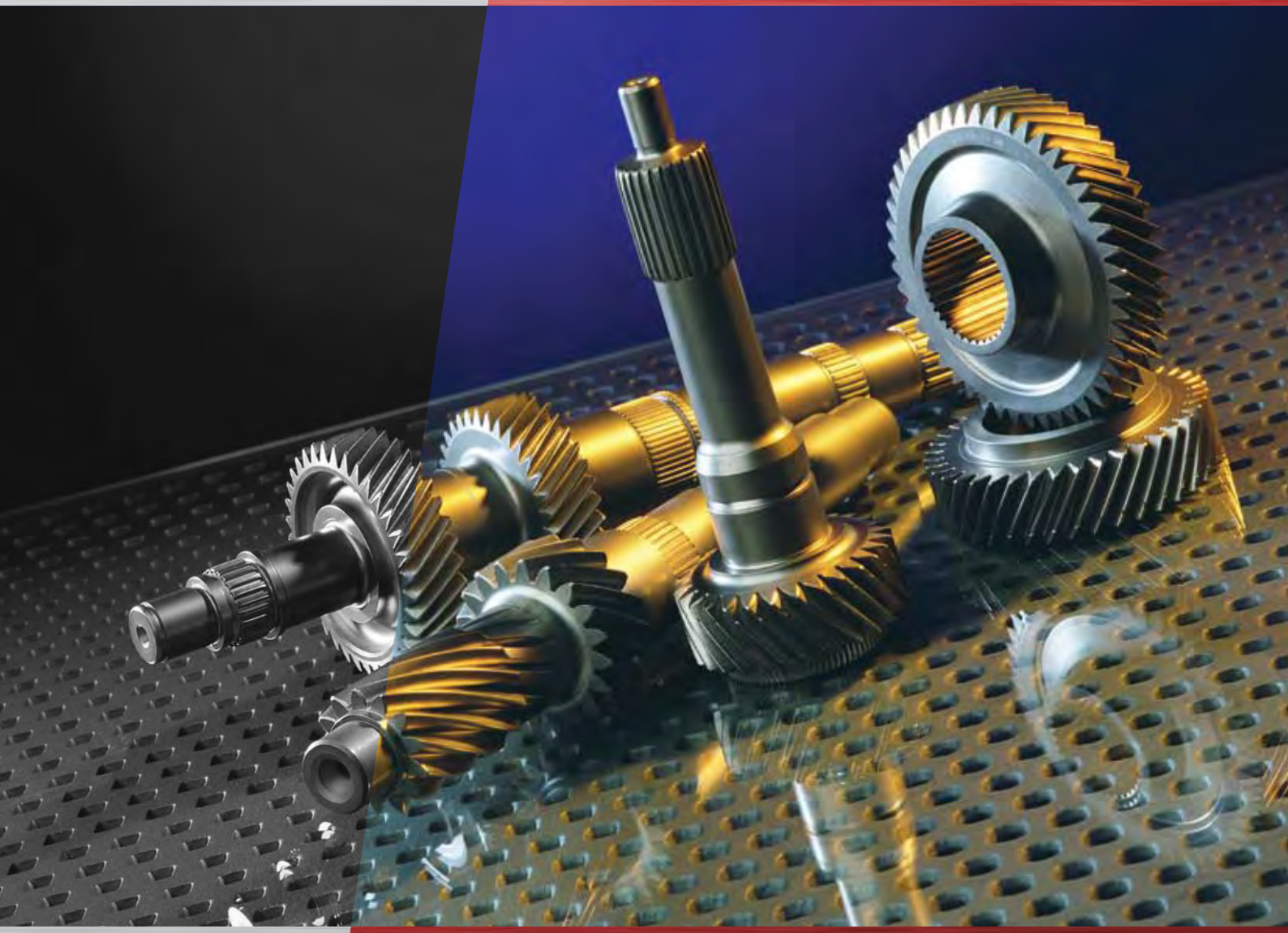
INNOVATORS IN TECHNOLOGY

Metal Improvement Company

A business unit of Curtiss-Wright Surface Technologies

Kontrolliertes Kugelstrahlen

Vermeidung von Materialermüdung



CURTISS WRIGHT
Surface Technologies

Führend in der Oberflächentechnik von kritischen Bauteilen

www.cwst.de.com

Kontrolliertes Kugelstrahlen - Vermeidung von Materialermüdung

Metal Improvement Company (MIC) bietet weltweit spezielle Werkstoffbehandlungen an, um die Funktion und die Lebensdauer der unterschiedlichsten Bauteile zu erhöhen. Dadurch kann das Leistungsspektrum der Bauteile maximal genutzt werden.

1945 gegründet, hat MIC weltweit über 60 Werke in Europa, USA, Kanada, und Asien. Die Bearbeitung ihrer Bauteile erfolgt in den Werken, oder aber vor Ort mit mobilen, automatischen Kugelstrahlanlagen.

Jedes MIC-Werk unterhält Qualitätsstandards entsprechend den Kundenanforderungen, z.B. FAA, AS9100, Nadcap, ISO 9001:2000, ISO 9001:2008.

Metal Improvement Company ist ein Geschäftsbereich von Curtiss-Wright Surface Technologies – ein global organisierter Spezialist in der Oberflächenbehandlung zur Verbesserung der Leistung und Erhöhung der Lebensdauer von kritischen Bauteilen.

www.cwst.de.com

CURTISS WRIGHT Surface Technologies

Bauteilversagen resultiert oft aus Zugeigenspannungen, die während des Herstellungsverfahrens oder der Nutzung entstehen. Anschließende Bearbeitung und/oder unerwartete Randbedingungen können eventuell zu frühzeitiger Materialermüdung führen.

Typische Beispiele für frühzeitiges Versagen sind:

- Metallische Ermüdung
- Korrosionsermüdung
- Spannungsrisskorrosion
- Interkristalline Korrosion
- Fressen
- Reibversagen
- Oberflächenausbrüche
- Verschleiß

Die Dienstleistungen von MIC induzieren dauerhafte Druckeigenspannungen und verlängern somit die Lebensdauer von Bauteilen für ein großes Anwendungsspektrum.

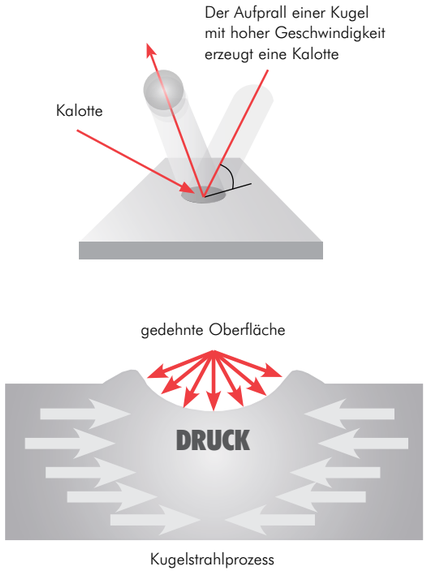
Kugelstrahlen ist die effektivste und praktikabelste Methode zur Erzeugung dauerhafter Oberflächendruckspannungen, welche die Leistung und Lebensdauer kritischer Bauteile erhöhen.

Der Kugelstrahlprozess - Wie funktioniert´s?

Unter Kontrolliertem Kugelstrahlen versteht man das beschießen einer Oberfläche mit kleinem, qualitativ hochwertigem, kugelförmigem Strahlmittel, in einem technisch definierten und kontrollierten Prozess.

Das Strahlmittel kann aus dem Werkstoff Stahl, Edelstahl, Glas oder Keramik bestehen.

Jede Kugel des Strahlmittels, welche auf die metallische Oberfläche trifft, wirkt wie ein kleiner Hammer, der an der Oberfläche eine kleine Vertiefung, genannt Kalotte hinterlässt. Durch das Beschießen der Oberfläche wird das Material lokal gedehnt - dieser Dehnung arbeitet das der enststandenen Kalotte umgebende Material entgegen, wodurch an der Oberfläche Druckeigenspannungen entstehen. Der Betrag der Druckspannungen ist abhängig von der Zugfestigkeit des Ausgangsmaterials und kann bis zu 80% derselben erreichen.



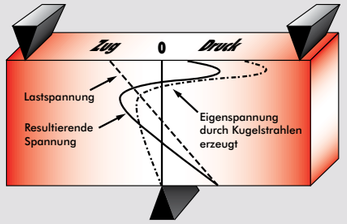
Kugelstrahlprozess

AUSFÜHRUNGSKRITERIEN - KOSTEN VON LEISTUNGSMERKMALEN

Auswahl von Parametern - die Auswahl der Kugelstrahlparameter hängt von einer Vielzahl von Randbedingungen ab:

- Informationen über die Anwendung/ Einsatz des Bauteils
- Geometrie des Bauteils
- Herstellverfahren
- mechanische Eigenschaften des Basismaterials
- Verformungsbereitschaft des Basismaterials
- Umgebungsbedingungen
- Arbeitsbedingungen, Beanspruchung und Zyklenzahl
- Kosten

All diese Kriterien müssen bei der Festlegung der Parameter in Betracht gezogen werden und gleichermaßen, während der gesamten Oberfläche entsteht, aber auf die Anwendung abgestimmt werden kann.



Resultierende Spannung in einem kugelgestrahlten Träger mit aufgebrachter äußerer Last

Produktlebensdauer in einer durchgehend reproduzierbaren und beständigen Art und Weise abgebildet werden.

Druckeigenspannungstiefe - ist die Tiefe der Druckeigenspannungen welche der Rissentstehung und Rissausbreitungsgeschwindigkeit entgegen wirkt. Diese Tiefe kann über die eingebrachte Kugelstrahlenergie vergrößert werden, hierbei muß allerdings die Werkstückdicke berücksichtigt werden. Tiefere Druckeigenspannungen sind grundsätzlich für eine geringere Rissfortschrittsgeschwindigkeiten und bei schwierigen Umgebungsbedingungen (z.B. korrosive Medien) erwünscht.

Oberflächenspannung - dieser Wert ist in der Regel kleiner als das Maximum der Druckspannung, welches unterhalb der

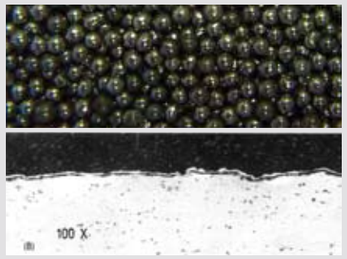
Prozesskontrolle

Um Verlässlichkeit und Wiederholbarkeit zu gewährleisten, müssen die verschiedenen Parameter des Kugelstrahlprozesses immer wieder auf das Genaueste kontrolliert werden.

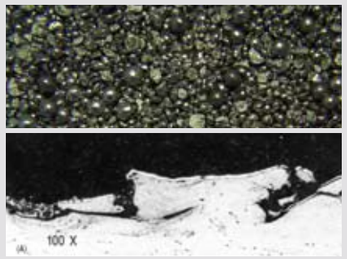
Kontrolliertes Kugelstrahlen unterscheidet sich von den meisten anderen Herstellverfahren darin, dass es keine zerstörungsfreie Meßmethode zur Überprüfung der spezifizierten Vorgaben gibt. Techniken wie die Röntgendiffraktometrie bedingen die Zerstörung des Bauteils, zur vollumfänglichen Analyse des Druckeigenspannungstiefenverlaufs.

Um zu gewährleisten, dass die Strahlspezifikationen mit der Serienfertigung übereinstimmen, müssen folgende Prozessparameter kontrolliert werden:

Intensität, Deckungsgrad, Einstrahlwinkel und Verfahrwege.



Das Equipment sollte automatisiert sein um sicher zu stellen, dass die Bewegungen des Bauteils zum Durchfluss des Strahlmittels passt - daher auch das zeitlich kontrollierte Kugelstrahlen.



Strahlmittelkontrolle

Die Kontrolle der Form und Größe des Strahlmittels führt zu einer dauerhaften Druckeigenspannungsschicht in der Oberfläche mit einem einheitlichen Betrag und Tiefe:

Eine unzulässige Form oder Größe des Strahlmittels führt zu unregelmäßigen, dauerhaften Spannungsprofilen, unzulässigen Oberflächenanrissen und potentiellen Spannungsdifferenzen:

Intensitätskontrolle

Die Kugelstrahlintensität ist das Maß für die Energie der Beaufschlagung mit Strahlmittel. Sie ist eine der grundlegenden Parameter um die Reproduzierbarkeit des Prozesses sicherzustellen. Die Intensität der Bestrahlung hängt unmittelbar mit den Druckspannungen zusammen, die in einem Bauteil erzeugt werden sollen. Die Intensität kann durch die Nutzung eines größeren Strahlmittels und/oder durch eine Erhöhung der Strahlmittelgeschwindigkeit gesteigert werden.

Andere Variablen, die in Betracht zu ziehen sind, sind der Einstrahlwinkel und das Strahlmittel. Die Intensität wird durch die Nutzung von Almen Teststreifen gemessen und muss zu Beginn, während der Einrichtung sowie in späteren festgelegten Intervallen bestätigt werden.

Deckungsgradkontrolle

Ein ausreichender Deckungsgrad einer kugelgestrahlten Oberfläche ist entscheidend für qualitativ hochwertiges Kugelstrahlen. Der Deckungsgrad ist das Maß der bestrahlten Fläche, welche durch Kugelstrahlen mit Kalotten bedeckt wurde. Der Deckungsgrad sollte niemals kleiner als 100% sein, da sich in jedem nicht gestrahlten Bereich, welcher keine dauerhaften Druckspannungen aufweist, Ermüdung und Spannungsrisskorrosion entwickeln können. Einige dehnungssfreundliche Werkstoffe erhalten höhere Leistungssteigerungen bei einem Deckungsgrad größer als 100%.

MIC MARKTSEGMENTE:

- **Luftfahrt**
- **Architektur**
- **Automotive**
- **Chemie- und Nahrungsmittelindustrie**
- **Allgemeiner Maschinen- und Stahlbau**
- **Marine**
- **Medizintechnik**
- **Militär**
- **Geländefahrzeuge, Baumaschinen**
- **Öl- und Gasindustrie, Raffinerie**
- **Kraftwerke**
- **Schienenfahrzeuge**

MIC TECHNOLOGIEN:

- **Kontrolliertes Kugelstrahlen**
  Erzeugt reproduzierbare Druckeigenspannungen
- **Kugelstrahlumformen**
  Erzeugt Krümmungen und korrigiert unerwünschte Verformung
- **Laserpeening**
  Erzeugt tiefere Druckeigenspannungen
- **Technische Beschichtungen**
  Erhoehung der Leistungsfaehigkeit, Verhinderung von Korrosion und Verbesserung der Schmiereigenschaften
- **C.A.S.E. Superfinishing**
  Beseitigt Oberflächenunebenheiten und reduziert Reibung
- **Bearbeitung vor Ort**
  Kugelstrahlservice unter kundenspezifischen Bedingungen
- **Peentex**
  Oberflächenfinish für dekorative und ästhetische Zwecke
- **Oberflächentexturierung**
  Erzeugt definierte technische Oberflächen
- **Peenflex-Abdeckungen**
  Schützen gegen Beschädigung durch Kugelstrahlen und Handhabung

NIEDERLASSUNGEN

Metal Improvement Company
Otto-Hahn-Straße 3
D-59423 Unna
Germany
Tel.: +49-2303-9188-0

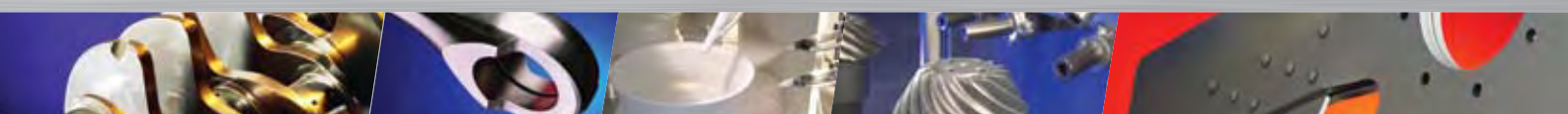
Metal Improvement Company
Sommerauer Straße 6
D-91555 Feuchtwangen
Germany
Tel.: +49-9852-6703-0

Metal Improvement Company
Hans-Böckler-Straße 5
D-64521 Groß-Gerau
Germany
Tel.: +49-6152-8577-0

Metal Improvement Company
Am Piperfenn 7a
D-14776 Brandenburg
Germany
Tel.: +49-3381-79374-0

Metal Improvement Company
Hans-Piber-Straße 16
A-4600 Wels
Austria

Metal Improvement Company
Industriestrasse 21
5610 Wohlen AG
Switzerland

Metal Improvement Company
A business unit of Curtiss-Wright Surface Technologies

design/production: www.publicityproject.co.uk