

LASER

Entwicklung und industrielle Anwendung

Sonderteil » 50 Jahre Lasertechnik «

28 Präzise Strahlführung bei hoher Dynamik

32 50 Jahre Laser – eine unendliche Geschichte

34 50 Jahre Laser

**38 Laser ist Erfolgsgeschichte
der Innovationspolitik**

40 Lenken und Denken

Präzise Strahlführung bei hoher Dynamik

Oswald Elektromotoren entwickelt und produziert elektrische Spezialmotoren, insbesondere Torque-Motoren. Abhängig von den Stückzahlen werden die für die Motoren benötigten Magnetbleche durch Fremdfertigung oder durch eigene Herstellung gefertigt. Um diese Eigenfertigung technologisch und wirtschaftlich optimal durchführen zu können, wurde eine hochleistungsfähige Laserschneidanlage in Auftrag gegeben.

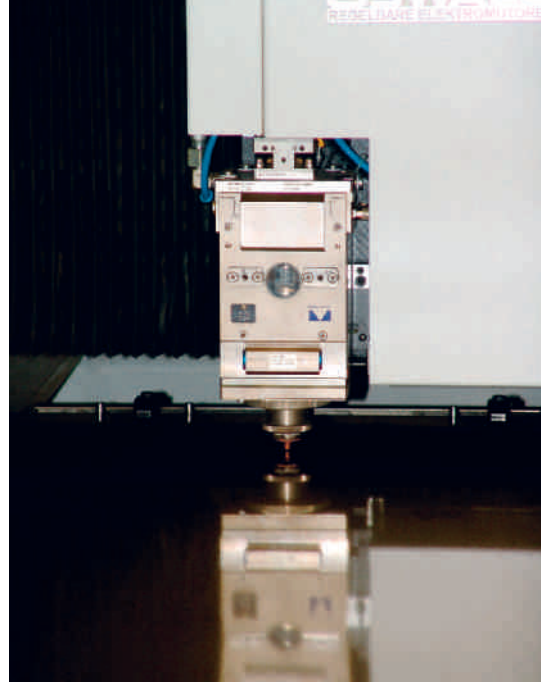
Die Magnetbleche, die in der neuen Laserschneidanlage des Miltenberger Unternehmens Oswald Elektromotoren GmbH bearbeitet werden, sind silizierte Dynamobleche mit hochmagnetischen Eigenschaften und niedrigen Verlusten. »Wir verarbeiten Dynamobleche in Dicken von 0,2 mm bis 0,5 mm, wobei 0,5 mm die Standarddicke ist«, sagt Dipl.-Ing. (FH) Johannes Oswald, Geschäftsführer der Oswald Elektromotoren. Das Unternehmen bezieht die Bleche für die Serienfertigung der Motoren hauptsächlich von Lohnfertigern.

Für Prototypen und Kleinserien werden die Magnetbleche nun selber per Laserschneiden hergestellt. Dazu sagt Firmenchef Oswald: »Wir bauen keine Norm- oder Standardmotoren, sondern Spezialmotoren. Die größte Serie umfasst bei uns 1.000 Motoren, die kleinste Serie ist ein Motor. Das bedeutet, dass wir auch Kleinserien sowie Prototypen bauen, und die Bleche hierzu werden nun per Laserschnitt hergestellt. Früher mussten wir teilweise drei Monate auf die Bleche warten, jetzt geht's quasi sofort.« Nach Einschätzung von Oswald profitieren vor allem die Kunden von der neuen Laserschneidanlage: »Vor der Lasertechnik hat es teilweise Monate gedauert, bis der erste Motor gebaut werden konnte. Jetzt können wir die Motoren schneller bauen, sie früher testen, daraus Erkenntnisse gewinnen

und weitere Verbesserungen einbringen.« Die früheren Engpässe fallen nun weg, z. B. die Wahl des geeigneten Stanzwerkzeugs aus dem Katalog, und die Frage, welche Nut-Form für den Motor die geeignetste ist, kann nun per CAD-System und daraus abgeleitetem Schneidprogramm entschieden werden. »Oswald Elektromotoren hatte schon immer eine relativ hohe Fertigungstiefe, sowohl was die Entwicklung als auch die mechanische Fertigung betrifft. Mit der Laserschneidtechnik haben wir diesen Vorteil nun entscheidend ausbauen können«, sagt Oswald.

Materialeigenschaften bestimmen mit

Dynamobleche oder Magnetbleche müssen in der Bearbeitung sorgfältiger als übliche Bleche aus Baustahl gehandhabt werden. Das Magnetmaterial wird in Elektromotoren einer periodischen Magnetisierung ausgesetzt, so dass Ummagnetisierungsverluste im Magnetmaterial auftreten. Um diese aus Wirbelstromverlust, Hysterese-Verlust und Nebenwirkungsverlusten resultierenden Ummagnetisierungsverluste möglichst gering zu halten, werden spezielle Ma-



Hochdynamisches Schneiden von Dynamoblechen mit Beschleunigungen bis 4g. Die maximale Beschleunigung beträgt 7g. Alle Fotos: Klinker

Der Autor

Dipl.-Ing. Wolfgang Klinker ist Chefredakteur der Zeitschriften LASER und mpa und freiberuflicher Journalist in Landsberg am Lech.

gnetbleche verwendet, die einseitig isoliert sind und somit keine elektrische Kreisspannung bzw. in ferromagnetischen Blechen keine Kreisströme fließen lassen. Somit bestehen Stator und Rotor von Elektromotoren aus lamellierten Eisenkörpern.

Eine weitere Besonderheit von Magnetblechen resultiert aus deren mechanischen Bearbeitung. Die magnetischen Eigenschaften der Magnetbleche werden durch den strukturellen Aufbau, genauer durch die kristallographisch-chemische Besetzung des Raumgitters, bestimmt. Eine raue Bearbeitung, z. B. bei der Konturerzeugung, dem Bohren oder dem Montieren von Magnetblechen, kann die kristallographische Struktur schädigen. Somit sind die mechanische und auch thermische Bearbeitung von Magnetblechen möglichst ohne Beeinträchtigung der magnetischen Funktion vorzunehmen.

Die Dynamobleche, die Oswald Elektromotoren be- und verarbeitet, sind mit einer dünnen Kunststoffschicht überzogen. Für Oswald Elektromotoren sind solche Randbedingungen mitentscheidend bei der Wahl der Lasertechnik. »Beim Stanzen der Dynamobleche wird die Konturkante besonders stark mechanisch beansprucht. Beim Laserschnitt, der ja berührungslos abläuft, wird die Kante thermisch beansprucht.

Um diese Beanspruchung gering zu halten, muss der Laserschnitt schnell und präzise sein. Deshalb ist aus unserer Überlegung der Faserlaser optimal, weil er die geringste Wärme einbringt im Gegensatz zu anderen Laservarianten«, sagt Oswald mit dem Hinweis, dass zusätzlich auch die Geschwindigkeit gegeben sein muss: »Wir brauchen viele Bleche für einen Motor, und wir müssen daher schnell sein. Die Geschwindigkeit ist sehr wichtig, ebenso die Genauigkeit.«

Das Unternehmen Oswald Elektromotoren schneidet Blechtafeln mit den Abmessungen 2,50 m x 1,25 m, es gibt aber auch die Blechbreite 1 m. Die Präzision des Laserschnitts hat eine besondere Bedeutung: Die Bleche werden auf-

sagen lassen, dass $\pm 0,05$ mm realisierbar ist, wenn man sich anstrengt. Wir realisieren jetzt $\pm 0,02$ mm, und das ist wunderbar, damit kommen wir sehr gut zurecht.«

Präzise Strahlführung

Die hohe Strahlqualität des Faserlasers erfordert auch dessen präzise Ablenkung auf die Dynamobleche. In der von Stiefelmayer realisierten Flachbettanlage ist der Laserschneidkopf HP SSL von Precitec im Einsatz. Precitec ist weltweit bekannt als führender Hersteller von Laserbearbeitungsköpfen, und zwar für sämtliche Arten der Lasermaterialbearbeitung. Martin Sierig, Senior Sa-



Dipl.-Ing. (FH) Johannes Oswald, Geschäftsführer der Oswald Elektromotoren GmbH.



Dipl.-Ing. (FH) Michael Mozin, Projektingenieur bei Oswald Elektromotoren GmbH.



Martin Sierig, Senior Sales Engineer Laser Cutting Technology der Precitec KG.



einander gepackt und müssen ein funktionsfähiges Paket sein, da werden hohe Anforderungen an die Genauigkeit gestellt. Hierzu sagt Oswald: »Wir haben uns bei der Wahl der Lasermaschine

les Engineer Laser Cutting Technology der Precitec KG sagt: »Der Schneidkopf HP SSL ist ein neues Produkt. Er wurde aufgrund der wachsenden Nachfrage nach 2D-Bearbeitungsköpfen für Applikationen mit fasergekoppelten Lasern realisiert. Wir sehen, dass viele Anlagenbauer diese Richtung einschlagen und 2D-Anlagen mit Faserlaser bauen. Bis vor kurzer Zeit war das noch die Domäne der CO₂-Laser.«

Mit dem Schneidkopf HP SSL können hohe Schnittgeschwindigkeiten erreicht werden, da der Kopf für hohe Beschleunigungswerte ausgelegt ist und die erforderliche mechanische Stabilität ebenso wie ein stabiles Signal für die Abstandsensorik gegeben ist. In den Kopf integrierte Sensoren erfassen Fehler wie Kollision, Kabelbruch und Messbe-

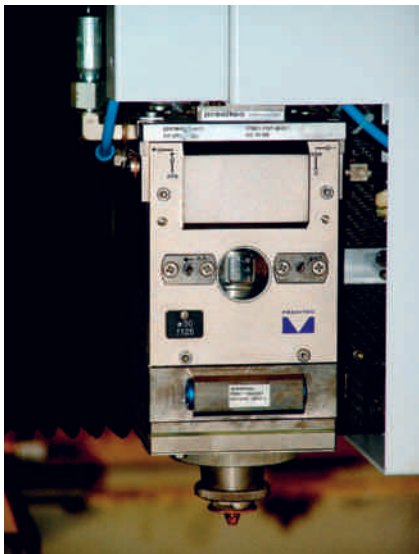
Die Laserschneidanlage ist mit Linearantrieben ausgerüstet und kann Bleche bis zu 1,5 m x 2,5 m schneiden.

reichsüberschreitung und signalisieren der Anlage entsprechende Störungen oder NOT-AUS.

Die Verstellung der Fokuslage kann motorisch erfolgen. So können unterschiedliche Blechdicken geschnitten werden, ohne dass eine manuelle Justage notwendig ist. Für unterschiedliche Schneidanforderungen können die Fokussieroptiken einfach und schnell durch das Kassettensystem ausgetauscht werden. Eine berührungslose Kassettenerkennung ist in den Bearbeitungskopf integriert.

Das Kollimiermodul ist für eine Wasserkühlung vorbereitet. Alle wasserführenden Teile bestehen aus korrosionsfestem Edelstahl. Zusätzlich ist eine Luftkühlung des Sensoreinsatzes möglich. Alle Medienanschlüsse befinden sich im oberen Bereich des Schneidkopfes.

Zum Schutz der hochwertigen Optik ist



Der Laserschneidkopf HP SSL wurde von Precitec speziell für Faserlaseranlagen konzipiert.

der Schneidkopf mit einem Schutzglas ausgestattet. Eine Kassette, in der sich das Schutzglas befindet, ermöglicht eine einfache Kontrolle und das schnelle Wechseln. Die Schutzglaskassette wird zusätzlich auf Anwesenheit kontrolliert. Oswald Elektromotoren hat die Laserschneidanlage bereits seit einigen Monaten im Einsatz. Hinsichtlich der Laserstrahlquelle erfolgte die Festlegung durch die Oswald Elektromotoren.



Die 1-kW-Faserlaserstrahlquelle (rechts) und das Laserkühlgerät.

»Den Kontakt zu IPG haben wir selbst gesucht«, sagt Dipl.-Ing. (FH) Michael Mozin, Projektingenieur Mechatronik bei Oswald Elektromotoren. Nach seinen Ausführungen musste man vieles selber erproben, denn es gab eigentlich noch keine Flachbett-Laserschneidanlagen mit einem kW-starken Faserlaser.



Gunther Siebold, Maschinenführer, am Steuerpult der Schneidanlage.

Dies bestätigt auch Martin Sierig: »Der Kopf besitzt die traditionell bekannten Eigenschaften von CO₂-Maschinen, z. B. was Bedienerfreundlichkeit und Industrietauglichkeit betrifft. Der Laserschneidkopf HP SSL hatte darüber hinaus die zusätzlichen Eigenschaften, die der Faserlaser-Kopf braucht, z. B. eine absolute Staubdichtheit.«

Projektingenieur Mozin hatte jedenfalls Gelegenheit, die Strahlquelle der Wahl

hinreichend zu testen. Dabei konnte er seine im Studium erworbenen Kenntnisse in der Lasermaterialbearbeitung gezielt nutzen und die von Stiefelmayer gebaute Schneidanlage für den Schneideinsatz von Dynamoblech erproben. So arbeitet die Schneidanlage z. B. wochenlang ohne Düsenwechsel und schneidet ohne Spritzer. Nach seiner Erfahrung kommt es wesentlich darauf an, dass die Prozessbedingungen sorgfältig eingehalten werden. Hierzu sagt Mozin: »Der Schneidkopf hat eine Wasserkühlung, weil Faserlaser unter Umständen sehr hohe Leistungen bringen können. Und wir haben als Schneidgas zusätzlich noch Stickstoff und Sauerstoff. Beim Schneiden von Elektrolech setzen wir Stickstoff ein, und ab 3 mm Abstand verwenden wir Sauerstoff.«

Kooperation in allen Details

Das Konzept der Schneidanlage stammt von Oswald Elektromotoren, die Umsetzung und Realisierung hat die Firma Stiefelmayer durchgeführt. Das Ergebnis kann sich sehen lassen bezüglich Dynamik, Präzision und Schneidleistung. Oswald Elektromotoren hat für einige Zeit Schutzrechte erhalten, doch nun kann Stiefelmayer die Maschine auch anderen Interessenten anbieten.

Für Geschäftsführer Oswald haben sich die Projekterwartungen mehr als erfüllt. Und so lautet sein abschließender Kommentar: »Wir haben das Risiko mitgetragen, und wir wollten uns auch den zeitlichen Vorteil sichern, wenn die Sache funktioniert. Dies ist eingetreten, die Zeit ist jetzt vorbei, nun wird die Maschine präsentiert. Uns war selbstverständlich bewusst, dass Stiefelmayer die Maschine mehr als einmal verkaufen will. Letztlich hat auch unser Anstoß dazu beigetragen, so eine hochdynamische Maschine zu bauen.«

KONTAKT

Oswald	
Elektromotoren	www.oswald.de
Precitec KG	www.precitec.com
Stiefelmayer	
Lasertechnik	www.stiefelmayer.de