direkt-Indirekt-Presse, deren Presskraft inzwischen auf 100 MN erhöht ist, verarbeitet Bolzen bis 550 mm Durchmesser und 1800 mm Länge. Bei der Bolzenerwärmung setzt man in Singen auf die kombinierte Erwärmung im Gas- und Induktionsofen. In Singen sind ein gasbeheizter Bolzenanwärmofen für 7 t/h und zwei Induktions-Einbolzenöfen mit je 3,5 t/h Kapazität installiert.

Der 20 Meter lange Gasofen mit einem Hubbalken-Transportsystem ist in vier Heizzonen unterteilt. Die beiden Einbolzen-Induktionsöfen mit je 1.200 kW sind mit sechsphasigem Netzanschluss und jeweils sechs Teilspulen ausgestattet. Sie erreichen eine Temperaturgenauigkeit von +/-5 K. Um Beschädigungen am Bolzen zu vermeiden, sind die beiden Induktionsanlagen mit einem innovativen Tragschalentransport ausgerüstet.

Um die kombinierte Erwärmung in ihrer Gesamtheit weiter optimieren zu können, wurde unlängst im Rahmen einer Kooperation<sup>1</sup> ein neues Anlagenkonzept entwickelt, bei dem Gasofen, Warmschere und Induktionsöfen hintereinander in einer Linie angeordnet sind. Gegenüber der bisher bevorzugten parallelen Anord-

<sup>1</sup> I.A.S. in Iserlohn (für den Induktionsteil) und extrutech in Radolfzell (für Gaswärmerung und Trenneinrichtung)



**Kombinierte Induktionsofenanlage mit induktiver Vorerwärmung und anschließender induktiver Feineinstellung der Bolzentemperatur**

nung der Öfen lassen sich auf diese Weise Handhabungsaufwand einsparen und Wärmeverluste vermeiden.

#### Taper durch gezielte Abkühlung

Im Jahre 2006 berichtete die italienische Cometal über eine neu entwickelte Methode der Bolzenerwärmung, die als Taper-Quench bezeichnet wird. Wie bei der induktiven Methode wird der Bolzen hierbei vor der Erzeugung eines Temperaturprofils in einem Gasofen auf eine gleichmäßige Grundtemperatur gebracht – aber nicht auf die (niedrigere) Bolzenendtemperatur, sondern auf die Bolzenkopftemperatur oder etwas darüber. Danach wird das gewünschte Temperaturfeld in einem weiteren Schritt durch gezielte Wasserkühlung erzeugt. Die Technik ist durch sich ergänzende Patente von Cometal und Hydro Aluminium in gegenseitigem Übereinkommen gestützt.

Nach der Warmschere wird bei dieser Methode der Bolzen zur Taper-Quench transportiert, wo das Temperaturfeld gemessen wird, als Basis für den folgenden Abkühlprozess. Im rostfreien Stahlgehäuse der Anlage befinden sich eine Reihe von ringförmig angeordneten Rohren, bestückt mit Flachstrahldüsen, durch die das Wasser radial auf die Bolzenoberfläche gesprüht wird. Dies muss in einer sehr präzisen Sequenz ablaufen,

da eine Temperaturmessung während des Kühlvorgangs nicht genau genug ist. Hier musste anfangs einiges Lehrgeld bezahlt werden, um ein verlässliches und reproduzierbares Verfahren zu erhalten.

Danach wird das Temperaturfeld des Bolzens erneut gemessen, um die selbstlernende Steuerung mit Daten zu versorgen, die allen Prozessschwankungen entgegenwirkt und sehr stabile und präzise Temperaturgradienten erzeugt [1]. Insoweit ist die Erzeugung von Bolzentemperaturprofilen durch gezielte Abkühlung derjenigen durch induktive Erwärmung weitgehend vergleichbar.

Dem Einwand, diese Methode verbräuche zu viel Energie, begegnet Cometal mit folgendem Argument: Für beide Verfahren muss zwischen Grundheizung und Gradient eingehalten werden – die Taper-Quench muss also zugegebenermaßen eine etwa doppelt so große zusätzliche Wärmemenge in den Bolzen bringen. Dem steht gegenüber, dass in vielen Industrieregionen mit mindestens den doppelten Kosten für die elektrische Erzeugung einer Wärmemenge gegenüber einer Gasheizung zu rechnen ist – gleiche Wirkungsgrade vorausgesetzt. In einer Gesamtenergiebilanz ist danach die Induktionsheizung mit einem Faktor von etwa 0,4 vorbelastet und wird von der Taper-Quench deutlich geschlagen. →

# REISCH

## Your Partner for Extrusion



- Double-Puller with Flying Saw and Pincer
- Packaging Systems
- Tool Handling Equipment (Press-Rest Shear and Tool-Dismantling Press)
- Billet Saw and Shear
- Billet Loader
- ...

REISCH Maschinenbau GmbH, Sonnenbergerstraße 4, A-6820 Frastanz  
Tel. (+43) 5522 / 51 7 10-0, Fax (+43) 5522 / 51 7 10-13, www.reisch.at



Cometal

**Taper-Quench Anlage – Der überhitzte Bolzen wird hier gezielt abgekühlt, so dass das gewünschte Temperaturprofil entsteht**

Der größte Verfahrensvorteil der Taper-Quench liegt im Überhitzungszyklus. Hierbei wird der Bolzen durch die Grundheizung auf Temperaturen oberhalb der Solidustemperatur gebracht und dann unmittelbar vor dem Verpressen auf Presstemperatur abgeschreckt. Bei diesem Vorgang werden bei einem gut homogenisierten Pressbolzen alle groben Mg<sub>2</sub>Si-Partikel in Lösung gebracht. Sie werden auch während normal langer Pressvorgänge nicht wieder ausgeschieden. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann man mit Pressbolzen arbeiten, die praktisch frei von groben Mg<sub>2</sub>Si-Ausscheidungen sind, die sonst normalerweise in jedem Pressbolzen vorhanden sind.

### **Supraleiter für die induktive Bolzenerwärmung**

Seit etwas mehr als einem halben Jahr ist bei der Mindener Weseralu GmbH

erstmalig ein neuartiger HTS-Induktionsheizer in Betrieb, der den physikalischen Effekt der Supraleitung nutzt und dabei bis zu 50 Prozent weniger Strom als herkömmliche Systeme verbraucht.

Die Erwärmungsanlage bei Weseralu in Minden wurde vom Maschinenhersteller Bültmann GmbH (Neuenrade) in Kooperation mit der Zenergy Power GmbH (ehemals Trithor GmbH, Rheinbach) entwickelt und geliefert. Es ist die erste Anlage dieser Art, die in etwa dreijähriger Entwicklungsarbeit entstanden ist. Zenergy Power ist in dieser Kooperation für die Spule und ihre Kühlung verantwortlich, der Spezialmaschinenhersteller Bültmann hat die Maschine gebaut. Weseralu steuert in dieser Zusammenarbeit das spezifische Know-how des Strangpressens bei.

Zunächst einmal setzt die technische Nutzung die Verfügbarkeit eines

supraleitenden Spulenwerkstoffes mit überschaubarem Kühlaufwand voraus. Metallische Supraleiter, die bis in die Nähe des absoluten Nullpunktes gekühlt werden müssten, scheiden für technische Anwendungen derzeit aus. Die anwendungstechnisch interessante Art der Supraleitung ist die sogenannte Hochtemperatursupraleitung (HTS). Hochtemperatursupraleiter sind keramische Oxide, deren Sprungtemperatur, das ist der Übergang zur Supraleitung, vom Oxid Aufbau abhängt. Die Vorteile eines Hochtemperatursupraleiters liegen eben darin, dass man auch schon mit „höheren“ Temperaturen den supraleitenden Effekt erzielt, und damit die Kosten der Kühlung entscheidend verringern kann.

Die Maschine selbst ist mechanisch relativ einfach aufgebaut. Im Vergleich zu konventionellen Induktionserwärmungsanlagen zeichnet sie sich durch einfache Bedienung und geringen Instandhaltungsaufwand aus. Neben dem Elektroanschluss verfügt die Anlage im Wesentlichen über ein Hydrauliksystem zur Bolzenklemmung und das Kühlaggregat für die Spule. Eine Leistungssteuerung für unterschiedliche Werkstoffe oder Bolzenlängen ist, anders als bei konventioneller Technik, nicht erforderlich. Die Lebensdauer des supraleitenden Magneten ist praktisch nicht begrenzt.

Die an Weseralu gelieferte Maschine ist für Aluminiumbolzen konzipiert und wie folgt ausgelegt:

- Kapazität: 2,2 t/h (48 Bolzen/h)
- Abmessungen: 7“ Bolzen mit max. 690 mm Länge
- Temperatur: max. 520 °C

## **Taper by controlled cooling**

In 2006 the Italian company Cometal announced a newly developed billet heating method called the taper-quench method. As in the inductive method, the billet is first heated in a gas furnace to produce a uniform basic temperature before the temperature profile is produced – but not to the (lower) billet-end temperature, but to the billet head temperature or even somewhat higher. Then, in a further step the desired temperature field

is produced by controlled water cooling. The technique is protected by supplementary patent of Cometal and Hydro Aluminium, by mutual agreement.

In this method, after the hot shear the billet is transported to the taper quench, where the temperature field is measured as a basis for the subsequent cooling process. In the stainless-steel housing of the unit there are a series of tubes arranged in a ring, which are fitted

with flat-jet nozzles through which water is sprayed radially onto the billet surface. This must take place in a very precise sequence, since temperature measurement during the cooling process is not exact enough. To begin with this entailed both effort and expenditure in order to obtain a reliable and reproducible process.

Thereafter the temperature field of the billet is measured again in order to supply the self-teaching control system with data. The control system counteracts all process fluctuations and produces pre-



- Motorleistung: 300 kW
- Spulenleistung: < 200 W
- Energieverbrauch: < 150 kWh/t.

Im Zentrum der Maschine ist der supraleitende Magnet – thermisch absolut isoliert – in einer Kühlkammer (Cryostat) angeordnet. Direkt über dem Magneten befindet sich das Kühlaggregat, das die Wärmeverluste ausgleicht. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Sprungtemperatur der Supraleitfähigkeit nicht überschritten wird. Im Magnetfeld sind zwei nebeneinander liegende Wärmekammern angeordnet, die jeweils einen zu beheizenden Bolzen aufnehmen.

Die stromdurchflossene Spule aus supraleitendem Material erzeugt das Magnetfeld nahezu ohne Verluste. Die Leistungsaufnahme ist dabei mit weniger als 200 Watt marginal. Im Unterschied zur konventionellen

Induktionsheizung handelt es sich bei dieser Anordnung allerdings um Gleichstrom bzw. um ein Magnetfeld, das seine Orientierung nicht wechselt. Damit mit dieser Anordnung Wirbelströme induziert werden können, muss sich der Bolzen bewegen. Er führt eine Drehbewegung aus, die von starken Elektromotoren angetrieben ist. Die Antriebsmotoren befinden sich an den beiden gegenüberliegenden Enden der Maschine. Mit Blick auf die Energiebilanz kann man in erster Näherung davon ausgehen, dass sich die Motorleistung als Wärme im Bolzen wiederfindet.

Allein vom Augenschein wird verständlich, dass der Antriebsmotor erhebliche Leistungen zur Verfügung stellen muss. Schließlich kommt es darauf an, das Bolzenvolumen innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums von Raumtemperatur auf etwa 500 °C zu

erwärmen. Im Einzelfall richtet sich die Motorleistung nach dem zu erwärmenden Volumen, das heißt nach den Bolzenabmessungen. Der Durchmesser ist dabei, wie Zenergy erläutert, im Prinzip kein Problem; mit Motorleistungen von 630 kW lassen sich auch Bolzen mit großen Abmessungen handhaben und auch für die Erwärmung an Großpressen kann diese Technik eingesetzt werden. Zu beachten ist allerdings, dass die Relation von Bolzenlänge zu Durchmesser ein gewisses Maß nicht überschreitet. Extrem schlanke Bolzen können das Drehmoment nicht übertragen, weil die Bolzenlänge die Leistung mit beeinflusst.

Im praktischen Strangpressbetrieb zeigte sich zunächst, dass die neuartige Anlage – letztlich noch ein Prototyp – innerhalb weniger Tage ohne jede Komplikation in Betrieb genommen werden konnte. Die Erwärmung erweist sich als so präzise steuerbar, dass im Bolzen auch Taper aufgebaut werden können. Dabei ist die im Bolzen entstehende Wärme relativ gleichmäßig über den Querschnitt verteilt.

Messungen haben gezeigt, dass der Aufheizvorgang mit einer Temperaturkonstanz von +/- 4 °C reproduzierbar ist. Auch das bedeutet eine Steigerung der Produktivität. Da das Verfahren als Einzelblockerwärmung aufgebaut ist, lassen sich auch kleine Stückzahlen flexibel verarbeiten. Sprühkompaktierte Bolzen, aus denen Laufflächen für Zylinderbohrungen gepresst werden, oder auch andere schlecht wärmeleitende Werkstoffe bereiten wegen der sehr gleichmäßigen Temperaturverteilung →



Zenergy

Seit etwas mehr als einem halben Jahr ist bei der Mindener Weseralu GmbH erstmalig ein neuartiger HTS-Induktionsheizer in Betrieb, der den physikalischen Effekt der Supraleitung nutzt und etwa 50 Prozent weniger Strom als herkömmliche Systeme verbraucht

cise temperature gradients. In this respect the production of billet temperature profiles by controlled cooling is largely comparable to the same by inductive heating.

Cometal counters the objection that this method consumes too much energy with the following argument: for both methods a small temperature difference has to be maintained between the basic heating and the gradient – so taper quenching admittedly has to supply the billet with about twice as much ad-

ditional heat. Against this, however, is the fact that in many industrial regions it costs at least twice as much to produce a given quantity of heat by electricity compared with gas heating – assuming the same level of efficiency. Thus, in a total-energy balance induction heating is disadvantaged by a factor of about 0.4 and is clearly outperformed by the taper quench.

The greatest advantage of taper quenching is in the overheat cycle. In this, the billet is brought by the basic heat-

ing to temperatures above the solidus temperature and the, immediately before extrusion, it is quenched to the extrusion temperature. During this process, in a well-homogenised extrusion billet ant coarse Mg<sub>2</sub>Si particles are dissolved, and they are not re-precipitated even during normally lengthy extrusion processes. With the help of this method it is possible to work with extrusion billets virtually free from coarse Mg<sub>2</sub>Si precipitates, which are otherwise normally present in every extrusion billet.

nach Aussage von Zenergy keine Probleme.

Und auch mit der Produktivität einer modernen Pressenlinie kann diese Erwärmung mühelos mithalten. Der gesamte Erwärmungsvorgang ist in etwa 75 Sekunden abgeschlossen.

Ob und in welchem Maße sich diese ohne Zweifel bemerkenswerte Innovation letztlich durchsetzen wird, dürfte sich an der Wirtschaftlichkeit entscheiden. Bei den Betriebskosten ist unter den derzeitigen Bedingungen nicht unbedingt abgemacht, dass der niedrigere Energieverbrauch zu einer entsprechenden Kostenentlastung führt. Im Vergleich mit der kombinierten Erwärmung im Gasofen und im Induktionsofen ist zu bedenken, dass die spezifischen Energiekosten bei der Gasanwärmung derzeit deut-

lich kostengünstiger sind als bei elektrischem Strom.

### Schlussfolgerungen

In dem Maße, in dem Strangpressprodukte neue Anwendungsfelder hinzugewinnen, differenziert sich auch das Anforderungsspektrum an diese Bauteile. Folgerichtig sind auch die Strangpresslinien auf ein definiertes Marktsegment zugeschnitten.

Das hat Konsequenzen für die Auslegung der Anlage und da nicht zuletzt für die Arbeitsschritte vor der Presse. Dafür stehen dem Presswerk heute verschiedene Alternativen zur Verfügung. Bei richtiger Auswahl lässt sich die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses durchaus günstig beeinflussen. Welches die jeweils

optimale Lösung ist, hängt von zahlreichen Kriterien ab und kann nur im Einzelfalle entschieden werden.

Als am wertvollsten könnte sich für die Presswerke letztlich die bekannte Tatsache erweisen, dass Konkurrenz das Geschäft belebt. So ist es interessant zu beobachten, wie im Wettbewerb zahlreiche Verbesserungen im Detail entstehen, die unter dem Strich einen signifikanten wirtschaftlichen Effekt ausmachen. Diese Entwicklung ist keineswegs abgeschlossen – eher im Gegenteil.

### Autor

Dr.-Ing. Peter Johnes ist heute freier Fachjournalist für die Aluminiumindustrie mit Büro in Haan/Rheinland. Er war lange Jahre Chefredakteur dieser Zeitschrift.

## Aluminiumstrangpressprofile für den Automobilbau – neue Lösungen zum verbesserten Leichtbau

J. Becker, M. Hilpert, G. Terlinde; Meinerzhagen

Die stetig steigenden Anforderungen bei der Entwicklung neuer Fahrzeuggenerationen beflügeln sowohl die Entwicklung als auch den Wettbewerb moderner Konstruktionswerkstoffe. Einen besonderen Stellenwert nimmt der automobile Leichtbau ein, da die Forderung nach Verbrauchs- und damit vor allem Gewichtsreduzierung heute drängender denn je geäußert wird. Die neueste Gesetzgebung der Europäischen Union, die zur Absenkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen feste Grenzwerte für Fahrzeugemissionen sowie Strafsteuern bei Überschreitung der Werte festgelegt hat, stellt dabei eine ganz neue Herausforderung an den Leichtbau dar. Sie eröffnet den Leichtbauwerkstoffen dadurch aber auch neue Chancen.

Die Otto Fuchs KG aus Meinerzhagen, die bereits seit den 1930er Jahren die Entwicklung und Verarbeitung von Leichtbauwerkstoffen durch Schmieden und Strangpressen auf ihre Fahnen geschrieben

### Extruded aluminium profiles for use in car making – new solutions for improved lightweight construction

J. Becker, M. Hilpert, G. Terlinde; Meinerzhagen

Ever-increasing demands resulting from the development of new vehicle generations have initiated both for the development of modern constructional materials as well as for the competition between them. Lightweight construction is particularly important in the car industry because today the expressed demand for reduced fuel consumption, and thus above all weight reduction, is more pressing than ever. Here, the latest legislation from the European Union, which lays down fixed limits for vehicle emissions to reduce CO<sub>2</sub> emissions, and penalty taxes if these limits are exceeded, presents a complete new challenge for lightweight construction. It also opens up new opportunities,

however, for the materials used. Otto Fuchs KG based in Meinerzhagen, Germany, has been committed to the development and processing of lightweight materials by forging and extrusion since the 1930s. Today, more than ever before, the company is making important contributions to the further development of aluminium alloys and extruded components in this intensely competitive environment. There was particular focus in recent years on four projects with different demands or objectives: an alloy with tensile strength of up to 500 MPa coupled with high corrosion resistance; an alloy with the highest possible tensile strength, up to 700 MPa; an alloy with crash capability