

## INDUSTRIEOFENBAU

# Neuer Meilenstein für die Aluminiumstrangpressindustrie - der EHKO von extrutec

Jan Günter, Stefan Beer

*Seit der Gründung von extrutec im Jahr 2005 lag der Fokus auf möglichst energieeffizienten Anlagen. Dabei ging es nicht nur darum, Energie zu sparen, sondern vielmehr darum, auf kleinstem Raum die effektivste Heizleistung zu erzielen. Dies führte zu sehr kurzen Erwärmungsöfen, welche mit einem direkt und indirekt beheizten Teil ausgestattet sind.*

Mit steigenden Kundenanforderungen an die Prozesssicherheit sowie der zunehmenden Bedeutung der Bolzenwärmer für die Prozesskette rückte die Erzeugung eines Tapers (unterschiedliche Temperaturzonen entlang der Bolzenachse) im finalen Erwärmungsschritt auch für Standardanwendungen in den Fokus. Hybriden Erwärmungssystemen kam somit eine besondere Bedeutung zu. Mit der Erfindung des so genannten Inline-Ofens, eine direkt hintereinander geschaltete Erwärmungskombina-

tion aus Gas- und Induktionsofen, von extrutec-Gründer Uwe Günter und dem heutigen Geschäftsbereichsleiter für Induktionstechnik und Elektroofenbau Stefan Beer, wurde die Erwärmung mit zwei unterschiedlichen Medien ohne Peripherie möglich.

### **Energieeffizienz und alternative Erwärmungsmethoden rücken in den Fokus**

Mit den zunehmenden Bestrebungen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung rückte nicht nur

die Effizienz von Erwärmungsanlagen in den Fokus, auch musste eine Alternative zu fossilen Erwärmungsprozessen gefunden werden.

Die Alternativen bestanden bis dato aus strombasierten Anlagenkonzepten, die mit Einzelbolzen betrieben wurden. Zunehmend wurden also elektrisch betriebene Anlagen nachgefragt, bei denen bestehende Prozesse sowie Materialflüsse beibehalten werden konnten. Darüber hinaus wiesen bestehende Systeme wie reine

Induktionsanlagen oder Magnetheizer verschiedene Nachteile auf. Vor allem die Prozesssicherheit bei Magneterwärmern oder die erreichbaren Energieeffizienzen bei Induktionsöfen waren nicht ausreichend.

Als die Coronapandemie das Leben und die gewohnten Arbeitsabläufe auf den Kopf stellte, wurden die frei gewordenen Kapazitäten bei Firma extrutec für die Entwicklung neuer Ofentechnologien genutzt. Die Idee des elektrisch widerstandsbeheizten Hochkonvektionsofens entstand jedoch nicht aus verschiedenen Entwicklungsanstrengungen. Vielmehr bot die Pandemie durch die veränderten Arbeitsabläufe die Möglichkeit, Prozesse neu zu überdenken. So entstand bei einem gemeinsamen Mittagessen der Geschäftsführung mit den Geschäftsbereichsleitern für den thermischen Anlagenbau und der Induktionstechnik, die Idee zu einem weiteren hybriden Erwärmungskonzept, einem widerstandsbeheizten Ofen, der eine möglichst effiziente Grunderwärmung in Kombination mit einem Induktionsofen zur präzisen Aufbringung eines Temperaturgradienten sicherstellt.

### **Vereinigung der beiden extrutec Geschäftsbereiche in einem Produkt – Hybride Erwärmungstechnik aus einem Haus**

extrutec ist in der Lage, jede Kombination von Erwärmungssystemen aus einer Hand zu liefern. Maßgeblich beeinflusst wurde dies durch den Eintritt von Stefan Beer, Geschäftsbereichsleiter Induktionstechnik und Elektroofenbau. Hybride Erwärmungssysteme bestanden bis dato aus einer Basiserwärmung mit gasbeheizten Anlagen und einer induktiven Enderwärmung in Inline- oder Offline-Kombination. Kunden, die auf eine rein elektrische Erwärmung setzen wollten, waren auf den Einsatz einer reinen Induktionserwärmung angewiesen. Den zahlreichen Vorteilen von Induktionsanlagen stand bisher die



Bild 1: Technisches Führungsteam von extrutec. Stefan Beer, Joachim Sokoll und Geschäftsführer Uwe Günter



Bild 2: Der elektrisch widerstandsbeheizte Hochkonvektionsofen von extrutec kurz EHKO

schlechtere Energieeffizienz des Erwärmungsprozesses aufgrund der hohen abzuführenden Wärmeenergie, welche bei der Kühlung der Induktionsspule entsteht, gegenüber. In Verbindung mit den in der Regel höheren Kosten für elektrische Energie (im Vergleich zu Gas) wird die reine Induktionserwärmung nur bedingt als Lösung für CO<sub>2</sub> minimierende Produktionsprozesse angesehen.

Hier greift die Kombination einer elektrisch widerstandsbeheizten Grunderwärmung in Verbindung mit einer finalen Tapererwärmung aus einem Induktionsofen. Das Funktionsprinzip dieses Anlagenkonzeptes ist die Grunderwärmung mit einem Wirkungsgrad von 87 % im EHKO und die Enderwärmung mit einem Induktionsofen, der einen Wirkungsgrad von ca. 64 % aufweist. Durch den hohen Temperaturhub

von 20 - ca. 400 Grad im EHKO wird ein Großteil der Erwärmung mit höchster Effizienz abgedeckt. Dadurch sind Prozesswirkungsgrade von 84 % möglich. Diese Werte sind selbst mit modernen Erwärmungsmethoden wie Magnetheizern nicht erreichbar.

### **Entwicklungs- und Testphase des EHKO**

Die verstärkte Nachfrage nach energieeffizienten, strombasierten Erwärmungsprozessen führte zu mehreren konkreten Umsetzungsprojekten für widerstandsbeheizte Anlagen. Da dieses Anlagenkonzept ein Novum für die Aluminiumstrangpressindustrie darstellte und gleichzeitig die anstehenden Projekte in kürzester Zeit umgesetzt werden sollten, war es notwendig, verschiedene Entwicklungsprozesse zu parallelisieren, um das neue Anlagen-



Bild 3: Vorbereitungen für die Testversuche am Standort Menden

konzept schnellstmöglich zur Marktreife zu bringen.

Aufgrund der Marktposition und der langjährigen Expertise im Bereich der Heizsysteme wurde extrutec für zahlreiche Elektrifizierungsprojekte mit Lieferverträgen für den EHKO nominiert. Die parallellaufenden Entwicklungsaktivitäten wurden dadurch um zahlreiche Kundenanforderungen für spezifische Produktionsprozesse erweitert.

Die gestellten Anforderungen wurden mittels diverser Simulationen und Berechnungen in der eingeleiteten finalen Entwicklung berücksichtigt. Es wurde jedoch schnell klar, dass die berechneten und simulierten Werte mittels eines Versuchsstandes verifiziert werden mussten. Aus diesem Grund wurde eine Versuchszone, bestehend aus einer standardisierten Ofenzone von 2,5 m für einen Durch-

messer von 12 Zoll aufgebaut. Mit den durchgeführten Versuchen konnten die berechneten Werte bestätigt und teilweise übertroffen werden.

Aufgrund der großen Nachfrage fand Anfang 2023 eine größere Kundenveranstaltung am Produktionsstandort in Menden statt. Über 150 internationale Gäste konnten sich von der Leistungsfähigkeit des EHKO sowie der Induktionstechnik aus dem Hause extrutec überzeugen. Die täglich durchgeführten Erwärmungsversuche bestätigten das Potenzial des neuen Erwärmungskonzeptes.

Darüber hinaus wurden verschiedene Maßnahmen zur Erstellung einer Steuerungssoftware für den Realbetrieb ergriffen. Die schlechteren Wärmeübergänge eines EHKO-Ofens (im Vergleich zu einem Gasofen) müssten vor allem

im Bereich der Software ausgeglichen werden. Eine Berücksichtigung der Aufheizgrenzen ist unabdingbar. Das neue Ofenkonzept ist daher mit einer komplett neuen Software ausgestattet worden. Der Ofen ist für das Erwärmen mit Lufttemperaturen zwischen 700 und 800 Grad ausgelegt, wodurch einerseits der Wärmeübergang in den Randbereichen bestens ausgenutzt wird, andererseits aber der Ofen an Flexibilität verliert. Das Aufbringen unterschiedlicher Temperaturzonen ist im EHKO nicht reproduzierbar möglich. Hier kommt der kombinierte Induktionsofen in Inline- oder Offline-Konfiguration ins Spiel. Er übernimmt die finale Tapererwärmung. Der EHKO hat somit lediglich die Aufgabe, das zu erwärmende Material auf eine vorgegebene Grundtemperatur (in der Regel 400-450 Grad) zu erwärmen.

### Optimierte Mechanik mit neuer Software

Aufgrund der optimalen Strömungseigenschaften der in den extrutec Gasöfen verwendeten Vorwärmzonen wurde entschieden, die Ofenkammern der EHKO-Öfen auf Basis der bekannten Vorwärmzone zu entwickeln. Dabei wird eine Zone auf ein Standardmaß von 2500 mm verlängert und mit Heizelementen bestückt. Ein Warmluftgebläse wälzt die vorhandene Luft im Regelbetrieb um. Der optimale Wärmeeintrag wird erreicht, indem die Luft über Schlitzdüsen auf das Erwärmungsgut geblasen wird. Hierbei werden Luftgeschwindigkeiten von 40 m/s erreicht. Die Temperatur in der Heizzone wird konstant bei 740 Grad gehalten. Die eingesetzten Heizelemente sind ebenfalls standardisiert und erreichen eine Leistung von 280 kWh pro Ofenzone. Die Standardisierung der mechanischen und elektrischen Komponenten sorgt für eine gute Regelbarkeit des gesamten Ofens und bringt viele Vorteile für die Betreiber der Ofentechnik mit sich. So können Ersatzteile und Wartungsabläu-



Bild 4: Vorinbetriebnahme des patentierten Inline-EHKO für den Erstkunden Mäkelä

fe vereinheitlicht werden.

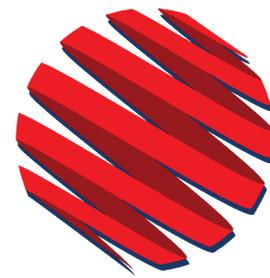
Das Widerstandserwärmungsverfahren kann für alle Stangen- und Bolzendurchmesser eingesetzt werden. Je nach Anforderung an die Erwärmungsleistung der Anlage werden mehrere Ofenzonen hintereinandergeschaltet. Die ersten Projekte mit Durchsätzen zwischen 3,5 und 6 t/h bestehen aus fünf bis sechs aneinandergereihten Ofenzonen. Eine Herausforderung stellt dabei die Regelung der einzelnen Zonen dar. Aufgrund der vergleichsweise langsamen Erwärmung in Kombination mit einer hohen Energiespeicherkapazität der mechanischen Komponenten bestand die Herausforderung in der Erstellung einer neuartigen Regelungssoftware. Zunächst musste die Erwärmung in möglichst kurzer Zeit sichergestellt werden. Dazu steuert die Software den Aufheizvorgang mit der höchsten Aufheizleistung in der ersten Zone des Ofens. Aufgrund der hohen Temperaturdifferenz zwischen dem Aufheizgut und der Lufttemperatur findet zu Beginn des Aufheizens die höchste Leistungsübertragung statt. Die nachfolgenden Ofenzonen werden dementsprechend mit geringerer Leistung beaufschlagt. Dies gewährleistet einen optimalen Aufheizprozess bei gleichzeitig geringer Anschlussleistung. Diese liegt zwischen

600 und 1000 kVA.

Die zum Einsatz kommende Software wurde dabei eigens von extrutec entwickelt. Neben einer möglichst schnellen Erwärmung sind hier diverse Themen von der Prozesssicherheit bis zur Verhinderung der Überhitzung des Anwärmgutes zu berücksichtigen gewesen. Erst die genaue Abstimmung der Hard- und Software ermöglicht einen effektiven Erwärmungsprozess.

Aufgrund der bereits erwähnten Trägheit des Erwärmungssystems und der Notwendigkeit, ein Temperaturprofil aufzubringen, wird die Erwärmung mittels EHKO in der Aluminiumstrangpressindustrie immer in Kombination mit einem Induktionsofen durchgeführt. Der Induktionsofen übernimmt dabei lediglich die Aufgabe des Taperns, so dass die maximale Energieübertragung durch den im Wirkungsgrad deutlich überlegenen EHKO erfolgt.

Der Induktionsofen kann in einer Stand-Alone-Variante oder in der von extrutec patentierten Inline-Variante kombiniert werden. Bei der Stand-Alone-Variante wird der Bolzen nach der Erwärmung im EHKO mittels Überkopfhandlung zum seitlich angeordneten Induktionsofen transportiert. Bei der Inline-Variante wird der Bolzen oder die zu erwärmen-



Quelle: extrutec GmbH

**powerfocus™**  
**technology**  
— by **extrutec®** —

Bild 5: Power Focus Technology™

de Stange direkt nach dem EHKO in den Induktionsofen transportiert. Erst danach erfolgt das Warmsägen auf die endgültige Bolzenlänge.

### **Die Power Focus Technology hilft bei schnellen Legierungswechseln**

Aufgrund des im Vergleich zur Gas- oder rein induktiven Erwärmung langsameren Erwärmungsprozesses musste eine Lösung für schnelle Legierungswechsel gefunden werden. Analog zu den bereits bei den extrutec-Induktionsofen eingesetzten Verfahren wird auch beim EHKO das Power-Focus-Verfahren eingesetzt. Dabei wird bei ungeplanten Legierungswechseln die individuelle Energiezufuhr



Quelle: extrutec GmbH

Bild 6: EHKO Inline-Ofen bei Mäkelä in Finnland

der Zonen umgekehrt. Die kalte Stange oder der kalte Bolzen wird dann komplett in den Induktionsofen gefahren (Inline-Konfiguration) und dort von Raumtemperatur auf Endtemperatur erwärmt. Gleichzeitig wird der EHKO mit maximaler Leistung in der letzten Zone betrieben. Im Regelbetrieb wird die Eingangszone mit maximaler Leistung versorgt, wodurch eine schnellstmögliche Erwärmung und eine schnelle Rückkehr zum Regelbetrieb realisiert wird.

### Umsetzung des ersten EHKO Projekts

Wie bereits erwähnt, waren viele Unternehmen auf der Suche nach CO<sub>2</sub>-freien Lösungen für ihre Produktion. So bestand und besteht eine große Nachfrage nach energieeffizienten und strombasierten Heizsystemen. Das von extrutec entwickelte EHKO-Konzept erfüllt die Anforderungen an Energieeffizienz und gleichzeitiger Prozesssicherheit in Form einer Taper-Erwärmung. Aufgrund des fortgeschrittenen Entwicklungsstandes und der erfolgreichen Erwärmungsversuche vor Kunden im Rahmen der Hausmesse wurde extrutec das Vertrauen für die Umsetzung zahlreicher Projekte zugesichert. So

wurde Mäkelä aus Finnland der erste Kunde für den EHKO in der zum Patent angemeldeten Inline-Erwärmungsversion. Diese Version des EHKO zeichnet sich durch den in Linie angeordneten Induktionsofen aus. Bei dieser Konstellation ist keine zusätzliche Peripherie erforderlich.

Die Installation im hohen Norden Finnlands wurde zum Jahreswechsel 2024/2025 durchgeführt. Installiert wurde ein EHKO zur Erwärmung von 8-Zoll-Stangen. Die Anlage hat einen Durchsatz von 4,5 t/h und ersetzt einen rein gasbasierten Erwärmungsprozess.

### Einsparungen von 920 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr

Die Firma Mäkelä Aluminium aus Luoma-aho in Finnland ist der erste Kunde des EHKO und ein Vorreiter in der Branche. Ziel der Unternehmensgruppe ist es, bis 2030 CO<sub>2</sub>-neutral zu werden, was ein komplettes Umdenken in der Produktion erfordert. Bestehende Prozesse müssen auf strombasierte umgestellt werden (Finnland hat einen sehr hohen Anteil an erneuerbaren Energien). Ein Schlüssel dazu ist die Elektrifizierung des Aufheizprozesses im Strangpresswerk. Hier ermöglicht der Einsatz

des Inline-EHKO eine Halbierung des Energieverbrauchs im Vergleich zum alten, mit Flüssiggas betriebenen Erwärmungssofen.

Ein ausführlicher Bericht zur Anlageninstallation wird im Heft 6 der PROZESSWÄRME zu lesen sein.

## AUTOREN



### Jan Günter

Geschäftsbereichsleiter Vertrieb/  
Unternehmensentwicklung  
extrutec GmbH  
jan.guenter@extrutec-gmbh.de



### Stefan Beer

Geschäftsbereichsleiter  
Induktionstechnik /  
Elektroofenbau  
extrutec GmbH  
beer@extrutec-gmbh.de