

Geschwindigkeitsmessung beim Kugelstrahlen

Keine Delle auf die Schnelle

Beim Kugelstrahlen von Metalloberflächen müssen die Prozessparameter regelmäßig kontrolliert werden, um die gewünschten Effekte zu erzielen. Für die bislang übliche Messung mit Almenplättchen musste man den Prozess unterbrechen und umrüsten. Mit einem System aus Lichtschranken lässt sich die Geschwindigkeit des Kugelstrahls direkt während des Fertigungsprozesses messen, vorausgesetzt es ist unempfindlich gegen Kugelbeschuss und Staub.

► Mittels Strahlverfahren lassen sich Oberflächen verschiedenster Werkstoffe behandeln. Dabei wird das Strahlmittel in Schleuder- oder Düsenstrahlanlagen beschleunigt und auf die zu behandelnde Oberfläche gelenkt. Als Strahlmittel kommen unterschiedliche Materialien vor, et-

wa Sand, Glasperlen, Keramik oder Stahl. Die Körnung reicht von unter 0,2 - 4 mm. Die gängigsten Anwendungen des Strahlens sind die Oberflächenveredelung und das Reinigen und Aufräumen von Oberflächen. Beim Kugelstrahlen, insbesondere von metallischen Werkstücken, treten be-

sondere Effekte auf. Die verwendeten Partikel wirken wie kleine Schmiedehämmer, welche die Oberfläche des beschossenen Werkstoffes verfestigen und plastisch verformen. Im Bereich der Oberfläche werden Druckeigenspannungen aufgebaut, die die Schwingfestigkeit und die Beständigkeit gegen Spannungs- und Schwingungsrisss-Korrosion steigern. Die entstehenden Eigenspannungen können natürlich auch zu einer Umformung des Werkstücks im Ganzen führen.

Umständlich und zeitraubend

Um die positiven Effekte der Druckeigenspannungen und reproduzierbare Qualität zu erhalten, müssen die Prozessparameter beim Kugelstrahlen regelmäßig kontrolliert werden. Bei dem dafür zur Zeit gängigen Verfahren wird ein kleines Plättchen aus gehärtetem Stahl – ein so genanntes Almenplättchen – unter normierten Bedingungen beschossen. Aus der Krümmung des Almenplättchens lässt sich etwas über den Strahlprozess aussagen. Der große Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass der eigentliche Fertigungsprozess unterbrochen werden muss, um umzurüsten und anschließend zu vermessen. Weil diese Prüfung mehrfach wiederholt werden muss, wird sie zunehmend zum wirtschaftlichen Faktor.

Strahlen ohne Almenplättchen

Das KSA Kugelstrahlzentrum Aachen hat mit dem ISIC-System (Integral Shot Intensity Control) ein Gerät entwickelt, mit

Mit Kugelstrahlen lassen sich metallische Oberflächen verfestigen und verformen. Um keine negativen Effekte zu erzielen, muss die Strahlgeschwindigkeit regelmäßig kontrolliert werden.

► AUTOR

Tom Fiedler ist in der Entwicklung der Kuttig Electronic GmbH in Roetgen tätig.

KOMPAKT

Die Kugelstrahlung von metallischen Oberflächen macht diese stabiler gegen Korrosion. Um positive Ergebnisse zu erzielen, müssen die Prozessparameter jedoch regelmäßig kontrolliert werden. Das Kugelstrahlzentrum Aachen hat zusammen mit Kuttig Electronic ein System entwickelt, das die Geschwindigkeit und die Verteilung des Kugelstromes bestimmen kann. Entstanden ist ein Gerät auf der Basis von Laser-Lichtschranken, das robust gegenüber Kugelbeschuss und Staub ist. Die Wandlerelektronik ist als PC-Karte konstruiert. Trotz der hohen geforderten Signalqualität ist das System kostengünstig und fehler-tolerant.

dem man das Strahlen der Almenplättchen deutlich reduzieren oder ganz ersetzen kann. Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, dass die Messung der Geschwindigkeit des Strahlmittels äquivalent zur Krümmungsmessung des Almenplättchens ist. Die Geschwindigkeitsmessung ist aber schneller und genauer; eine Umrüstung der Strahlanlage entfällt.

Die Idee besteht im Wesentlichen aus einer Doppel-Lichtschranke in der Nähe der Strahldüse. Dabei wird die Geschwindigkeit der Kugeln aus der Laufzeit zwischen den beiden Lichtschranken bestimmt. Gleichzeitig kann aus der erfassten Partikelzahl die Verteilung des Kugelstroms bestimmt werden.

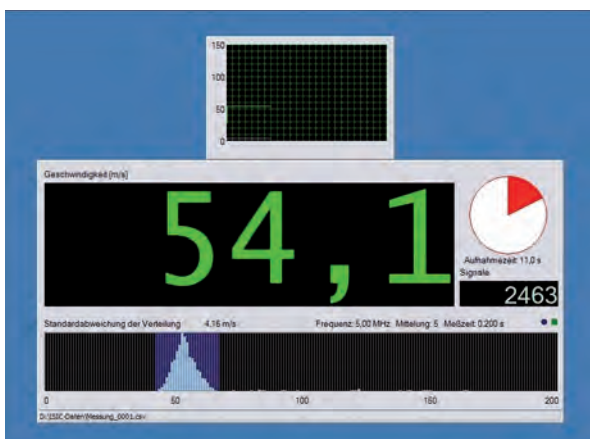
Wie immer sind es die Randbedingungen, die ein Projekt erschweren. In diesem Fall hat man eine besonders raue Umgebung mit feinem Staub und nicht zuletzt den schnellen Kugeln, die an der Apparatur großen Schaden anrichten können. Die

mitunter hohen statischen Aufladungen (Reibung) führen zudem zu teils schwierigen EMV-Verhältnissen.

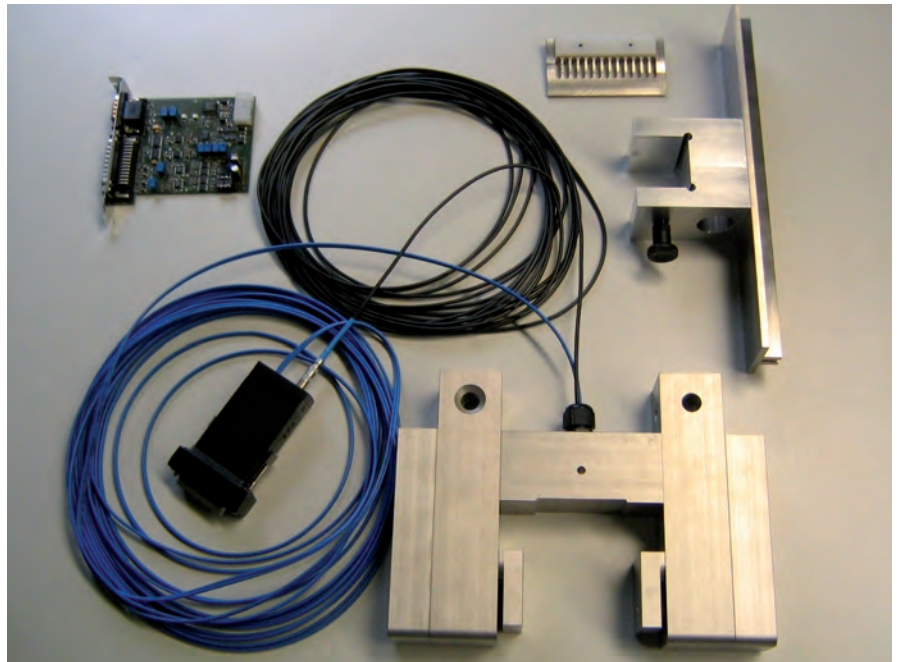
Grundkörper schützt die Lichtschranken

Das KSA hat zunächst Prototypen entwickelt. Dazu war es nötig, einen robusten, kugelstrahlsicheren Grundkörper aus gehärtetem Stahl für die Lichtschranken zu bauen, der sich weder durch Beschuss verirrter Kugeln verzieht, noch durch Staub und Fremdlicht beeinträchtigt wird. Als Lichtquelle dient ein Laserdiodenmodul mit 670 nm Wellenlänge. Der Laserstrahl ist kollimiert (parallel gerichtet) und trifft nach ca. 10 cm auf die Empfängerseite. Diese besteht aus dem offenen Ende zweier HCS-Glasfasern, die in geringem Abstand nebeneinander platziert sind. Glasfasern und Laserdiode werden durch Saphirscheiben gegen Kugeltreffer geschützt. Die Glasfasern transportieren das Laserlicht zu einem sicheren Ort in 5 - 10 m Entfernung. Hier ist in geschützter Umgebung die notwendige Elektronik untergebracht, welche die Signale wandelt und auswertet.

Das Funktionsprinzip ist simpel. Die Anordnung der Lichtfasern ist so gewählt, dass ein Partikel das Laserlicht nacheinander an den zwei Lichtleitern unterbricht oder zumindest verschattet. Das am anderen Ende ankommende Lichtsignal wird mittels Fotodioden in elektrische Signale gewandelt. Diese recht schnellen und sehr kleinen Signale müssen entsprechend aufbereitet werden, damit ein sinnvolles und brauchbares Nutzsignal entsteht und der Auswerteeinheit zugeführt werden kann. Diese besteht aus ei-



Die Bildschirmausgabe des Mess-Systems zeigt die momentane Strahlmittelschwindigkeit und ihre Verteilung als Balkendiagramm.



Zum Mess-System gehören ein Sensorgehäuse aus gehärtetem Stahl, Kabel und Glasfaser, Vorverstärker und Elektronikarte sowie eine Schiene und Gitterkarte zum Kalibrieren des Systems (rechts oben).

nem PC mit einer schnellen Wandlerkarte. Die Auswertung per Software ist flexibel, hier können auch kundenspezifische Wünsche berücksichtigt werden.

Designoptimierung bringt Kostenvorteile

Nach vielversprechenden Geschwindigkeitsmessungen mit Prototypen, sollte nun ein serienreifes, zuverlässiges und unter ökonomischen Gesichtspunkten einfach zu fertigendes Produkt entstehen. Gemeinsam mit Kuttig Electronic, Roetgen, hat KSA ein Konzept erarbeitet, dass den Verkabelungsaufwand minimiert und versucht, mögliche Fehlerquellen von vornherein auszuschließen. Mit den Erfahrungen des Elektronikentwicklers und -herstellers ist so eine Baugruppe entstanden, die trotz der hohen geforderten Signalqualität kostengünstig und fehlertolerant zu fertigen ist.

Wandlerelektronik als PC-Karte

Aus der Überlegung heraus, dass für die Auswertung ohnehin ein Standard-PC gebraucht wird, wurde die benötigte Wandlerelektronik ebenfalls in einem PC untergebracht. Durch die Konstruktion als PC-Karte entfällt die Verdrahtung; das PC-Standardnetzteil versorgt die Erweiterung. Lediglich die Schnittstelle zum ei-

gentlichen Prozess musste neu definiert werden. Für den Anwender ist es in der Regel problematisch, Lichtwellenleiter zu konfektionieren und auszutauschen. Darum wurde dieser Geräteteil so konstruiert, dass sich auf der PC-Seite nur noch ein einfacher D-Sub-Stecker befindet und das Ganze wie ein normales Kabel von jedermann gehandhabt werden kann. Zu diesem Zweck mussten die Fotodioden und eine erste Wandlerstufe für ein brauchbares Nutzsignal im Steckergehäuse untergebracht werden.

Da die Baugruppe im PC schnelle analoge Signale im mV-Bereich verarbeitet, darf die Signalverarbeitung nicht durch die elektrisch in jeder Hinsicht schlechte Umgebung beeinträchtigt werden. Es musste also größtes Augenmerk auf die Filterung der äußeren Einflüsse, die elektromagnetische Verträglichkeit und ein geschicktes Layout gelegt werden.

Nachdem alle Vorgaben und möglichen Störfaktoren berücksichtigt wurden, ist bereits mit der ersten Auflage des Mess-Systems eine zuverlässige und kostengünstige Baugruppe entstanden.

► infoDIRECT

757iee0209

www.iee-online.de

► Link zum Elektronikentwickler

► Link zum Kugelstrahlzentrum