

Produkte, Dienstleistungen, Verfahren

Messen, Tagungen, Seminare

Vom 11. – 13. 05. 2024 findet in Nürnberg die Sensor + Test 2024, die Fachmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik, statt.

Informationen unter www.sensor-test.de

Vom 04. – 06. 06. 2024 findet in Stuttgart die CastForge statt, die Fachmesse für Guss- und Schmiedeteile mit Bearbeitung. Themen der Veranstaltung u. a.: Additive Fertigung, Digitalisierung, Industrieofenbau.

Informationen unter www.messe-stuttgart.de

Vom 04. – 06. 06. 2024 findet auf dem Messegelände in Stuttgart die „Surface Technology Germany“ statt. Die Veranstaltung bietet einen Überblick über Produkte, Lösungen und Dienstleistungen aus dem Bereich der Oberflächentechnik.

Informationen unter www.surface-technology-germany.de

Vom 10. – 15. 06. 2024 findet bei der Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH in Issum-Sevelen das Seminar „Was der Härter über seine Arbeit wissen muss“ – Teil 2 statt. Inhalt der Veranstaltung u. a.: Härbarkeit der Stähle, Prozess-technik in der Wärmebehandlung, Härten und Anlassen, Aufkohlen, Carbonitrieren, Einsatzhärten und Anlassen, Nitrieren und Carbonitrieren, induktive Randschichthärtung, Unfallgefahren in Härtereien.

Informationen unter www.werkstofftechnik.com

Am 11./12. 06. 2024 findet bei der Stahlakademie in Düsseldorf das Seminar „Nichtrostende Stähle – Eigenschaften und Anwendungen“ statt. Dieses Seminar soll dem Anwender helfen, den Werkstoff besser zu verstehen, die passenden Verarbeitungstechniken kennen zu lernen und Fehler in der Verarbeitung zu vermeiden. Seminarinhalt u. a.: Herstellungsweg der nichtrostenden Stähle, Einführung in die Werkstoffkunde, Vorgehensweise bei der Werkstoffauswahl, Bedingungen für den schadensfreien Einsatz, Werkstoffauswahl für Schmiedeprodukte, Oberflächenbehandlung nach der Warm- und Kaltumformung.

Informationen unter www.stahl-akademie.de

Am 13./14. 06. 2024 findet im Kultur- und Tagungszentrum K3N in Nürtingen die 12. Fachtagung „Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen“ statt. Bei der Herstellung hochwertiger Komponenten spielen die Prozesse Entgraten, Kantenverrundung, Bauteilreinigung und Herstellung von Präzisionsoberflächen eine entscheidende Rolle. Themenkomplexe der Veranstaltung: Entgraten mit speziellen Anlagen, mechanisches Entgraten mit Werkzeugen, automatisiertes Entgraten mit Industrierobotern, Oberflächen prozesssicher reinigen.

Informationen unter www.wissenstransfer-entgraten.de

Vom 14. – 16. 06. 2024 findet in Erfurt die Rapid.Tech 3D statt. Diese Veranstaltung – Ausstellung und Fachkongress – informiert über die aktuellen Entwicklungen im Bereich Additive Manufacturing.

Informationen unter www.rapidtech-3d.de

Am 18./19. 06. 2024 findet im Novotel Aachen City das Fortbildungseminar „Pulvermetallurgie“ statt.

Informationen unter www.dgm.de

Vom 25. – 27. 06. 2024 findet im Intercityhotel Duisburg das Seminar „Industriefeintechnik – Grundlagen und Anwendungen“ statt. Das Seminar zielt auf die Abdeckung der besonderen Komplexität der Industriefeintechnik: Energiebilanzen, Energieeffizienz, Verbrennungstheorie, Brennertechnik, Wärmerückgewinnung, Versorgungs- und Sicherheitstechnik sowie die Herausforderungen und Möglichkeiten mit Wasserstoff als Verbrennungs- und Prozessgas. Seminarinhalt u. a.: Aufgaben von Industrieöfen, Thermprozess-technik und Wasserstoff, Energieoptimierung durch Ofenmodelle, Brennstoffe, Verbrennung, Schadstoffe, Brennertechnik für Industrieöfen, Ausrüstung und Überwachung von Thermprozessanlagen nach EN 746-2 und ISO 13577, Technik und Anwendung des H₂-Haubenglüehens, Wasserstoff als Abschreckungsmedium sowie als alternativer Brennstoff in Vergütungs-linien.

Informationen unter www.stahl-akademie.de

Hybride Beheizungskonzepte in der Wärmebehandlung

In diesem Beitrag werden beispielhaft 4 Konzepte unter ökonomischen und ökologischen Aspekten beleuchtet. Grundlage hierfür ist ein hypothetischer Strommarkt der Zukunft, der ohne fossile und atomare Energieträger auskommt:

- Thermoprozessanlage elektrisch beheizt, durch direkten Verbrauch von grünem Strom
- Thermoprozessanlage elektrisch beheizt, durch Rückverstromung von grünem Wasserstoff
- Thermoprozessanlage durch Feuerung beheizt, mit grünem Wasserstoff
- Thermoprozessanlage Hybrid beheizt, durch direkten Verbrauch von grünem Strom und Feuerung mit grünem Wasserstoff.

Zu 1. Der direkte Verbrauch von grünem Strom ist theoretisch die ökologisch optimale Variante. Der entscheidende Nachteil ist dabei, dass die Produktion der fluktuierenden Stromerzeugung unterworfen ist. Wär-

mebehandlungsprozesse sind nach heutigem Verständnis einem zeitlichen Schema unterworfen, das nicht unterbrochen werden darf. Von daher scheidet diese Form der Verwendung aus.

Alternativ könnte der Wärmebehandlungsprozess aus dem Sockel an grünem Strom betrieben werden. Also aus dem Anteil, der immer vorhanden ist. Dies ist allerdings aus ökonomischer Sicht unrealistisch, weil diese Form des Strombezuges die teuerste ist. Diese Betrachtungsweise berücksichtigt, dass der Strombezug der Zukunft der Erzeugung angepasst wird und granuliert im Stundentakt bezogen und abgerechnet wird.

Zu 2. Die Rückverstromung von gespeichertem grünem Wasserstoff ermöglicht die Nachteile von Konzept 1 auszugleichen. Die Produktion ist stabil und unterbrechungsfrei. In Bezug auf die Effizienz und somit die Ökonomie, ist dieses Konzept nachteilig. Im Bestfall können 31 % des grünen Stromes genutzt werden (Bild 1).

Zu 3. Bei diesem Konzept wird überschüssiger Strom (negative Residuallast) in Form von Wasserstoff gespeichert. Der Wasserstoff steht dann der Wärmebehandlungsanlage als Gas zur Verfügung und kann in modernen rekuperativen Feuerungsanlagen verbrannt werden. Bei Wärmebehandlungsöfen mit rekuperativen Brennern, kann bei einem feuerungstechnischen Wirkungsgrad von >80 % ein Gesamtwirkungsgrad von 52 % erzielt werden.

In Anlehnung an den Technology Readiness Level (TRL) wird für rekuperative Brenner, betrieben mit Wasserstoff, die Stufe 7 bis 8 erreicht. Vorteil dieser Brennerbauart ist, dass sie eine Brückentechnologie ist. Eine Wärmebehandlungsanlage, die heute mit Erdgas betrieben wird, kann in Zukunft auf Wasserstoff umgestellt werden. Weiterhin kann das Erdgas stufenweise mit Wasserstoff angereichert werden, bis hin zu 100 % Wasserstoff.

Zu 4. Die hybride Bauart vereint die Vorteile der direkten Nutzung von grünem Strom mit der Konstanz der Produktion, durch die Verfeuerung von Wasserstoff in rekuperativen Brennern. Das Konzept verbindet sowohl ökonomische als auch ökologische Aspekte. Diese Bauart wird in Zukunft vom Standort der Produktion abhängen. Je nach Anbindung an das Stromnetz und die Verfügbarkeit von Wasserstoff, kann die Leistungsaufteilung zwischen Strom und Brennstoff einer Wärmebehandlungsanlage variieren. Im Idealfall kann bei indirekter Beheizung in einem Mantelstrahlheizrohr wahlweise eine elektrische Beheizung oder eine Brennstoff-Feuerung verbaut werden. So ist es möglich auch in Zukunft die Beheizung an die Ressourcen anzupassen.

Bild 2 zeigt den Zielkonflikt einer hybriden Beheizung. Problematisch bei dem hybriden Konzept ist die Vorhersage, mit welcher Aufteilung an Strom und Brennstoff das individuelle Optimum erreicht werden kann. Soll die Produktion der Anlage auch dann gleichbleibend sein, wenn nur eine Ressource zur Verfügung steht, ist eine erhöhte Investition der Produktionsanlage erforderlich.

Bei Kammeröfen ändert sich zeitlich der Energiebedarf (Bild 3), so dass mit der Bereitstellung der relevanten Informationen smarte Produktionszyklen berechnet werden können. Im Aufheizprozess wird viel Energie benötigt. Im Halteprozess müssen lediglich Ver-

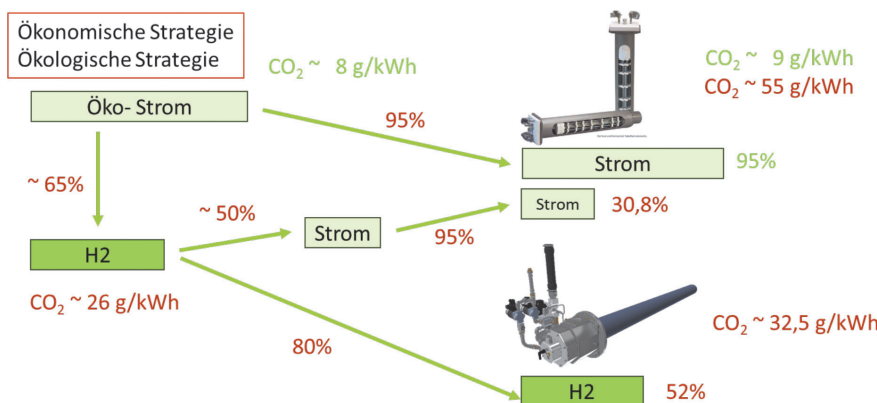


Bild 1: Energiepfade und CO₂-Fußabdruck für eine Beheizung mit Mantelstrahlheizrohren in Wärmebehandlungsanlagen bis zu einer Temperatur von 1000°C, Konzept 1 bis 4

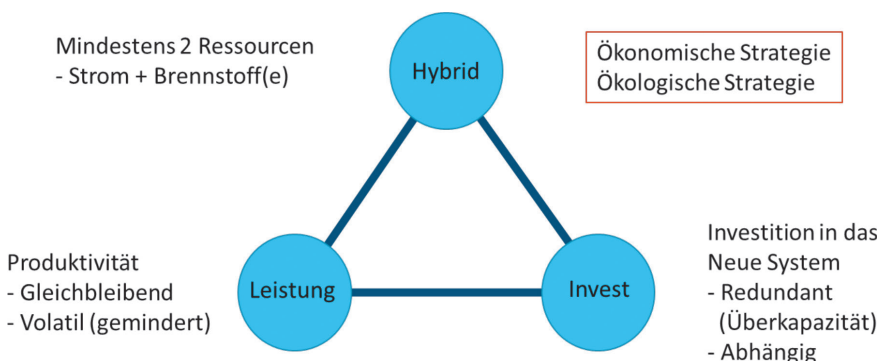


Bild 2: Zielkonflikt bei der Auslegung einer hybriden Thermoprozessanlage

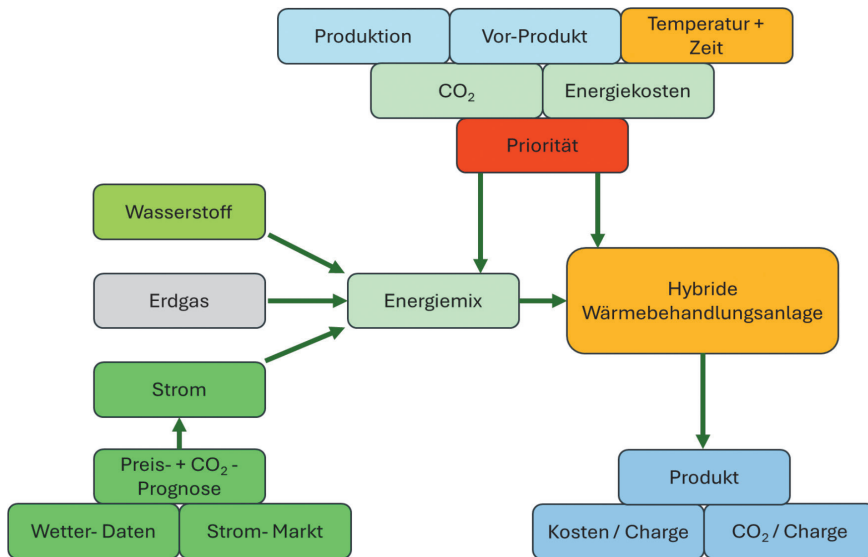


Bild 3: Optimierungspfade für eine hybride Wärmebehandlungsanlage

luste ausgeglichen werden. Das kann Einfluss auf die Aufteilung von Strom und Wasserstoff haben. So kann zum Beispiel in der intensiven Aufheizphase Wasserstoff zum Einsatz kommen und in der Haltephase Strom. Je nach Energie- Angebot in Bezug auf Preis und CO₂-Fußabdruck, kann mit entspre-

chender Priorität der Energiemix gewählt werden. Je nach Strategie und Ausstattung der Wärmebehandlungsanlage, kann der Energiemix auch im Produktionsverlauf gleitend variieren. Die Daten für den CO₂-Ausstoß je erzeugter kWh Strom in stündlicher Auflösung lie-

gen schon heute vor. Je nach Öko-Strom-Anteil liegt dieser höher oder geringer als der von Erdgas. Bei der Verwendung von grünem Wasserstoff ist dieser ca. 10-fach geringer als bei Erdgas.

Sofern die Software die Daten einlesen kann, kann abschließend je Charge der CO₂-Fußabdruck nachgewiesen werden.

Hybride Anlagen der Zukunft erfordern eine fortgeschrittene Hard-und-Softwarestruktur, so dass gezielt die Kundenwünsche erfüllt werden können. Das kann ein besonders attraktiver Preis oder ein geringer CO₂-Fußabdruck sein. Derzeit zeichnet sich ab, dass beide Optimierungsziele zu demselben Ergebnis führen, denn Strom wird derzeit besonders günstig gehandelt, wenn der Anteil an grünem Strom hoch ist.

Econova GmbH
Dr. Heinrich Graf von Schweinitz
Lothringer Allee 2
44805 Bochum
Tel.: +49 234 5200875-1
h.schweinitz@mach1.one
www.mach1.com

SMS group – Aktuelles

Die Salzgitter Flachstahl GmbH hat SMS group mit der Lieferung eines umfassenden Technologiepakets für die Warmbandstraße am Standort Salzgitter beauftragt. Nach systematischer mechatronischer Modernisierung der Warmbandstraße setzt Salzgitter nun auf Regelungssysteme und Prozessmodule aus der X-Pact-Produktfamilie. Neben zahlreichen Funktionen und einer harmonisierten Werkzeug-Umgebung, die auf neuartigen Automationsplattformen betrieben wird, beinhaltet der Lieferumfang auch das X-Pact Integrated Temperature Model als lernende, selbstoptimierende Prozesssteuerung. Diese verbindet alle Prozessschritte zu einem übergeordneten Temperaturmodell und generiert umfassende Empfehlungen zur Verbesserung von Produktivität und Produktqualität der Anlage. Energieverbrauchsorientierte Betriebsarten sind ebenso vorgesehen wie die Vorausberechnung ganzer Walzprogramme zur Herstellung hochwertiger und temperaturempfindlicher Stähle bei insgesamt verbesserten Produkteigenschaften. Gleichzeitig opti-

miert das X-Pact Plant Pacing-System Durchsatz und Produktivität der gesamten Anlage. Neben der Level 2-Automatiation ist auch die integrierte Bandführungsregelung X-Pact Centerline Control Teil des Lieferumgangs von SMS. Mithilfe des Kamerasystems X-Pact Sense hotCAM erkennt dieses System Abweichungen im Bandlauf und berechnet Korrektursignale für jedes Walzgerüst. Manuelle Eingriffe des Bedienpersonals zur Vermeidung von ungeplanten Stillstandzeiten und Störungen werden dadurch deutlich reduziert. Abgerundet wird das Technologiepaket für Salzgitter Flachstahl mit dem neuen Regelungskonzept X-Pact PEAK, das Kapazitäts- und Produktivitätssteigerungen im Walzwerk ermöglicht. Die Warmbandstraße ist ein zentraler Bestandteil des Produktionsprozesses bei Salzgitter Flachstahl. SMS group als Partner für integrierte Lifecycle Services leistet dabei einen wesentlichen Beitrag zur technischen und prozesstechnischen Weiterentwicklung der Anlage auf dem Weg zu einem nachhaltigeren, profitableren und selbstoptimierenden Betrieb.

Nucor Steel Brandenburg, Kentucky, hat ein neues Werk errichtet. Herzstück des Werks ist die einsträngige Stranggießanlage von SMS group für ultrabreite und ultradicke Brammen. Nucor plant mit dem neuen Werk die Produktion und Lieferung von nachhaltig hergestellten Stahlprodukten, insbesondere für Projekte im Bereich erneuerbare Energien. Eines der wichtigsten Produkte des Standorts ist Elcyon, ein Grobblechprodukt, aus Recyclingmaterial, das speziell für die Offshore-Windindustrie entwickelt wurde. SMS lieferte für das neue Nucor-Werk folgende Komponenten: Eine einsträngige Stranggießanlage für Brammen, Hubbalken- und Herdwagenöfen, eine kontinuierliche Wärmebehandlungslinie und Grobblechbehandlung sowie eine Wasseraufbereitungsanlage. Der Nachwärmofen von SMS group ist mit den besonders NO_x-armen, flammenlosen und vielseitigen ZEROFlame-Brennern, dem Level 1-Automatisierungssystem X-Pact DigiMod Control und dem Level 2-Heizoptimierungssystem X-Pact Prometheus ausgestattet. X-Pact DigiMod Control kom-

biniert die modulierende Regelung der Brennerregelzonen mit der digitalen Regelung der einzelnen Brenner und sorgt so unter allen Betriebsbedingungen für das richtige Flammenmuster sowie das passende thermische Profil im Ofen. Das X-Pact Prometheus-System ermöglicht die Einstellung für alle Materialien und Stahlgüten bei gleichzeitiger Minimierung von Brennstoffverbrauch, Entkohlung und Zunderverlust.

Als Life-Cycle-Partner betreibt SMS am Standort Brandenburg ein Reparatur-Servicecenter und bietet im Rahmen eines langfristigen Servicevertrags Reparaturleistungen für Stranggießkokillen sowie die Segmente der Strangabstützung an. Neben dem in der Werkstatt für die Ausrichtung von Gießanlagen eingesetzten HD LASr verfügt das Servicecenter auch über ein HD-Scan-Einheit, mit der SMS das Gefüge und die Qualität der Brammen sowohl für die Stranggießanlage in Brandenburg als auch für andere Kunden analysieren.

Aubert & Duval hat der SMS group den Auftrag zur Lieferung einer hydraulischen Gensenschmiedepresse für den Standort Pamiers in Ariège erteilt. Mit dieser Investition will Aubert & Duval zu einem der führenden europäischen Metallurgieunternehmen werden, insbesondere für die Bereiche Luft- und Raumfahrt, um Produkte für die nächste Generation von Flugzeugen zu liefern.

Die von SMS zu liefernde hydraulische Gensenschmiedepresse im Vier-Säulen-Design verfügt über eine Presskraft von 60 MN. Damit wird Aubert & Duval künftig in der Lage sein, besonders präzise Schmiedeteile wie Turbinenschaufeln, Wellen und Konstruktionselemente herstellen können.

Der modulare Aufbau der hydraulischen Presse ermöglicht die Aufnahme eines isothermischen Schmiedemoduls, mit dem Aubert & Duval künftig Hochleistungsbauteile für Flugzeuge und Triebwerke auf der Basis der Vakuum-Pulvermetallurgie herstellen kann.

Der kraftübertragene Teleskopzylinder wird durch abschaltbare frequenzgeregelte Pumpen angetrieben. Dies ermöglicht eine energieoptimierte Steuerung der Presse mit drei Presskraftstufen (20, 40 und 60 MN). Ferner ist die Presse mit umfangreicher Sensorik für die zukünftige Digitalisierung ausgestattet und somit vorbereitet für Industrie 4.0. Die neue Anlage trägt zu den Dekarbonisierungszielen von Aubert & Duval bei, da sie wesentlich energieeffizienter arbeitet als die alte Anlage. Darüber hinaus können mit den nun hergestellten Schmiedeteilen die Turbinen wirtschaftlicher und leistungsfähiger ausgelegt werden, was zu einer deutlichen Verbesserung des Wirkungsgrads der Turbinen führt.

SMS group GmbH

Eduard-Schloemann-Str. 4

40237 Düsseldorf

Tel.: +49 211 8814449

info@sms-group.com

www.sms-group.com

Kontrolle in der Produktion von Stahl-Langprodukten mit mobiler Härteprüfung

Bei der Wärmebehandlung von Lang- und Flachstahlprodukten werden zur Qualitätsprüfung traditionell optische Härteprüfverfahren nach dem Brinell-Verfahren eingesetzt, weil die erreichbaren Prüfkräfte und damit das Eindringverhalten im Vergleich zu anderen Verfahren geringere Anforderungen an die Oberflächenqualität stellen. Allerdings erwachsen daraus auch Nachteile wie ein hoher Zeitaufwand bei der Härtemessung und Auswertung der Prüfeindrücke. Sehr häufig muss auf portable Methoden ausgewichen werden aufgrund der Größe der zu prüfenden Komponenten. Dies macht die Anwendung des Brinell-Verfahrens nach ASTM E 110 eher umständlich, da umfangreiche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um das portable Gerät (z.B. King Brinell) über Ketten oder Klemmen an der Prüfposition zu befestigen. Damit ist häufig auch die Erreichbarkeit der Prüfposition erschwert bzw. nicht mehr möglich. Dynamische Verfahren wie Poldi-Hammer oder Scher-Pin-Hammer sind i.d.R. eingeschränkt im erzielbaren Härtebereich bis ca. 350 HB und erfordern massive Bauteile großer Dicke. Abhilfe hinsichtlich eingeschränktem Messbereich schafft seit 1974 das Rückprallverfahren nach Leeb, das allerdings wie die Prüf-Hämmer an schweren, massigen Produkten sicher eingesetzt werden kann (Dicken > 25 mm HLD, > 70 mm HLG), aber an zylindrisch gekrümmten Oberflächen (Stangen, Rohre, Kessel) nur eingeschränkt anwendbar ist [1].

Die UCI-Härteprüfung nach Kleesattel (Ultrasonic Contact Impedance, seit 1965) ist gut einsetzbar für eine Vielzahl von großen und kleinen bzw. komplex geformten Bauteilen [2]. Allerdings sind Randbedingungen wie die Oberflächenbeschaffenheit durch das vergleichsweise geringe Eindringverhalten (mikroskopisch feine Prüfeindrücke) bei Prüfkräften zwischen 1 N (HV 0,1 UCI) und 98 N (HV 10 UCI) zu beachten. Gerade bei Stählen direkt nach Vergütung ist die Oberflächenhärte häufig schlecht definiert, da der bekannte Einfluss von Randentkohlung auf den Härtewert für unterschiedliche Prüfverfahren (Eindringtiefen) nicht gut erfasst bzw. gesteuert werden kann (z.B. Größe des Materialabtrags durch Fräsen der Prüffläche).



Abb. 1: Brinell-Eindruck auf geschruppter Oberfläche, deformierter Querschnitt. Erschwerte Bedingung für Anwendung portabler Härteprüftechnik mit mikroskopisch feinem Prüfeindruck (Prüfspitze einer UCI-Sonde im Bild).

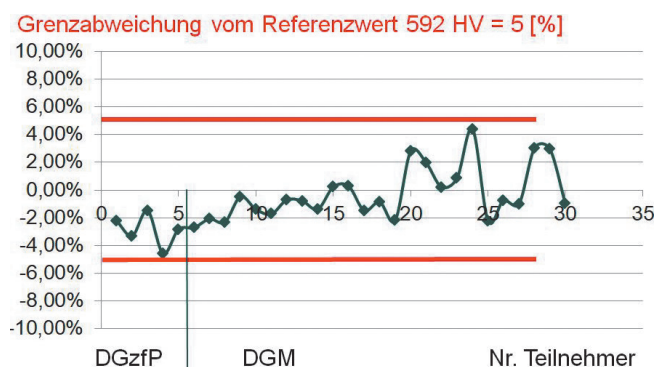
Eine weitere Herausforderung stellen an mancher Stelle Zunderschichten dar, die entgegen der Randentkohlung zu einer Verhärtung der Oberfläche führen können. Die einzelnen Brinell-Messungen werden aus praktischen Gründen häufig in der geschruppten, rauen Oberfläche ausgeführt, wie in Abb. 1 gezeigt. Selbst deformierte Prüfeindrücke lassen sich offenbar noch auswerten, jedoch könnte das bei der Anwendung einer UCI-Sonde zu irregulären Ergebnissen führen bzw. zu starken Messwertschwankungen, die eine deutlich höhere Zahl von Härtemessungen erforderten als normal. Eine HV 10 UCI Sonde müsste anstatt normalerweise 5 – 10 Mes-

sungen mindestens 15 bis 30 Messungen für glaubwürdige Ergebnisse aufweisen. Im folgenden wird beschrieben, wie derartige Prüfaufgaben im Bereich der Blechherstellung gelöst werden können.

Grundvoraussetzung ist die richtige „Kalibrierung von Gerät und Bediener“

Um sicher zu sein, dass die wesentlichen Messergebnisse möglichst unverfälscht aus dem Bauteil kommen, müssen Gerät und Bediener den Nachweis erbringen, dass die Anwendung regelkonform bei geringstmöglichen Beeinflussungen durch die Versuchsführung und Geräteeinstellung erfolgt. Hierzu wird zunächst an Härtevergleichsplatten eine Kalibrierung durchgeführt. Die Grenzabweichung des Mittelwerts aus z.B. 5 Messungen darf nach Norm DIN 50159-1-2022-6 nicht überschritten werden. Abb. 2 zeigt beispielhaft Messergebnisse von zwei Bedienergruppen, die unabhängig voneinander an einer Härtevergleichsplatte Kalibrierungen ohne weitere Hilfsmittel gepробt haben (592 HV 10, Yamamoto 65 x 15 mm, Φ x d). Alle Teilnehmenden waren untrainiert und hatten nur eine kurze Einweisung mit zwei Probemessungen ohne Bewertung erhalten (DGzFP-Härteprüfkurs, Magdeburg, 27.11.2023 bis 01.12.2023 und DGM-Kurs über ambulante Metallographie, BAM Berlin, 6.12.–8.12.2023). Kein Teilnehmer lag außerhalb der Toleranz von $\pm 5\%$ vom Härtewert der Platte. Ein weiteres wichtiges Qualitätskriterium ist die sogenannte Wiederholpräzision R oder Spannweite in % vom Mittelwert X_{quer}

Abb. 2: Ungeübte Prüfer erfüllen nach kurzer Einweisung die Kriterien für eine Kalibrierung an einer Härtevergleichsplatte.



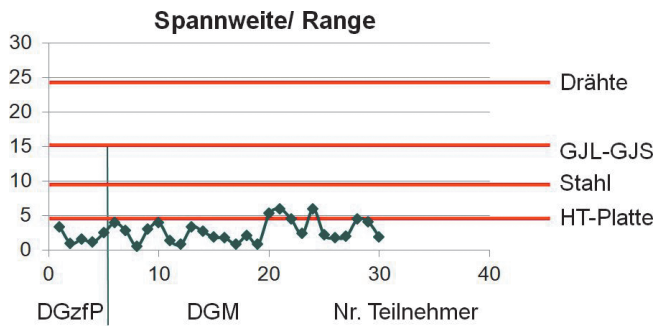


Abb.3: Alle Probanden bleiben innerhalb der internen Empfehlungen für die Wiederholpräzision an Härtevergleichsplatten bei der Kalibrierung, Grenzen für verschiedene Prüfzenarien wie „Stahl, geschliffen“, „GJL-GJS, Gusseisen“, „Drähte“

($R = (X_{max} - X_{min})/X_{quer}$). Es zeigt den maximalen Fehler innerhalb einer Messreihe und über offenkundige Asymmetrie der Extremwerte relativ zum Mittelwert mögliche Ausreißer, die eventuell aus der Betrachtung des Endergebnisses ausgeschlossen werden sollten. Abb. 3 zeigt auch hier, dass nahezu alle Teilnehmenden sofort die empfohlenen Qualitätskriterien von $R = \max. 5\%$ für Härtevergleichsplatten eingehalten haben. Damit ist das System Bediener und Prüfausrüstung „kalibriert“ und für die Prüfaufgabe vorbereitet. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die eigentliche Prüfaufgabe gelöst werden kann, weil obige Kriterien für eine erfolgreiche Prüfung erst erfüllt werden müssen.

Vergleich der Referenzmessung zwischen Vickers (HV 10 UCI) und Brinell-Verfahren

Um eine aussagekräftige Vergleichsmessung zwischen dem SonoDur 3 mit HV 10 UCI und dem Brinell-Verfahren durchzuführen, ist die Berücksichtigung verschiedener Faktoren unerlässlich. Besonders wichtig ist es, vergleichbare Prüfbedingungen zu schaffen, da beide Verfahren aufgrund ihrer unterschiedlichen Reichweite und Eindringtiefe signifikante Unterschiede aufweisen (Eindringtiefe z.B. bei 300 HB 10/3000, ca. 325 [µm] und HV 10 UCI ca. 35 [µm]). Insbesondere ist bei der Brinell-Prüfung an Stahlblechen auf die richtige Relation zwischen zu erwartender Härte, Bauteildicke, Prüfkraft und Kugeldurchmesser zu achten, damit keine Verfälschung der Ergebnisse durch den sogenannten Amboss-Effekt (Deformation bzw. Durchstoßung des Bauteils) auftritt. Im spezifischen Fall des Brinell-Verfahrens legt die Norm EN ISO 6506 (oder ASTM E10) einen maximalen Belastungsgrad von 30 fest, der einmal festgelegt für alle Messungen beibehalten werden sollte, um Unstimmigkeiten

im Messergebnis durch geänderte Prüfkraft und/oder Kugeldurchmesser zu vermeiden. Aus Erfahrung heraus wird empfohlen, für die Umwertung der Messwerte mit SonoDur von HV 10 UCI in HB bevorzugt die Ergebnisse aus Messungen mit HB 5/750 (Kugeldurchmesser 5 mm, Prüfkraft 750 kg) zu verwenden (Umwertung z.B. nach EN ISO 18265-2019, Tabelle A1).

Durchführung des UCI-Verfahrens für Versuchszwecke

Vier Stahlmustererteile unterschiedlicher Herkunft wurden mit SonoDur3 und HV 10 UCI

gemessen. Die Referenzhärtewerte und Materialdicken wurden in Tabelle 1, zweite und dritte Spalte festgehalten. Abb. 4 zeigt die vier Proben, von denen visuell zwei Gruppen unterschieden werden könnten. Teile 1 und 2 sind eher dunkel gefärbt und Teile 3 und 4 haben eher braune Färbung. Somit könnten auch zwei Bauteilgruppen durch Härtemessung unterschieden werden. Dafür wurden zunächst die zu prüfenden Oberflächen mit P120 Papierfächerschleifer glatt feingeschliffen und gereinigt und die Härte manuell gemessen, Spalte 4. Die Ergebnisse zeigten gute Wiederholpräzision zwischen 2 und 10%, lagen jedoch weitab von den Referenzwerten. Abb. 5.1 und Bild 5.2 zeigen beispielhaft eine Messreihe an Teil 1, bei dem die Wiederholpräzision ca. 5% betragen hat, mit einem Mittelwert von 411 HVUCI vor Umwertung in 390 HB UCI. Die Messung wurde mit der Standard-Geräteeinstellung für niedriglegierten Stahl mit E-Modul ca. 210 GPa ausgeführt. Dieses Ergebnis lag deutlich über dem Referenzhärtewert von 346 HB. Eine Angleichung an diesen Härtewert hätte über die Justierfunktion des Geräts CAL = -2000 auf einen E-

	Dicke [mm]	Härte HB	HB UCI P120	HB UCI P80
Teil 1	20,8	346	390	375
Teil 2	15,2	230	220	225
Teil 3	7,1	498	403	475
Teil 4	3,1	511	375	534

Tabelle 1: Eingangsdaten (Spalte 2,3) und Ergebnisse durch Schleifen mit P120 (Spalte 4) und dann P80 (Spalte 5). Aus der Ergebnistabelle kann man vermuten, dass Teile 1,2 Zunderschicht hatten (erhöhte Härteanzeige) und Teile 3,4 Randentkohlung (niedrige Härteanzeige). Teil 2 wurde als einziges vorab geschruppt und zeigte am schnellsten korrekte Ergebnisse. Eingreifgrenzen bzw. Toleranzen wurden vom Kunden nicht übermittelt.



Abb. 4: Prüfteile aus der Blechproduktion. Eine Besonderheit zeigt Teil 2, dass vom Kunden geschruppt worden ist, das mit P120 nachbearbeitet wurde, weitere Daten in Tabelle 1. Visuell und prüftechnisch lassen sich die Teile in zwei Gruppen sortieren.

Abb. 5.1 und 5.2: Härtemessung an Stahl-Blech blank geschliffen mit P 120. Der Härtewert von 411 HV vor der Umwertung in 390 HB UCI liegt deutlich über dem Referenzwert von 346 HB. Falls der Unterschied durch den Einfluss des E-Moduls verursacht worden sein sollte, müsste für die Justierung ein Wert CAL = 2000 gewählt werden, was einer Anpassung an Gusseisen entsprechen würde. Dies ist unwahrscheinlich.



Modul aus dem Bereich des Gusseisens (GJS 700, E-Modul ca. 170 GPa) hingedeutet. Für die Teile 3 und 4 hätte man mit einer Justierung auf einen E-Modul gehen müssen, der weitab von Stahl und Stahllegierungen liegt. Somit konnten die Ergebnisse nicht als stichhaltig betrachtet werden, wenn man davon ausgeht, dass die portable optische Brinell-Messung keinen großen Fehler produziert hat. Allein Teil 2, der im Gebiet des Schrappens (Abb. 4) mit P120 behandelt worden war, zeigte sofort mit ca. 220 HB UCI in die Richtung des Erwartungswerts mit einer Wiederholpräzision von ca. 5%. Die Konsequenz daraus ist, dass das Schleifen mit P120 nicht ausreichend abrasiv von statten gegangen ist, um störende Oberflächenschichten zu beseitigen, was offenbar mit Schrappen gelungen war. Die Brinell-Messungen hatten diese Schichten wohl durchstoßen bzw. wurden an geschrappten Stellen ausgeführt, jedoch nicht an den gelieferten Probenblechen Teil 3 und 4. Es waren keine Prüfeindrücke zu sehen außer an den dickeren Teilen 1 und 2 (Tabelle 1). Der Einfluss der geschrappten Oberfläche auf die UCI-Härtemessung wurde nun zusätzlich untersucht. Zuvor hatte eine Wiederholungsprüfung R innerhalb der Fläche mit P 120 die erste Messreihe mit 225 HB UCI und R = 10% bestätigt. In der geschrappten Fläche wurde nun ein mittlerer Härtewert von 200 HB UCI und R = 23% gefunden. Während die klassische Vickersprüfung hier nicht anwendbar wäre, weil polierte Oberflächen verlangt sind, kann die UCI-Sonde noch glaubwürdige Ergebnisse liefern. Anders als bei der optischen Auswertung der Eindruck-Diagonalen nach Entlastung hat der UCI-Vickersdiamant noch den vollen

Materialkontakt bei der Messung. Einflüsse durch Rauigkeit an der Grenzfläche zwischen Diamant und Materialoberfläche spielen hier zwar eine eher untergeordnete Rolle, verursachen aber Ablagen und Messwertstreuungen, die innerhalb einer entsprechenden Prüfvorschrift gesondert bewertet werden müssten. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig eine gut bearbeitete Prüfloberfläche für signifikante Ergebnisse ist.

Die Lösung des Applikationsproblems

Um verlässliche Messergebnisse zu erzielen, ist es wie bei der klassischen Härtemessung auch hier erforderlich, jegliche Störeinflüsse wie Zunder und Randentkohlungen zu entfernen, indem die Prüffläche angeschliffen und dann vermessen wird. Dieser Prozess des Abschleifens kann in einem ersten Gang durch Schrappen und dann abschließend durch Glätten mit P120, oder besser mit P80 erfolgen. Nach der Härtemessung sollte an gleicher Stelle nochmals mit P80 gearbeitet und die Härte gemessen werden. Der Vorgang wird wiederholt, bis ein konstanter Härtewert erreicht wird. In der Regel wird nach dem zweiten Schleifen mit P80 z.B. ein konstantes Härteniveau beobachtet, Spalte 5. Im Falle von Teil 1 ist die Annäherung an den Referenzwert allein durch Schleifen mit P80 noch nicht vollständig erreicht. Hier hätte vermutlich erstes Schrappen wie bei Teil 2 auch eine schnellere Annäherung gebracht. Es empfiehlt sich in jedem Fall, jeweils 5 bis 10 Messungen an derselben Stelle auf einer Fläche von ca. 1 Eurocent durchzuführen und potenzielle Ausreißer zu überprüfen, um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten. SonoDur 3 unterstützt den Bediener

durch eine einfache automatische Ausreißererkennung, die vom Bediener nur noch bestätigt werden muss. Das gemittelte Endergebnis dieser Messungen kann dann dokumentiert werden als zuverlässige Grundlage für Vergleichsuntersuchungen bzw. zur Sicherung des Qualitätsniveaus. Obiges Vorgehen ergibt gegenüber der Anwendung des Brinell-Verfahrens einen großen Zeitgewinn, da das UCI-Gerät nicht eingerichtet werden muss, sondern sofort an jedem Ort messbereit ist und Messwerte schnell und übersichtlich angezeigt werden. So können innerhalb weniger Sekunden genügend Messungen für eine sichere Bewertung des Ergebnisses ausgeführt werden. Der zusätzliche Aufwand von etwa 10 – 15 sec des Schleifens mit P80 spielt dabei erfahrungsgemäß kaum eine Rolle, wenn man davon ausgeht, dass Schrappen im Produktionsprozess die erste regelrechte Oberflächenbearbeitung darstellt.

Über die mehrfache Bearbeitung der Oberfläche konnte der Einfluss durch Randentkohlung bzw. Entzundern entscheidend reduziert werden und die Messungen konnten an allen Stahlteilen mit der Grundeinstellung des Geräts für einen E-Modul von 205 bis 210 GPa vorgenommen werden.

Allerdings bleibt zu bemerken, dass falsch behandelte Oberflächen für die mobile Härteprüfung mit UCI und LEEB unter Umständen praktisch nicht mehr zugänglich sind wie z.B. nach Fräsen mit hohem Materialabtrag durch undefinierbare Aufhärtungen. Dies bedeutet, dass durch die beschädigte Oberfläche Nacharbeit mit Fächerschleifern keine Veränderungen im Härteniveau bewirken und somit eventuell nur weiteres Schrappen und anschließendes Schleifen eine Lösung bewirken können. Durch den hohen Aufwand wird die Wirtschaftlichkeit in der Anwendung von portablen Verfahren dann infrage gestellt. Validierungsmessungen an Probenstücken können Aufklärung bringen, ob das portable Verfahren für die Produktionskontrolle geeignet ist oder nicht.

Zusammenfassung

An vier Stahlproben aus der Blechproduktion wurden Härtemessungen mit HV 10 UCI ausgeführt. Reinigen der Oberflächen durch Blankschleifen hat in den Proben mit Randentkohlung zu niedrigen Härtewerten geführt, während der Zundereinfluss deutlich

zu hohe Werte ergeben hat. Durch zweifaches Nachschleifen konnten die Ergebnisse erfolgreich an die Referenzwerte angenähert werden, indem störende Oberflächeneigenschaften beseitigt werden konnten. Schruppen und Schleifen wird als aussichtsreich bei verzünderten Oberflächen betrachtet, weil der Materialabtrag der harten Schichten intensiv genug möglich wird. Wie stark die mobilen Brinell-Messungen (Referenzsystem) durch Versuchsführung beeinflusst worden sind, konnte nicht untersucht werden. Das UCI-Verfahren ist das einzige gängige Prüfverfahren, das alle Proben ab 3 mm Dicke ohne Probleme mit einer Sondenkonfiguration (HV 10 UCI) messen konnte. Die dünnen Probenbleche mit Dicke unter 10 mm sind problematisch für die Brinell-Prüfung mit hoher Prüflast (HB 10/3000) und keines der Prüfstücke wäre zugänglich für Poldi-Hammer oder das LEEB-Verfahren. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung der portablen Prüfung ist die korrekte Kalibrierung von „Mannschaft und Prüfsystem“, Back-up durch klassische Prüftechnik und Kenntnisse über den Produktionsstand des Produkts und möglicher Einflussgrößen.

Literatur

- [1] HTM J. Heat Treatm. Mat., De Gruyter 77 (2022) 1, A20 – A22
 [2] HTM J. Heat Treatm. Mat., De Gruyter 78 (2023) 3, A13 – A16

Institut Dr. Förster GmbH & Co. KG Reutlingen

Dr. Manfred Tietze, Benjamin Lerach

In Laisen 70

72766 Reutlingen

Tel.: +49 7121 140-0

benjamin.lerach@foerstergroup.com

www.foerstergroup.com

Schulung „Rund um die Wärmebehandlung“

Im Januar 2024 wurde bei Siemens Energy am Standort Duisburg ein Inhouse-Seminar durch die Firma IBW Dr. Irretier GmbH durchgeführt, wozu Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus der Fertigung und den fertigungsnahen Bereichen eingeladen wurden. Aus den Abteilungen Arbeitsvorbereitung, Disposition, Auftragssteuerung, Fertigungsbereiche und Outsourcing nahmen ca. 60 Kollegen und Kolleginnen teil.

Als Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen mit dem Fokus auf Wärmebehandlungsprozesse, wurden durch die Referenten Marco Jost und Dr. Olaf Irretier ein 3-Tage-Seminar an zwei aufeinanderfolgenden Wochen durchgeführt.

Stellvertretend für viele Teilnehmer resümierte Herr Manfred Just als Verantwortlicher und Initiator der Wärmebehandlungsschulungen bei Siemens Energy: „Die beiden Inhouse-Seminare waren für unsere Mitarbeiter überaus hilfreich und haben viel zur Wissenserweiterung und zur Auffrischung beigetragen. Die Kollegen haben zahlreiche Erkenntnisse für Ihre praktische Tätigkeit sammeln können und haben hier und dort auch einmal über den Tellerrand sehen können. Ein positives Feedback der Kollegen und die umfangreichen Arbeitsunterlagen runden die erfolgreich durchgeführten Seminartage ab.“

Im Wesentlichen wurden Themen zu den Metallkundlichen Grundlagen, Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm, Glüh- und Härteverfahren, verschiedene Arten der Wärmebehandlungen, Radschichthärteverfahren und Industrieofenanlagen vorgestellt und diskutiert. Dabei wurden auch Stahlsorten betrachtet, die bei Siemens-Energy eingesetzt werden.

Die verschiedenen, am Standort im Betrieb befindlichen, Wärmebehandlungseinrichtungen wurden ebenso besprochen, als auch die damit verbundenen Wärmebehandlungsmöglichkeiten.

Am Standort Duisburg haben Wärmebehandlungen einen besonderen und umfangreichen Stellenwert. Der hohe Anspruch an die Werkstoffe und die speziellen Einsatzbereiche erfordern abgestimmte und spezialisierte Prozesse. Die IBW veranstaltet neben Inhouse-Schulungen bei Kunden vor Ort regelmäßig Schulungs- und Seminarveranstaltungen. Gemäß dem Motto „aus der Praxis für die Praxis“ werden in den Seminaren die individuellen Fragen und anwendungsbezogenen Problemstellungen der Teilnehmer aufgenommen und thematisiert.

IBW Dr. Irretier GmbH

Mühsol 44

47533 Kleve

Tel.: +49 2821 7153948

olaf.irretier@ibw.irretier.de

www.ibw-irretier.de

Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung

Einleitung

Wärmebehandlungsprozesse sind ein wichtiger Bestandteil vieler Fertigungsindustrien, und Temperaturregelkreislösungen erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, wenn es darum geht, eine bessere Temperaturregelung und einheitliche Ergebnisse zu erzielen. Bei einer Temperaturregelkreislösung handelt es sich um ein geschlossenes Kreislaufsystem mit mehreren wichtigen Komponenten, darunter eine elektrische Stromversorgung, ein Leistungssteller, ein Heizelement, ein Temperatursensor und ein Prozessregler. Die elektrische Stromversorgung liefert die für die Erwärmung benötigte Energie, der Leistungsregler regelt die Leistungsabgabe an das Heizelement. Das Heizelement erwärmt das Material, und der Temperatursensor misst die Temperatur. Schließlich passt der Prozessregler die Leistungsabgabe an, um die gewünschte Temperatur für die angegebene Dauer aufrechtzuerhalten, was eine bessere Temperaturregelung und einheitliche Ergebnisse ermöglicht.

Leistungsvorteile

Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung bieten gegenüber herkömmlichen Wärmebehandlungsmethoden mehrere Vorteile, darunter eine bessere Temperaturregelung und höhere Effizienz. Der Temperaturregelkreis sorgt für eine präzise Temperaturregelung und ermöglicht ein schnelleres Aufheizen und Abkühlen sowie optimierte Eintauchzeiten. Darüber hinaus bieten moderne Temperaturregelkreislösungen eine energieeffiziente Heizung und eine einfache Handhabung.

Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung sind mit Industrie 4.0-Frameworks und Datenmanagementsystemen integriert, um Echtzeitinformationen über die Leistung zu liefern. Die Kombination von künstlicher Intelligenz und Algorithmen für maschinelles Lernen kann auch zusätzliche Leistungsvorteile bieten, z.B. die Fähigkeit, Daten zu analysieren und Muster für weitere Optimierungen zu erkennen. Laufende Leistungsverluste in einem Wärmebehandlungssystem sind in der Regel auf Prozessabweichungen

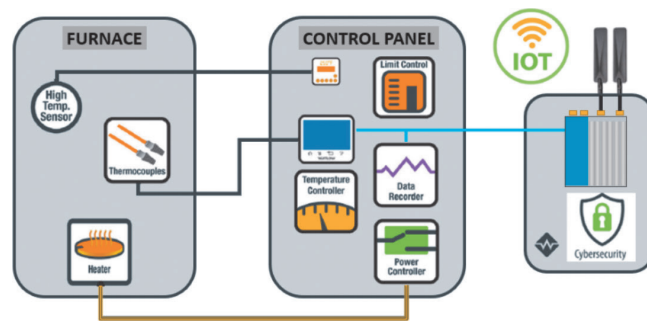


Abb. 1. Watlow Industrie 4.0-Lösung

zurückzuführen. Industrie 4.0-Lösungen können diese Abweichungen untersuchen und Möglichkeiten zu deren Minimierung bieten. Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung können mithilfe der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) optimiert werden. FMEA ist ein proaktiver Ansatz zur Identifizierung potenzieller Fehlermodi und ihrer Auswirkungen, der es Unternehmen ermöglicht, das Risiko von Prozessunterbrechungen zu minimieren und die Gesamteffizienz ihrer Wärmebehandlungsprozesse zu verbessern. In der Vergangenheit handelte es sich dabei um eine einmal jährlich durchgeführte Planübung, an der ein Team aus verschiedenen Bereichen des Unternehmens teilnahm. Dieses statische Dokument wurde nur selten aktualisiert und basierte in erster Linie auf dem Gedächtnis des Unternehmens, anstatt automatisch und in Echtzeit mit Ist-Daten gespeist zu werden. Es besteht die Möglichkeit, FMEAs „live“ zu erstellen, indem die heutige Technologie genutzt wird und anhand der gewonnenen Erkenntnisse eine kontinuierliche Verbesserung erreicht wird.

Die Effektivität von Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung kann anhand von Kennzahlen wie der Gesamtanlageneffektivität gemessen werden. Die Gesamtanlageneffektivität kombiniert Metriken für Verfügbarkeit, Leistung und Qualität, um einen umfassenden Überblick über die Effizienz eines Fertigungsprozesses zu erhalten. Durch die Verfolgung der Gesamtanlageneffektivität und kontextbezogener Daten können Unternehmen die Effektivität ihrer Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung bewerten und fundierte Entscheidungen zur Optimierung ihrer Abläufe treffen.

Nachhaltigkeit

Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung bieten eine Reihe von Vorteilen in Bezug auf Nachhaltigkeit, einschließlich eines geringeren Energieverbrauchs und weniger Abfall. Der Leistungsregler regelt die Leistungsabgabe, mit dem Ziel, die Energieverschwendung zu minimieren. Die mögliche Integration mit erneuerbaren Energiequellen und Prinzipien der Kreislaufwirtschaft bieten eine komplette Energielösung, die vom Design der Elemente bis hin zu Recycling und erneuerbaren Energien reicht. Die Temperaturregelkreislösungen bieten in Kombination mit der Auslegung der Isolierung und den Materialien energieeffiziente Lösungen, die zur Nachhaltigkeit beitragen und die Umweltfolgen von Wärmebehandlungsprozessen reduzieren.

Bei der Erörterung dieser Systeme im Zusammenhang mit Treibhausgasemissionen und ihren Umweltauswirkungen ist es wichtig, Scope 1, 2 und 3 sowie den weniger verbreiteten Scope 4 zu berücksichtigen:

- Scope 1 (Direkte Emissionen): Wärmebehandlungsprozesse beinhalten oft die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Erdgas, Propan oder Öl zur Wärmeerzeugung. Diese direkten Emissionen werden den im Wärmebehandlungsprozess verwendeten Geräten wie Schmelzöfen und Öfen zugeschrieben. Zu den Maßnahmen zur Verringerung der Scope 1-Emissionen gehören die Umrüstung auf effizientere Geräte oder die Einführung alternativer Heiztechnologien wie Induktions- oder Elektroheizsysteme.
- Scope 2 (Indirekte Emissionen aus Energie): In Wärmebehandlungsprozessen und Tem-

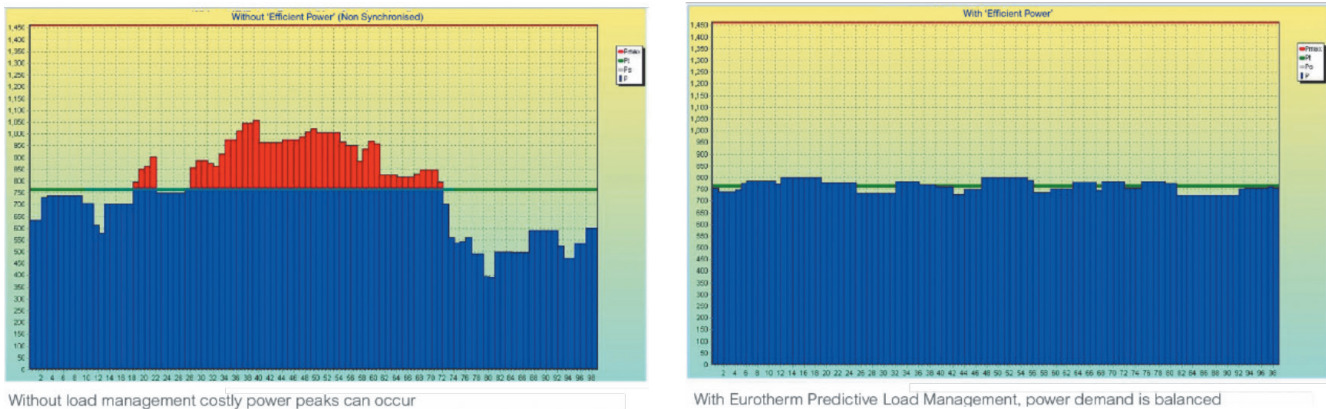


Abb. 2: Eurotherm EPower Predictive Load Management (Vorausschauendes Lastmanagement)

peraturregelkreisen wird häufig Strom für den Betrieb verschiedener Komponenten wie Pumpen, Ventilatoren und Steuersysteme verwendet. Die mit der Erzeugung dieses Stroms verbundenen Emissionen werden als Scope 2-Emissionen angesehen. Um Scope 2-Emissionen zu reduzieren, können Unternehmen ihre Energieeffizienz verbessern, in erneuerbare Energiequellen investieren oder grünen Strom von ihrem Versorgungsunternehmen beziehen.

- Scope 3 (Andere indirekte Emissionen): Diese Emissionen werden mit Aktivitäten in der gesamten Wertschöpfungskette von Wärmebehandlungsanwendungen und Temperaturregelkreisen in Verbindung gebracht, z.B. mit der Herstellung und dem Transport von Rohstoffen, Anlagen und der Abfallwirtschaft. Unternehmen können Scope 3-Emissionen reduzieren, indem sie mit Lieferanten zusammenarbeiten, um die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte und Dienstleistungen zu verbessern, Transport und Logistik zu optimieren und Strategien zur Abfallreduzierung umzusetzen.

- Scope 4 (Vermiedene Emissionen): Bei Wärmebehandlungsanwendungen und Temperaturregelkreisen können vermiedene Emissionen durch den Einsatz energieeffizienter Technologien, Abwärmerückgewinnungssysteme oder andere innovative Lösungen entstehen, die den Gesamtenergieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen reduzieren. Durch die Quantifizierung dieser vermiedenen Emissionen können Unternehmen die positiven Auswirkungen ihrer Nachhaltigkeitsbemühun-

gen auf die Verringerung ihres Kohlenstoff-Fußabdrucks aufzeigen. Die vermiedenen Emissionen sind auch dann relevant, wenn die benötigten Wärmebehandlungen an eine energieeffizientere Quelle vergeben werden, anstatt sie im eigenen Betrieb durchzuführen. Bei diesem Ansatz wird der Wärmebehandlungsprozess an einen externen, spezialisierten Wärmebehandlungsdienstleister ausgelagert, insbesondere wenn die firmeneigenen Anlagen nur wenig genutzt werden sollen. Diese Dienstleister betreiben unabhängige Wärmebehandlungsanlagen und bieten ihre Dienste einer Vielzahl von Kunden aus verschiedenen Branchen an. In der Regel arbeiten sie rund um die Uhr mit hoher Auslastung.

Auf Komponentenebene können mit der aktuellen Technologie Energieeinsparungen erzielt werden. Fortgeschrittene SCRs bieten Predictive Load Management-Funktionen und hybride Feuerungsalgorithmen und tragen durch die Optimierung des Energieverbrauchs von Wärmebehandlungsprozessen zur Nachhaltigkeit bei. Diese SCR bieten eine Echtzeit-Überwachung und -Steuerung des Energieverbrauchs, während Predictive

Load Management-Systeme spezielle Algorithmen zur Bewältigung von Leistungsspitzen und zur Anpassung an lokale Bedingungen (Lastabwurf oder Lastverteilung) verwenden. Hybride Feuerungssysteme kombinieren Feuerungsmethoden, um Leistungsfaktoren zu steuern und die negativen Auswirkungen auf die elektrische Infrastruktur zu verringern. Das Design der Heizvorrichtung ist ebenfalls entscheidend. Die Schaltzeit wirkt sich auf die Lebensdauer der Heizvorrichtung aus, wobei schnelle, moderne Schaltmodi (Hybridfeuerung) die Lebensdauer der Heizvorrichtung im Vergleich zu den langsameren Schaltvorgängen herkömmlicher mechanischer Schütze erheblich verlängern. Systeme können durch Computational Engineering schnell getestet, simuliert und modelliert werden. Mehrere Temperaturregelkreise weisen heute dank dieser Methoden eine einheitliche Temperatur auf. Adaptive Temperaturregelkreislösungen sind die nächste Stufe der Temperaturregelkreislösungen. ATS bietet ein verschmolzenes Design zwischen Heizungs- und Regulationssystem, anstatt die besten Komponenten auszuwählen, die sich mitunter in ihrer Funktionalität überschneiden können, und eine



Abb. 3: Adaptive thermische Systeme von Watlow (ATS)



Chart Record Review



Annotation Review



Process Record PDF

Abb. 4: Eurotherm Data Reviewer

Komplettlösung zusammenzustellen. ATS ist bereits in mehreren Halbleiteranwendungen im Einsatz, und in Kürze soll diese Art von Technologie auch für Wärmebehandlungsanwendungen genutzt werden.

Einhaltung gesetzlicher Vorschriften

Nadcap (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) ist ein von der Industrie gesteuertes Programm, das die Akkreditierung für spezielle Prozesse in der Luft- und Raumfahrt und in der Verteidigungsindustrie vorsieht. Die Wärmebehandlung gilt im Rahmen von Nadcap als „Spezialprozess“, da sie bestimmte Eigenschaften aufweist, die für die Qualität, Sicherheit und Leistung von Komponenten in der Luft- und Raumfahrt und in der Verteidigungsindustrie entscheidend sind. Zu diesen Merkmalen gehören:
 Prozessempfindlichkeit: Wärmebehandlungsprozesse erfordern eine präzise Steuerung von Temperatur, Zeit und Atmosphäre, um die gewünschten Materialeigenschaften zu erreichen. Geringfügige Schwankungen dieser Parameter können die mechanischen und metallurgischen Eigenschaften der be-

handelten Komponenten erheblich verändern. Diese Empfindlichkeit macht die Wärmebehandlung zu einem kritischen Prozess in der Luft- und Raumfahrt und in der Verteidigungsindustrie.
 Eingeschränkte Rückverfolgbarkeit: Wärmebehandlungsprozesse führen in der Regel zu Veränderungen im Mikrogefüge des Materials, die durch visuelle Inspektion oder zerstörungsfreie Prüfverfahren nicht leicht zu erkennen sind. Diese eingeschränkte Rückverfolgbarkeit macht strenge Prozesskontrollen erforderlich, um sicherzustellen, dass das gewünschte Ergebnis durchgängig erreicht wird.
 Kritische Leistungsanforderungen: Komponenten für die Luft- und Raumfahrt sowie für die Verteidigungsindustrie unterliegen oft strengen Leistungsanforderungen aufgrund der extremen Bedingungen, unter denen sie eingesetzt werden, wie etwa hohe Temperaturen, hohe Belastungen oder korrosive Umgebungen. Der Wärmebehandlungsprozess stellt sicher, dass diese Komponenten die Spezifikationen erfüllen und diesen anspruchsvollen Bedingungen standhalten.
 Hohes Risiko: Der Ausfall einer kritischen Komponente in der Luft- und Raumfahrt

oder im Verteidigungssektor kann katastrophale Folgen haben, darunter den Verlust von Menschenleben, erhebliche finanzielle Verluste und Rufschädigung. Um diese Risiken zu minimieren, muss sichergestellt werden, dass die Wärmebehandlungsprozesse strengen Qualitäts- und Sicherheitsstandards entsprechen.

Die Nadcap-Akkreditierung für die Wärmebehandlung stellt sicher, dass die Zulieferer die Industrienormen und bewährten Verfahren für Wärmebehandlungsprozesse einhalten. Der Akkreditierungsprozess umfasst strenge Audits, eine gründliche Dokumentation und eine laufende Überwachung der Prozesskontrolle, um ein hohes Qualitäts-, Sicherheits- und Leistungsniveau zu gewährleisten.

Die für die Pyrometrie relevante Spezifikation AMS2750TG der Luft- und Raumfahrtindustrie und die Vorschriften der CQI-9 Ausgabe 4 der Automobilindustrie sind entscheidend für die Gewährleistung einheitlicher und hochwertiger wärmebehandelter Komponenten. Die Einhaltung dieser Vorschriften ist unerlässlich, um die strengen Qualitätsanforderungen der Luft- und Raumfahrt- sowie der Automobilindustrie und anderer Branchen mit anspruchsvollen Spezifikationen zu erfüllen.

Die einheitliche Temperatur ist eine entscheidende Anforderung sowohl der AMS2750G als auch der CQI-9 Ausgabe 4, die spezifische Anforderungen an die Temperaturkonstanz von Wärmebehandlungsöfen vorschreiben, um sicherzustellen, dass die gewünschten mechanischen Eigenschaften bei allen behandelten Komponenten erreicht werden. Öfen nach AMS2750G Klasse 1 mit strengen Anforderungen an die Temperaturkonstanz von $\pm 1-3^\circ\text{C}$ bieten sowohl eine hochwertige Leistung als auch einen vorhersehbaren

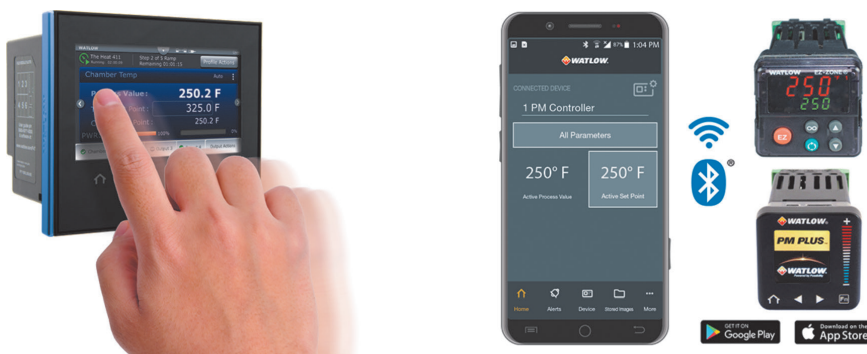


Abb. 5: Watlow F4T Touchscreen und Watlow PM PLUSTM EZ-LINK Mobilgerät-Anwendung

Energieverbrauch. Die Aufrechterhaltung dieser Konstanz erfordert jedoch aufgrund der vielen am Temperaturregelkreis beteiligten Komponenten einen erheblichen Wartungsaufwand.

In den Normen sind Kalibrier- und Prüfverfahren festgelegt, um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der in Wärmebehandlungsprozessen verwendeten Temperaturregelsysteme zu gewährleisten.

AMS2750G und CQI-9 Ausgabe 4 verlangen eine detaillierte Prozessdokumentation, einschließlich Temperatureinheitlichkeitsüberprüfungen, Kalibrierzertifikate und Ofenklassifizierungen. Diese Dokumentation stellt die Rückverfolgbarkeit sicher und ermöglicht es den Herstellern, zu überprüfen, ob der Wärmebehandlungsprozess durchgängig kontrolliert wird und die erforderlichen Spezifikationen erfüllt.

Moderne Datenplattformen ermöglichen die effiziente Erfassung von sicheren Rohdaten (manipulationssicher) und bieten die zur Erfüllung der Normen erforderliche Wiedergabe und Berichterstattung. Die neueren Platt-

formen bieten auch die neuesten Industriekommunikationsprotokolle (MQTT/OPC UA), um die Datenübertragung zwischen Unternehmenssystemen zu erleichtern.

- MQTT ist ein abgespecktes, Publish-Subscribe-basiertes Nachrichtenprotokoll für Geräte mit eingeschränkten Ressourcen und für Netzwerke mit geringer Bandbreite, hoher Latenz oder Unzuverlässigkeit. Es wurde in den späten 1990er Jahren von IBM entwickelt und hat sich aufgrund seiner Einfachheit und Effizienz zu einer beliebten Wahl für IoT-Anwendungen entwickelt. MQTT verwendet einen zentralen Broker, um die Kommunikation zwischen Geräten zu verwalten, die Daten in „Topics“ veröffentlichen und Topics abonnieren, für die sie Aktualisierungen erhalten möchten.
- OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) ist eine plattformunabhängige, serviceorientierte Architektur (SOA), die von der OPC Foundation entwickelt wurde. Sie bietet einen

einheitlichen Rahmen für die industrielle Automatisierung und ermöglicht eine sichere, zuverlässige und effiziente Kommunikation zwischen Geräten, Steuerungen und Softwareanwendungen. OPC UA ist so konzipiert, dass es über mehrere Plattformen und Betriebssysteme hinweg interoperabel ist und eine nahtlose Integration von Geräten und Systemen verschiedener Hersteller ermöglicht.

Die Bedeutung von Personal und Schulung wird durch CQI-9 Ausgabe 4 unterstrichen, die von den Herstellern verlangt, Schulungsprogramme einzurichten und Aufzeichnungen über die Qualifikation des Personals zu führen. Damit wird sichergestellt, dass die für Wärmebehandlungsprozesse verantwortlichen Personen sachkundig und kompetent sind. Mit der Integration von Touchscreens und mobilen Geräten hat sich die Prozesssteuerung in den letzten zehn Jahren erheblich weiterentwickelt.

Kontinuierliche Verbesserung wird auch von AMS2750G und CQI-9 Ausgabe 4 betont, die

von den Herstellern verlangen, ein System zur Überwachung, Messung und Analyse der Leistung ihrer Wärmebehandlungssysteme einzurichten. Diese Entwicklung ermöglicht den Herstellern, verbesserungswürdige Bereiche zu identifizieren und Korrekturmaßnahmen zu ergreifen, um sicherzustellen, dass die Wärmebehandlungsprozesse kontinuierlich optimiert werden und die erforderlichen Leistungs- und Sicherheitsstandards erfüllen. Durch die Integration dieser Vorschriften in einen Präzisionsregelkreis können Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung das erforderliche Maß an Kontrolle bieten und die Einhaltung von AMS2750G und CQI-9 Ausgabe 4 gewährleisten, was zur Herstellung hochwertiger, wärmebehandelter Komponenten führt, die die erforderlichen Leistungs- und Sicherheitsstandards erfüllen.

Herausforderungen und Beschränkungen

Die Anfangsinvestition in Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung kann manchmal höher sein als bei herkömmlichen Methoden. Diese Investition führt jedoch häufig zu deutlich niedrigeren Gesamtbetriebskosten und einer verbesserten Kapitalrendite, da die Temperaturregelkreislösungen eine hö-

here Effizienz, eine bessere Qualitätskontrolle und eine längere Lebensdauer aufweisen. Die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften ist komplex und zeitaufwändig und erfordert von den Unternehmen die richtigen Mitarbeiter, Verfahren und Geräte.

Zukünftige Trends

Da Industrie 4.0 und die digitale Transformation weiter an Fahrt gewinnen und Industrie 5.0-Praktiken implementiert werden, werden Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die Integration digitaler Technologien und maschineller Lernalgorithmen wird eine noch bessere Kontrolle, Rückverfolgbarkeit und Transparenz ermöglichen, so dass Unternehmen fundierte Entscheidungen auf der Grundlage von Echtzeitdaten und prädiktiver Analytik treffen können. Mit der Entwicklung neuer Werkstoffe und Fertigungsverfahren werden sich auch die adaptiven und flexiblen Temperaturregelkreislösungen weiterentwickeln müssen, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden und das erforderliche Maß an Regelung und Effizienz für diese neuen Anwendungen zu gewährleisten.

Schlussfolgerung

Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung bieten im Vergleich zu herkömmlichen Wärmebehandlungsmethoden mehrere Vorteile, darunter eine verbesserte Temperaturregelung, höhere Effizienz und bessere Nachhaltigkeitsergebnisse. Die Integration mit Industrie 4.0- und Datenmanagementsystemen sowie die Nutzung von Kennzahlen zu FMEA und Gesamtanlageneffektivität tragen zur weiteren Verbesserung der Leistung von Wärmebehandlungsprozessen bei. Bei der weiteren digitalen Transformation von Industrie 4.0 und der Weiterentwicklung der Praktiken von Industrie 5.0 werden Temperaturregelkreislösungen für die Wärmebehandlung eine immer wichtigere Rolle in der Zukunft der Wärmebehandlung spielen.

Eurotherm Germany GmbH

Thomas Ruecker

Senior Business Development Manager – Wärmebehandlung

Ottostr. 5

65549 Limburg

Tel.: +49 6431 298-233

Thomas.Ruecker@watlow.com

www.eurotherm.com

Roboter für Laserhärten und Schweißen

Die ALPHA LASER GmbH hat den AL-ROCK mobil vorgestellt, einen neuen mobilen Laserroboter zum Laserrandschichthärten und zum Schweißen.

Mit seinem Raupenfahrwerk kann der AL-ROCK mobil einfach am Werkstück positioniert werden, um die zu härtenden und zu schweißenden Stellen flexibel und schnell zu erreichen. Die kompakte Bauweise erleichtert den Transport und die Verladung, wodurch der mobile Roboter laut Anbieter insbesondere für den Einsatz an verschiedenen Standorten innerhalb und außerhalb des Werks geeignet ist. Unter bestimmten Voraussetzungen können schwer transportierbare oder fest installierte Umform- und Standwerkzeuge mit dieser Laseranlage gehärtet werden, ohne dass sie zuvor demontiert werden müssen. Laut Anbieter ist der Roboter innerhalb weniger Minuten einsatzbereit, was zu einem Zeitvorteil durch schnelle Rüstungszeiten führt. Das abnehmbare Großdisplay ermög-

licht eine übersichtliche Bedienung sowie eine vollständige Prozesskontrolle. Es kann außerhalb des Laserbereichs platziert werden, um die Anlage zu steuern.

Warum Laserhärten?

ALPHA LASER betont, dass die Laserhärte-technik neue Möglichkeiten für das Härten stark beanspruchter Bauteile eröffnet. Damit könnten besonders verschleißanfällige Bereiche, z.B. die von Umformwerkzeugen, Biegestempeln und Maschinenteilen konturgenau und lokal präzise gehärtet werden, ohne dass man erst die nicht zu härtenden Partien abdecken muss oder komplexe Geometrien Probleme bereiten.

Das Laserhärten sei besonders im Bereich von Kleinserien, Einzel- und Sonderteilen flexibel in der Anwendung.

Zur Qualitätskontrolle wird der gesamte Prozess während des Härtevorgangs auto-

matisch protokolliert. Die aufgezeichneten Daten können dem Anwender anschließend als Dokumentation überreicht werden. Auf diese Weise werden die Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit sichergestellt.

Das Laserhärten verbraucht im Vergleich zu klassischen Härteverfahren wie Vakuumhärten oder Induktionshärten signifikant weniger Energie. Dazu ist, wie bei herkömmlichen Verfahren der Einsatz von Chemikalien und Kühlmedien und damit auch deren Bevorratung und Entsorgung nicht mehr notwendig, da im Material eine sofortige Selbstabschreckung erfolgt. Damit ist die Zeitersparnis bei diesem Prozess beachtlich, so dass ein Vorwärmen und das abschließende Richten entfallen.

Schweißen mit dem AL-ROCK mobil

Der AL-Rock ist so konzipiert, dass ein schneller Wechsel zwischen verschiedenen

Laseranwendungen möglich ist. Dank des modularen Konzepts ist eine Erweiterung der Anwendungsprozesse zu einem späteren Zeitpunkt laut Anbieter problemlos möglich – einfach durch den Austausch der Bearbeitungsoptik.

Beim Laserschweißen wird zwischen dem Auftragsschweißen und dem Laserverbindungs-schweißen unterschieden. Das Verbindungs-schweißen wird weiter unterteilt in Tiefschweißen, Wärmeleitschweißen und Wobbelschweißen.

Beim Wobbelschweißen wird der Laserstrahl zweidimensional bewegt. Dies ermöglicht ei-

ne größere Spaltüberbrückung, da die effektive Schweißnahtbreite vergrößert wird. Somit ist das Schweißen von Bauteilen mit größeren Toleranzen in Bezug auf die Passgenauigkeit oder unterschiedliche Spaltbreite möglich.

Das Laser-Pulver-Auftragsschweißen ist ein generatives Fertigungsverfahren, mit dem beschädigte oder verschlissene Oberflächen repariert werden können, ohne dass das gesamte Bauteil ersetzt werden muss. Es wird auch zur Konturänderung und zur Herstellung komplexer Geometrien eingesetzt. Metallpulver wird über ein Trägergas dem Laserfokus zugeführt und auf dem Werkstück

aufgeschmolzen. Durch die Bewegung der Düse können große und kleine Flächen sowie beliebige Geometrien laut Anbieter beschichtet werden. Die Mehrlagenbeschichtung ermöglicht zudem variable Schichtdicken und die Erzeugung von 3D-Volumen.

ALPHA LASER GmbH

Claudia Thornton

Junkerstr. 16

82176 Puchheim

Tel.: +49 89 890237113

ct.@alphalaser.de

www.alphalaser.de

Forschungsprojekt GrinHy3.0

Grüner Wasserstoff spielt eine zentrale Rolle bei der Dekarbonisierung der Stahlindustrie. Besonders effizient und somit kostengünstig kann dieser in Hochtemperatur-SOEC-Elektrolyseuren erzeugt werden. Sunfire, die Salzgitter AG und die TU Bergakademie Freiberg gehen nun gemeinsam einen wichtigen Schritt hin zur industriellen Nutzung dieser Technologie.

„Aufgrund ihrer unübertroffenen Effizienz werden Hochtemperatur-SOEC-Elektrolyseure in Zukunft in vielen Anwendungen, in denen Abwärme zur Verfügung steht, die bevorzugte Lösung sein. In Vorbereitung auf die industrielle Serienfertigung haben wir den Wirkungsgrad unserer Systeme weiter verbessert und sie robuster gestaltet. Stahlwerke sind die perfekte Umgebung für den Einsatz von SOEC-Elektrolyseuren. Deshalb ist es für uns ideal, dass wir unsere langjährige Partnerschaft mit der Salzgitter AG fortsetzen und die neuen Module unter realen Einsatzbedingungen validieren können“, erklärt Christian von Olshausen, CTO von Sunfire. Im Forschungsprojekt GrinHy3.0 integrieren die Partner die neueste SOEC-Stack-Technologie von Sunfire in das Wasserstoffnetz des Stahlwerks der Salzgitter Flachstahl GmbH. Die Anlage wird 16,5 kg Wasserstoff pro Stunde produzieren, der u.a. für die Direktreduktion von Eisenerz in der Versuchsanlage μ Dral verwendet wird.

Damit knüpfen die Unternehmen an ihre erfolgreiche Zusammenarbeit in der Projektreihe GrinH („Green Industrial Hydrogen“) an. Nach mehr als 19.000 Betriebsstunden und 190 Tonnen erzeugtem Wasserstoff werden

die vorhandenen acht Module nun ersetzt. Zwei neue Testmodule mit einer Elektrolyseleistung von 540 kW, die wichtige Erkenntnisse für die bevorstehende Serienfertigung generieren, werden dafür in die vorhandene Infrastruktur integriert. Die Inbetriebnahme ist für dieses Jahr geplant.

Für die Salzgitter AG ist das Projekt ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu einer grünen Stahlproduktion, den der Konzern u.a. in seinem Programm SALCOS – Salzgitter Low CO₂-Steelmaking – verfolgt.

Die TU Bergakademie Freiberg komplettiert das Projektkonsortium. Forschende am Institut für Nichteisenmetallurgie und Reinstoffe betrachten verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte und prüfen u.a. Möglichkeiten des Recyclings und der Wiederverwendung der Komponenten. Außerdem untersuchen sie den Lebenszyklus der SOEC-Stacks.

Da die SOEC-Elektrolyseure Wasserdampf bei einer Temperatur von 850 °C in Sauerstoff und Wasserstoff spalten, wird das Material stark beansprucht. Deshalb hat Sunfire seine Stacks insbesondere im Hinblick auf ihre Robustheit weiterentwickelt. Industrielle Anwender profitieren von der verlängerten Lebensdauer der Systeme.

„In diesem Teil des Projekts betrachten wir bereits eine langfristige Perspektive, wie wir die Umweltauswirkungen des zukünftigen Abfallstroms minimieren können, der bei der Herstellung und dem Verbrauch von Wasserstoff entsteht. Am INEMET liegt der Schwerpunkt unserer Forschung nicht nur auf der

Entwicklung der Recyclingstrategie für den SOEC-Stack, sondern auch auf der Erstellung einer simulationsbasierten Ökobilanz für das gesamte HTC-Modul, um einen umfassenden Überblick über alle benötigten Rohstoffe und Massenströme im System zu erhalten. Die angewandte Methode wird es ermöglichen, ein Closed-Loop Design zu definieren, um die Materialien aus den End-of-Life SOEC-Stacks zu recyceln, damit sie in neuen Stacks wiederverwendet werden können“, sagt Prof. Dr.-Ing. Alexandros Charitos, Institutsleiter INEMET an der TU Bergakademie Freiberg.

Sunfire GmbH

Gasanstaltstr. 2

01237 Dresden

Tel.: +49 351 8967470

info@sunfire.de

www.sunfire.de

Salzgitter AG

Eisenhüttenstr. 99

38239 Salzgitter

Tel.: +49 5341 21-01

km@salzgitterag.de

www.salzgitterag.de

Technische Universität Bergakademie Freiberg

Akademiestr. 6

09599 Freiberg

Tel.: +49 5731 390

universitaet@tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de

Pulverbett-basiertes Laserschmelzen optimiert

Die Aconity3D GmbH hat sich das Ziel gesetzt, die Stabilität des Pulverbett-basierten Laserschmelzens zu optimieren und dadurch ihren Einsatz in unterschiedlichsten Branchen zu fördern. Durch die Verwendung von Hochgeschwindigkeits-Industriekameras von SVS-Vistek ist das Unternehmen diesem Ziel einen Schritt nähergekommen.

Beim Pulverbett-basierte Laserschmelzen (Powder Bed Laser Melting, PBLM) wird das zu verarbeitende Material in Form eines Pulverbetts schichtweise selektiv aufgeschmolzen, um so die gewünschten Werkstücke aus 3D-Modelldaten zu erzeugen. Die dafür erforderliche Energie wird mittels Laserstrahlquellen selektiv in die Prozesszone eingebracht, wodurch der Pulverwerkstoff im Bereich des entstehenden Bauteils aufgeschmolzen wird. Beim anschließenden Erkalten härtet das Material aus und formt dabei die gewünschten Bauteile.

Eingesetzt wird diese Technologie unter anderem in der Automobilindustrie sowie in der Luft- und Raumfahrt, wo sie sich zunehmend in der Serienproduktion etabliert. Hauptgründe für diese Entwicklung sind die flexiblen und im Vergleich zu vielen traditionellen Fertigungsmethoden deutlich erweiterten Möglichkeiten in Bezug auf das Design der gefertigten Teile und eine ständig zunehmende Vielfalt bei der Materialauswahl bei sinkenden Produktionskosten.

Herausforderung sind stabile Prozesse

Eine zentrale Herausforderung des Verfahrens für die allgemeine industrielle Umsetzung ist die Prozessstabilität. Wesentliches Problem bei PBLM im Vergleich zu konventionellen Methoden ist hier vor allem, dass das gefertigte Teil bisher erst dann auf Fehler geprüft werden kann, wenn es am Ende des Prozesses aus dem umgebenden Pulvermaterial ausgepackt wird. Weist es in diesem Stadium Mängel auf, so sind diese in der Regel kaum noch zu beheben.

Die Aconity3D GmbH mit Sitz in Herzogenrath bei Aachen hat sich das Ziel gesetzt, die Stabilität von Metall-basierten PBLM-Prozessen zu optimieren, um diese Technologie qualitativ weiter zu verbessern und ihren Einsatz in unterschiedlichsten Branchen dadurch zu

fördern. „Die Prozessüberwachung in PBLM-Anlagen ist nach aktuellem Stand der Technik noch nicht ausgereift“, weiß Lutz Lübbert, Project Manager Machine Development bei Aconity3D. „Um diese Situation zu verändern, haben wir ein Verfahren entwickelt, bei dem die Daten eines High-Speed-Bildverarbeitungssystems dazu beisteuern, den Einfluss ausgewählter Prozessparameter auf produzierte Teile zu erfassen und Rückschlüsse über Parametereinflüsse zu ermöglichen.“

Um die Hochgeschwindigkeits-Bildverarbeitung für diese Aufgabenstellung optimal auszuwählen und damit ein praxistaugliches System zu realisieren, hat sich Aconity3D für die Mikrotron High-Speed-Kamera EoSens3.0MCX5 von SVS-Vistek und die dafür benötigte Peripherie entschieden. Der Grund für diese Entscheidung war laut Lübbert sehr einfach: „Als wir vor rund sechs Jahren für diese Anwendung mit der Marktrecherche nach geeigneten Kameras mit der erforderlichen Geschwindigkeit und Genauigkeit begonnen haben, gab es keine vergleichbaren verfügbaren Kameras. Die damals getroffene Entscheidung für die Mikrotron EoSens3.0MCX5 haben wir nie bereut, denn die damit entwickelte Methode funktioniert seit seiner Einführung absolut stabil und ermöglicht einen Einblick in die Korrelation von Sensordaten, den angewandten Prozessparametern und den daraus resultierenden Bauteileigenschaften.“

Mehr Einblick mit Bildverarbeitung

Die Bilddaten, die die Mikrotron EoSens3.0MCX5-Kameras liefern, ermöglichen den Experten der Aconity3D GmbH zusätzliche Einblicke in den PBLM-Prozess, erläutert Lübbert: „Mit diesen Hochgeschwindigkeitskameras können wir beispielsweise Konturscans von Materialschichten über den Bauprozess hinweg vergleichen und das Verhalten des Schmelzbades in kritischen Bauteilbereichen beobachten. Auf diese Weise können wir Fehler wie abreißende Schmelzbäder oder inhomogene Oberflächenbeschaffenheiten sicher identifizieren. Somit kann der Einfluss veränderter Laserparameter wie der Modulationsfrequenz und der Modulationslänge auf die Größe des Schmelzbades erkannt werden, wenn alle

übrigen Laser-Parameter konstant bleiben. Die auf diese Weise gewonnenen Daten lassen sich nutzen, um das Know-how über PBLM-Prozesse zu erweitern und zugrundeliegende Effekte zu isolieren.“ Die so gewonnenen Erkenntnisse bilden nach Lübberts Worten in Kombination mit weiteren Messmethoden wie der Pyrometrie die Grundlage für eine effizientere Materialforschung im Bereich des 3D-Metalldrucks.

Im Vergleich zu konventionellen Fertigungsmethoden, die sich oft auf die Dichte der gegossenen Halbzeuge verlassen, hat diese Inline-Inspektionsmethode das Potenzial, Produktionsfehler frühzeitig zu erkennen. Daraus resultieren eine geringere notwendige Anzahl an zerstörerischen Materialprüfungen sowie niedrigere Herstellungskosten. Darüber hinaus stellt eine zuverlässige Prozessüberwachung mit einer schlüssigen Korrelation zwischen den eingesetzten Prozessparametern und den resultierenden Bauteileigenschaften eine Voraussetzung für eine geschlossene Prozessführung dar: Für konventionelle Laserschweißprozesse werden solche Regelungssysteme seit vielen Jahren eingesetzt. „Bei PBLM-Prozessen befindet sich die Prozessüberwachung oder gar die Prozessregelung hingegen noch in einem recht frühen technologischen Stadium, doch unsere Entwicklungen tragen dazu bei, diesen Rückstand zu verkürzen“, so Lübbert.

Flexible Anpassung

Die eingesetzte Mikrotron High-Speed-Kamera EoSens3.0MCX5 ist für diese Anwendung gleich aus mehreren Gründen die optimale Wahl, erläutert Karl Laderer, der als Area Sales Manager DACH für den Vertrieb der Mikrotron-Produktreihe verantwortlich ist: „Diese High-Speed-Kamera verfügt über einen Sensor, bei dem die Region of Interest (ROI) sowohl in y-Richtung als auch in x-Richtung skaliert werden kann. Das Besondere bei diesem Sensor ist eine mögliche Steigerung der Bildrate durch eine Reduzierung der Pixel in x-Richtung. Auf diese Weise lassen sich kleine ROIs mit hoher Bildrate realisieren, was Anwendern in jedem Einsatzfeld eine enorme Flexibilität an die Hand gibt, die Kamera exakt auf die vorliegenden An-

forderungen anzupassen.“ Auch die Pixelgröße von 8 µm x 8 µm des 3 MP-Sensors sowie das lüfterlose Design für eine einfache Integration sind nach Laderers Worten wichtige Kamera-Eigenschaften, die bei der Überwachung von PBLM-Prozessen für zuverlässige Ergebnisse sorgen.

Optimistisch für die Zukunft

Das entwickelte Inline Process Monitoring-Tool von Aconity3D ist für nahezu alle Systeme des Unternehmens verfügbar; bspw. für das Einsteigersystem AconityMINI und das aktuell größte System AconityTWO mit optionalem Multi-Laser-Setup. Zielgruppe dieser Anlagen sind laut Lübbert Forschungseinrichtungen sowie die Forschungsabteilungen von

Unternehmen, die sich mit PBLM-Prozessen befassen.

„Die Prozessüberwachung mithilfe von Hochgeschwindigkeits-Bildverarbeitungssystemen ist aus unserer Sicht ein wirksames Instrument, um mehr über die laufenden Mechanismen zu erfahren und die Qualität von Teilen bereits während der Produktion zu verbessern, anstatt erst die fertigen Teile für eine spätere Parameteroptimierung zu analysieren. Unser Ziel ist es, die Entwicklung von Erkennungsalgorithmen voranzutreiben, mit denen übermäßige Schmelzbadgrößen schnell und sicher identifiziert werden können, um sofortige Gegenmaßnahmen einzuleiten. Aufgrund unserer guten Erfahrungen mit den bisher eingesetzten Produkten und dem hilfreichen Support unseres Bildverarbeitungspartners

unter anderem bei Programmierfragen sehe ich die High-Speed-Kameras von SVS-Vistek auch für unsere künftigen Systeme als wesentliche Komponenten an.“

SVS-Vistek GmbH

Ferdinand-Porsche-Str. 3
82205 Gilching
Tel.: +49 8105 3987-60
info@svs-vistek.com
www.svs-vistek.com

Aconity3D GmbH

An den Glaswerken 2
52134 Herzogenrath
Tel.: +49 2406 92749-0
info@aconity3d.com
www.aconity3d.com

Plasmaschneidanlage CombiCut

Das belgische Familienunternehmen Gebroeders Geens, Hersteller von multifunktionalen Baumaschinen, investiert in eine 2D-CombiCut-Schneidanlage von MicroStep, um den Anforderungen und dem steigenden Bedarf gerecht zu werden, große Blechstärken mit hohem Volumen zu schneiden. Alle Fahrgestelle der Maschinen werden von Gebroeders Geens im eigenen Haus gefertigt. Dazu verfügt das Unternehmen über eine geräumige Werkstatt mit Blechbearbeitungs- und Zerspanungsmaschinen sowie einer Reihe von Schweißrobotern. Entsprechend wichtig ist es, in der Produktion die wesentlichen Prozesse, wie auch den Zu-

schnitt der Materialien, in eigener Hand zu haben. Um den Kunden auch zukünftig passgenaue, optimale Schneidleistung und dauerhaft hochwertige Ergebnisse liefern zu können, fiel die Investitions-Entscheidung für eine Anlage der CombiCut-Baureihe von MicroStep. Die CombiCut hat eine Bearbeitungsfläche von 7,5 x 2,5 m und wurde mit einem Autogenbrenner und einem 2D-Plasmaschneidkopf mit einer Plasmaquelle Q3000 von Kjellberg ausgestattet. Gebroeders Geens ist überzeugt von der modernen Plasmatechnologie im Vergleich zu der in die Jahre gekommenen Lösung: „Mit der neuen Anlage von MicroStep können wir jetzt dicke Stahlplat-

ten schneiden – bis zu 40 mm statt bisher 20 mm – und das auch noch schneller als vorher.“ Die Mitarbeiter des Unternehmens wurden bisher bereits für die Bedienung der neuen Anlage vom nahegelegenen Vertriebspartner Wouters Cutting & Welding geschult – für einen gelungenen Start und für dauerhaft hervorragende Schneidergebnisse.

MicroStep Europa GmbH

Messerschmittstr. 10
86825 Bad Wörishofen
Tel.: +49 8247 9629473
melanie-soehnel@microstep-europa.de
www.microstep.com

Induktive Einzelstabvergütung bei GMH sichert Zugang zur Windkraftbranche

Georgsmarienhütte startet die erste induktive Einzelstabvergütungsanlage (EVA) im Regelbetrieb und geht bereits in die Planung für eine zweite EVA. Durch die zweistellige, vom Bund geförderte Millionen-Investition erschließt die GMH Gruppe neue Märkte und schreitet voran in Richtung Klimaneutralität. Stabstahl besonderer Güte aus Georgsmarienhütte kann künftig auch in der Windkraftbranche und verstärkt im Maschinenbau eingesetzt werden. Mit Inbetriebnahme der induktiven Einzelstabvergütungsanlage (EVA/ITG-Induktionsanlagen GmbH) erfüllen die Produkte des Werks Georgsmarienhütte, größter Produktionsstandort der GMH Gruppe, künftig noch höhere Festigkeits- und Zähigkeitsnormen in der Stahlherstellung.

Das Unternehmen investiert rund 21,5 Millionen Euro für die Einzelvergütung der Stahlstäbe und hat dafür aus dem Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie“ des Bundeswirtschaftsministeriums und der EU eine Förderung von 880.000 Euro erhalten. Anders als beim bisherigen Stahl-Vergütungsprozess bei GMH läuft EVA voll-automatisiert. Seither mussten einzelne Stahlstäbe direkt nach dem Erwärmen teilweise manuell nachbearbeitet werden – dieser arbeitsintensive und risikobehaftete Richtprozess fällt nun weg. Die Effizienz der Produktion und die Arbeitssicherheit nehmen zu, bei gleichzeitig nochmaliger Steigerung der Qualitätseigenschaften des GMH-Stahls.

Dipl.-Ingenieur Volker Glane, Leiter Technologie-Wärmebehandlung und Prüftechnik bei

der Georgsmarienhütte GmbH, erläutert die Arbeitsweise der EVA: „Die induktive Einzelstabvergütung in der 40 Meter langen Anlage läuft voll automatisiert. Das heißt, jeder einzelne Stab wird durch eine Induktionsspule geführt, dabei zunächst auf rund 900 Grad erhitzt, dann mit Wasserdruck abgebraust und erkaltet. Danach wird das Material noch einmal in derselben Maschine auf 650 Grad aufgeheizt, um entsprechende Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale zu erreichen.“

GMH garantiert niedrigen PCF-Wert beim Bau von Windrädern

Das Besondere an Anlagen dieser Art ist vor allem die elektrische Beheizung. Die EVA ist so konzipiert, dass sie mit bis zu 100 Prozent Ökostrom laufen wird. Der Product Carbon Footprint (PCF) der in Georgsmarienhütte hergestellten Komponenten, und auch der Endprodukte, in denen sie verbaut werden, wird dadurch deutlich reduziert. Allein durch dieses Projekt und den damit verbundenen Umstieg in der Wärmebehandlung des Stahls von Erdgas auf (Öko-)Strom können mehr als 10.000 Tonnen CO₂ in den nächsten zehn Jahren eingespart werden. Gerade für die Windkraftbranche ist es ein wichtiges Signal, dass sie auch in der Lieferkette beim Bau der Windparks besonders PCF-arm agieren können. Der Start der EVA ist zudem ein weiterer, entscheidender Schritt auf dem Weg zur Dekarbonisierung der GMH Gruppe.

Rund 17.000 Tonnen Stahl pro Jahr können

von einer Einzelvergütungsanlage bei GMH bearbeitet werden. Während die mit dem heutigen Tag in den Regelbetrieb überführte EVA auf die Bearbeitung von Stäben kleinerer Durchmesser von 20 bis 60 mm ausgelegt ist, soll eine zweite EVA gleicher Bauart für Stabstahl von 35 bis 100 mm installiert werden. Die Planungen dazu laufen. Beide Anlagen sollen bis Ende 2026 eine Gesamtkapazität von 35.000 Tonnen Stahl auf Strombasis vergüten können, das entspricht einem Anteil von ca. fünf Prozent an der Gesamtstahlproduktion eines Jahres im Werk Georgsmarienhütte. Diese ermöglichen die Fertigung hoch strapazierfähiger Schlüsselteile, beispielsweise Schrauben und Verbindungselemente für Windkraftanlagen, für Förderanlagen in Industrieanwendungen sowie Lenkstangen für alle Automobilsegmente.

Dr. Alexander Becker, CEO der GMH Gruppe, kommentiert: Mit der Einzelstabvergütung schaffen wir die Basis für die Erschließung neuer Märkte. Neben der Automobilindustrie, die unsere verschiedenen Stahlqualitäten in praktisch jeder Marke und Baureihe einsetzt, hat sich vor allem in der Windkraftbranche der Bedarf an strapazierfähigen Stahlgütern erhöht. Erste Komponenten aus der GMH Gruppe werden bereits geliefert. Als nachhaltig und CO₂-arm produzierender Partner dieser Schlüsselindustrie für die grüne Transformation in Deutschland freuen wir uns, in Zukunft auch durch die direkte Teilhabe am Ausbau der Windkraft zur weiteren Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks unserer Wirtschaft beitragen zu können.“

Über Georgsmarienhütte

Die Georgsmarienhütte GmbH aus Georgsmarienhütte in Niedersachsen zählt zu den führenden europäischen Anbietern für Rohstahl, Stabstahl und Blankstahl aus Qualitäts- und Edelbaustählen. Darüber hinaus werden angearbeitete und teils einbaufertige Komponenten gefertigt. Bereits heute zählt die Georgsmarienhütte zu den klimafreundlichsten Stahlunternehmen Deutschlands. Mit ihrer vergleichsweise CO₂-armen Wertschöpfungskette, bei der Schrott im Elektrolichtbogenofen eingeschmolzen und zu neuem Stahl recycelt wird, leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und ist Vorreiter bei der nachhaltigen Stahlproduktion. Die von Georgsmarienhütte angewandte Methodik für die Berechnung des Product Carbon Footprint (PCF) wurde von TÜV SÜD validiert und findet ab jetzt für mehr als tausend Stahlvarianten Anwendung.

Neben der Automobilindustrie und ihren Zulieferern werden Kunden insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau sowie der Energiewirtschaft bedient. Stahl aus Georgsmarienhütte wird überall dort eingesetzt, wo die Belastung am größten ist, wo Kraft erzeugt oder übertragen wird und wo es auf sicheren und verschleißfesten Betrieb ankommt. [Weitere Informationen auf www.gmh.de](http://www.gmh.de)

Georgsmarienhütte Holding GmbH

Neue Hüttenstr. 1
49124 Georgsmarienhütte
Tel.: +49 5401 39-0
contact@gmh-gruppe.de
www.gmh-gruppe.de

ITG-Induktionsanlagen GmbH

Neckarsteinacher Str. 88
69434 Hirschhorn
Tel.: +49 6272 9203-0
vertrieb@itg-induktion.de
www.itg-induktion.de

Übernahme von Metallkomponentenhersteller IMS

Klöckner & Co hat der Übernahme von Industrial Manufacturing Services (IMS) durch seine US-Tochtergesellschaft Kloeckner Metals Corporation (KMC) zugestimmt. Die Transaktion stellt laut Klöckner & Co einen weiteren Meilenstein bei der Umsetzung der Unternehmensstrategie „Klöckner & Co 2025: Leveraging Strengths“ dar, im Rahmen derer das Unternehmen sein Produkt- und Serviceportfolio beständig entlang der Wertschöpfungskette in Richtung Kunden weiterentwickelt.

Als Teil dieser Strategie plant Klöckner & Co die Ausweitung seines Abarbeitungsportfolios, um vom rentablen Anarbeitungsgeschäft und einer deutlich größeren Unabhängigkeit von der Stahlpreisentwicklung zu profitieren. Industrial Manufacturing Services mit Sitz in Lancaster (South Carolina) bedient OEMs aus der Schwermaschinenbranche mit der Fertigung, Schweißung, Montage sowie just-in-time-Lagerhaltung von leichten bis mittelgroßen Teilbaugruppen. KMG will diese Wachstumchance nutzen, um neue Kunden innerhalb des Marktes zu erschließen und bestehende Verbindungen zu OEMs zu intensivieren. Weiterhin wird die Übernahme KMC ermöglichen, das ausgeprägte Know-how von IMS in den Bereichen Schweißen und Fertigteilproduktion in das bestehende Serviceportfolio aufzunehmen und auch in anderen KMC-Standorten einzusetzen. Dadurch soll KMC seine Spitzenposition am Markt festigen und sein Angebot noch deutlicher von der Konkurrenz abheben.

Klöckner & Co SE
Am Silberpalais 1
47057 Duisburg
Tel.: +49 203 307-0
info@kloeckner.com
www.kloeckner.com

Auftrag für Tenova LOI Thermprocess

Vertreter der chinesischen Ansteel Group und von Tenova LOI Thermprocess haben während der 6. China International Import Export (CIIE) einen Vertrag über die Lieferung einer Glüh- und Beschichtungsanlage (Annealing and Coating Line, ACL) unterzeichnet. Die Lieferung ist Teil des neuen Projekts der Ansteel Group, das auf die Herstellung von Elektroblech für Elektrofahrzeuge abzielt und die erste Produktionslinie dieser Art in Nordostchina darstellen wird. Die Glüh- und Beschichtungsanlage für nicht kornorientiertes (NGO) Elektroblech ist speziell für hohe Glühtemperaturen, einen hohen H₂-Gehalt im Prozessgas sowie eine hohe Bandgeschwindigkeit ausgelegt. Neuartige Kühlsysteme sollen laut Hersteller niedrige Abkühlraten und eine möglichst gleichmäßige Abkühlung über die gesamte Bandbreite garantieren, was für hochwertiges NGO-Elektroblech, insbesondere für Elektrofahrzeuge, entscheidend ist.

Ein entsprechendes Konzept der Prozessgastrennung ermöglicht den Betrieb der Ofenabschnitte unter verschiedenen Prozessgaskombinationen. Die integrierten mathematischen Modelle von Tenova LOI Thermprocess erfüllen laut Anbieter die hohen Anforderungen an Genauigkeit und Stabilität des Bandglühens.

LOI Thermprocess GmbH
Schillerstr. 80
47059 Duisburg
Tel.: 49 203 8 398-900
loi@tenova.com
www.tenova.com

Wärmebehandlung und thermisches Beschichten

Für Bauteilgeometrien, Verschleißteile und Werkstoffe, bei denen konventionelle Härte- und Beschichtungstechnologien versagen, bieten Laserrandschichttechnologien vielfach neue Lösungsansätze zur Erzeugung verschleißfester Oberflächen. Hauptarbeitsgebiete des Fraunhofer IWS sind das Laserhärten von Stahlwerkstoffen, das Laserauftragsschweißen mit Pulver und Draht sowie das Fügen bzw. Beschichten komplizierter Materialpaarungen mit Laserwalzplattieren. Ergänzt wird das Verfahrensspektrum durch das Laser Shock Peening, welche Druckeigen Spannungsfelder in die Oberflächen einbringt und damit eine hohe Lebensdauer bewirken soll. Kernkompetenzen des Fraunhofer IWS sind die Verfahrensentwicklung, die Erarbeitung kundenspezifischer Bearbeitungskonzepte sowie die Neu- und Weiterentwicklung der Systemtechnik, von einzelnen Geräten bis zu komplexen Maschinen und Anlagen. Aktuelle Entwicklungsarbeiten fokussieren auf die Realisierung höchster Flächenraten durch Anwendung von Laserleistungen im Multi-10-kW-Bereich, Effizienzsteigerung und Qualitätsverbesserung. Neuartige Strahlformungssysteme sowie eine präzise Temperaturfeldregelung dienen dabei als Basis für reproduzierbare industrielle Prozesse.

Das Leistungsangebot des Fraunhofer IWS umfasst:

- Entwicklung und Industrieüberführung von laserbasierten Verfahren mit Hochleistungslaser und/oder Induktion wie z.B. Härten, Wärmebehandeln, Walzplattieren und Auftragsschweißen.
- Entwicklung systemtechnischer Komponenten für die Prozessüberwachung und Regelung, Temperaturmessgeräte, Wärmefeldregelung, Sonderoptiken mit/ohne dynamische Strahlformung.
- Integration der Laserprozesse in die industrielle Fertigung und Inbetriebnahme.

Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS
Winterbergstr. 28
01277 Dresden
Tel.: +49 351 83391-3204
Marko.Seifert@iws.fraunhofer.de
www.iws.fraunhofer.de

Neuer Vorstandsvorsitz von VDMA Metallurgy

Till Schreiter, CEO der ABP Induction Systems GmbH, übernimmt den Vorstandsvorsitz der VDMA Metallurgy. Herr Schreiter gehört seit 2017 dem Vorstand des Fachverbands Metallurgy – mit den Fachabteilungen Gießereien, Hütten- und Walzwerkseinrichtungen sowie Thermoprozesstechnik – an und bringt seine umfassende Expertise und Erfahrung aus Geschäftsführungstätigkeiten im metallurgischen Anlagenbau in die Steuerung der Fachverbandsarbeit ein.

Es ist ihm ein besonderes Anliegen, gemeinsam mit seinen Vorstandskollegen die Rahmenbedingungen dafür zu stärken, dass die Lösungen, mit denen der metallurgische Maschinen- und Anlagenbau hilft, bewährte Prozesse der Metallerzeugung und -verarbeitung immer nachhaltiger zu gestalten, global zum Tragen kommen können.

„Unsere Branche kann ihr Potenzial und insbesondere ihr umfassendes Dekarbonisierungs-Know-how nur voll entfalten, wenn die Rahmenbedingungen für eine starke Basis des innovativen metallurgischen Maschinen- und Anlagenbaus in Deutschland und Europa stimmen. VDMA Metallurgy bietet das Netzwerk und die Plattform, um unternehmensübergreifend die Lösungen für die zentralen Herausforderungen der internationalen Wertschöpfungskette Metalle entscheidend mitzugestalten“, betont Till Schreiter.

VDMA Fachverband Metallurgy

Der Fachverband Metallurgy bildet das Netzwerk und die gemeinsame Plattform des metallurgischen Anlagenbaus und bündelt mit den Fachabteilungen die gemeinsamen Themen und Interessen seiner Mitglieder; die Anlagen, Maschinen, Ausrüstung und Prozesstechnik für die Metallerzeugung sowie Metallverarbeitung liefern.

Informationen unter www.vdma.org

Temperaturüberwachung von Sinterprozessen

Otto Junker bietet mit dem OCP-Temperaturüberwachungssystem eine neue Lösung für die Metallverarbeitungsindustrie.

Mit dem OCP+ wird laut Anbieter eine vollumfängliche Temperaturüberwachung während eines Sintervorgangs gewährleistet. Dieses System der neuen Generation nutzt faseroptische Sensoren und den Raman-Effekt zur Temperaturmessung- und -überwachung in Induktionsschmelzöfen.

Das OCP-Temperaturüberwachungssystem (Optical Coil Protection) ermöglicht die präzise Bestimmung von Temperaturfeldern im Tiegel unabhängig von Art und Ausführung der Zustellung.

Die Erweiterung OCP+ eröffnet die Möglichkeit, Sicherheitsrisiken bei der Tiegelerüberwachung frühzeitig zu identifizieren und einzudämmen und bietet somit eine optimierte Anlagenverfügbarkeit bei klarerer Visualisierung aller Vorgänge. So kann eine proaktive Gefahrenanalyse zu mehr Sicherheit führen und das Produktionssystem effektiver gestalten.

Laut Anbieter bietet das System neben der zuverlässigen Früherkennung und Dokumentation entstehender Verschleißerscheinungen und Tiegelschäden eine verbessertes Visualisierungssystem. Bediener haben nun jederzeit einen klaren Überblick und können vorausschauend agieren.

Weitere Besonderheiten des OCP+

Eine Messeinheit kann zwei Öfen überwachen. Individuell anpassbare Einstellungsmöglichkeiten für Temperaturwarnfunktionen und Alarmsignale (inkl. LED-Statusampel) sorgen für schnelle Reaktionsmöglichkeit. Die Playback-Funktion ermöglicht die Nachverfolgung der zeitlichen Entwicklung von Tiegelfekten. Der Einbau des Systems ist unabhängig vom Hersteller des Tiegelfofens.

Das im Dauerfutter des Ofens integrierte Sensorkabel bringt vereinfachte Tiegelwechsel und geringere Instandhaltungskosten mit sich. Mit dem OCP+ wird die Temperaturüberwachung während des Sintervorgangs garantiert. Feuchtigkeit kann die Funktionalität dabei laut Anbieter genauso wenig beeinträchtigen wie das Schmelzen zinkhaltiger Legierungen oder die Zugabe verzinkter Schrotte. Da das OCP+ ein laseroptisches Temperaturmessverfahren ist, arbeitet es zudem auch in stark elektromagnetischen Feldern einwandfrei und bietet somit vielseitige Einsatzmöglichkeiten.

Otto Junker

Jägerhausstr. 22

52152 Simmerath-Lammersdorf

Tel.: +49 2473 601-0

info@otto-junker.com

www.otto-junker.com

Additive 2024

Vom 12.–24. Juni 2024 findet im Atlantic Hotel Universum in Bremen das 4. Symposium über Werkstoffe und additive Fertigung statt. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse und ihre praktischen Anwendungen in Schlüssel-sektoren wie der Luft- und Raumfahrt und der Automobilindustrie. Der Schwerpunkt des Symposiums liegt auf aktuellen technologischen Trends und neuen Entwicklungen in der Materialwirtschaft für die additive Fertigung von Metallen. Die Konferenz befasst sich mit allen Verfahren der additiven Fertigung von Metallen wie Laser- und Elektronenstrahlschmelzen und deckt folgende Themen ab:

- Metallverarbeitung: AM-Bearbeitung von Titan, Aluminium, Nickelbasislegierungen und anderen metallischen Werkstoffen
- Zuverlässigkeit von AM-Teilen: Mechanische Eigenschaften von Teilen und Gewährleistung ihrer Reproduzierbarkeit
- Thermische und mechanische Verarbeitung: In-situ-Wärmebehandlung, Wärmenachbehandlung und mechanische Nachbearbeitung
- Mikrostrukturelle Dynamik: Mikrostrukturelle Entwicklung und ihr Einfluss auf die Materialeigenschaften
- Aufkommende Legierungen in Alvi: Neue Legierungen für die additive Fertigung von Metallen
- Erforschung von Grades Properties: Gradierete Eigenschaften von additiv gefertigten Teilen
- AM-Innovationen: Multimaterial-AM
- Pulvermanagement: Pulverentwicklung und Recyclingaspekte
- Simulationsgestützte AM-Entwicklung: Simulationsgestützte Entwicklung von AM-Prozessen und -Materialien
- Prozessüberwachung und -sicherung: Prozessüberwachung und Prozessqualitätssicherung
- Qualitätssicherungsmethoden: Zerstörungsfreie Prüfung und Qualitätssicherung von Bauteilen
- Defektanalyse in der AM: Entstehung und Auswirkungen von Defekten

Informationen zur Additive 2024 auf www.dgm.de/am/2024

Auftrag für Bühler Group

Bühler Group hat einen Vertrag zur Lieferung von vier Carat 920 Megacasting-Anlagen an den chinesischen Automobilzulieferer Duoli Technology unterzeichnet.

Dieser Auftrag, einer der größten für das Megacasting-Geschäft von Bühler, bestätigt den wachsenden Trend zur Herstellung großer Strukturteile für Elektrofahrzeuge. Duoli, ein bedeutender Produzent von Gussteilen für bekannte Automobilhersteller, ist Ende 2020 in das Druckgussgeschäft eingestiegen und hat bereits 2021 mit der Installation der Carat 610 Megacasting-Lösung von Bühler begonnen. Ende 2023 erfolgte der Produktionsstart der Carat 920 im Duoli-Werk. Angesichts der steigenden Nachfrage nach Elektrofahrzeugen in China entschied sich Duoli, sein Carat-Portfolio mit vier weiteren Carat 920 zu erweitern, um der gestiegenen Anforderung an große Strukturbauteile gerecht zu werden. Mit den jüngsten Investitionen wird Duoli mit drei Gießereien in China zu einem der größten Anbieter von Megacastingteilen weltweit.

Die Carat-Baureihe ist Bühlers Antwort auf den sich weltweit beschleunigenden Trend zu größeren Strukturteilen in modernen Fahrzeugarchitekturen. Die Zweiplattentechnologie mit Schließkräften von 10 500 bis 92 000 kNi ist speziell für die Herstellung großer und komplexer Teile wie Front- und Heckunterwagen in einem Stück konzipiert.

Bühler AG

Gupfenstr. 5

CH-9240 Uzwil

Tel.: +41 71 955 11 11

media.relations@buehlergroup.com

www.buehlergroup.com

Hintergrund

Bühler ist seit fast 100 Jahren im Druckguss tätig. Megacasting ist eine Weiterentwicklung des Strukturverfahrens (komplexe, dünnwandige Gussteile für Karosseriebauteile), das Bühler seit den frühen 2000er Jahren vorantreibt. Megacastingussteile verringern laut Bühler die Komplexität in der Produktion, da zwischen 70 und 100 Teile durch ein einziges Druckgussteil ersetzt werden können. Diese einteiligen Gussteile werden in der Regel in der Nähe der Montagelinie des Fahrzeugs hergestellt, was eine bessere Integration und einen geringeren Transportaufwand ermöglicht.

Inserentenverzeichnis

BURGDORF GmbH & Co. KG	A3
Friedr. Lohmann GmbH	A29
Industrieofen- und Härtereizubehör GmbH	A25
Ipsen International GmbH	A40
OPTRIS GmbH	A37
Stiefelmayer-Lasertechnik GmbH & Co. KG	A33
TAV Vacuum Furnaces SPA	A22
Walter de Gruyter GmbH	A2, A39
WS Wärmeprozess-technik GmbH	A1

Roboterapplikationen für die additive und die subtraktive Fertigung

Seit über einem Jahrzehnt hat die toolcraft AG zahlreiche Roboterlösungen nach individuellen Kundenwünschen konzipiert, programmiert und umgesetzt. Nun hat das Unternehmen zwei neue Roboterapplikationen entwickelt, um die immer umfangreicher werdenden Kundenanforderungen noch vielseitiger bedienen zu können.

Die Zukunft der automatisierten Fräsbearbeitung

Mit einer neuen Roboteranlage setzt Toolcraft nach eigenen Angaben neue Maßstäbe bei Bearbeitungsprozessen. Beispielsweise können Fertigungsschritte wie die Fräsbearbeitung von Bauteilen verschiedenster Materialien, bis hin zu metallischen Werkstücken, oder das Entgraten und Schleifen sowie das Polieren entsprechender Bauteile umgesetzt werden. Hierbei war das Toolcraft-Team an der Entwicklung des noch präziseren 6-Achs-Roboters der Autonom Robotics GmbH beteiligt.

Durch die Offline-Programmierung mittels CAM-Bahnplanung besteht die Möglichkeit, die Roboterzelle effizient und zeitsparen zu programmieren und Bewegungsabläufe sowie Erreichbarkeiten zu simulieren. Somit fällt der Umstieg auf den Roboter auch den Werkern nicht schwer, die bisher nur an herkömmlichen Bearbeitungszentren Erfahrung sammeln konnten.

Mit einer nahezu beliebig erweiterbaren Anzahl an Werkzeugen bringt dies Flexibilität in den Fertigungsprozess, da eine Vielzahl an Tools für mannlose Laufzeiten bereitgestellt werden können. Eine nominale Reichweite von zwei Metern in Kombination mit einem simultandrehenden Bearbeitungstisch ermöglicht auch die Bearbeitung von größeren Bauteilen in einer bzw. nur wenigen Aufspannungen. Dabei verfügt der Drehtisch über eine Traglast von bis zu

5.000 kg. Diese Anlage lässt sich noch beliebig weiter ausbauen. So können wir beispielsweise einen Späneförderer, eine Absauganlage und eine Klimatisierung ergänzen“, erklärt Andreas Bauer, Bereichsleiter Robotik bei Toolcraft.

Laserauftragsschweißen und Fräsen

Die zweite aktuelle Neuentwicklung bei Toolcraft ist eine hybride Roboter-Applikation, die sowohl für die additive als auch für die subtraktive Bearbeitung eingesetzt werden kann. Mit dem Laserschweißkopf ist es möglich, mittels Laserauftragsschweißen (LMD/DED) Bauteile zu bearbeiten. Bestehende Komponenten können somit beschichtet und durch punktuellen Materialauftrag mit neuen Konturen versehen werden. Ferner ist es möglich, beschädigte sowie verschlissene Bauteile zu reparieren, indem partielles Material aufgetragen wird und durch das laserbasierte und filigrane Schweißverfahren nur ein begrenzter Wärmeintrag in das Werkstück gelangt. Das spart nicht nur Kosten, sondern reduziert auch den Materialeinsatz gegenüber der Neufertigung und ermöglicht Materialkombinationen, die bisher nicht umsetzbar waren. Der Roboter von Mabi Robotic verfügt über einen Bearbeitungsradius von 2,25 Metern und ist damit für Klein- und Großbetriebe einsetzbar. Neben dem „klassischen“ Laser-Pulver-Auftragsschweißen können mittels EHLA-Verfahren (Extremes Hochgeschwindigkeits-Laser-Auftragsschweißen) auch rotationssymmetrische Bauteile mit z.B. einer Hart- oder Verschleißschicht sehr effizient beschichtet werden.

Dank der adaptiven Motorspindel können Bauteile mit demselben Robotersystem in einer Aufspannung vorbearbeitet, geschweißt und nacherspannt werden, wobei die Wechsel von Schweißen zum Fräsen vollautomatisiert ohne manuelles Eingreifen erfolgt. Hierdurch lassen sich Flächen für den Schweißprozess vorbereiten, während des Fertigungsprozesses Bezugsflächen herstellen und im Nachgang Oberflächen spanend weiterbearbeiten. Mit einer Erreichbarkeit von etwa zwei Metern in Kombination mit einer Dreh- und Schwenkeinheit als Bearbeitungstisch ermöglicht der Roboter die flexible 8-achsige Fertigung komplexer Geometrien. Durch die Siemens NX Offline-Programmierung können Bewegungen losgelöst vom Fertigungsprozess simuliert und mittels hochpräziser Bahnplanung programmiert werden. Dabei ist „besonders erwähnenswert die Kombination zweier Fertigungsverfahren in einer Roboterzelle“, so Christoph Hauck, Vorstand für Technologie und Vertrieb bei Toolcraft.

toolcraft AG
Handelsstr. 1
91166 Georgensgmünd
Tel.: +49 9172 6956171
juliarodenbuecher@toolcraft.de
www.toolcraft.de