

## ■ Thermochemisches Verfahren zur wirtschaftlichen Oberflächenbehandlung von größeren Bauteilen (Carbonitrieren)

*Thermo-chemical process for efficient surface treatment of big components (carbonitriding)*

*The aim of this project is to utilize carbonitriding for parts, which need deep thermochemically treated surface layers. The only possibility to produce these depths efficiently is to use high treatment temperatures. Moreover, it is to be shown, that these carbonitrided layers are more thermally resistant than conventionally carburized layers.*

Ziel dieses Projekts ist es, den Prozess des Carbonitrierens, der mit sehr positiven Erfahrungen bei Bauteilen mit geringer Beanspruchungstiefe eingeführt ist, für Bauteile, deren Beanspruchung eine erheblich tiefere Randschichtbeeinflussung erforderlich macht, nutzbar zu machen. Diese Tiefe lässt sich nur durch die Anwendung höherer Behandlungstemperaturen wirtschaftlich erzeugen. Zusätzlich soll die erzeugte Randschicht thermisch beständig sein als einsatzgehärtete Schichten.

Daraus leiten sich die folgenden Entwicklungsziele ab:

- A) Entwicklung eines Behandlungsverfahrens, das ein wirtschaftliches Carbonitrieren größerer Tiefen ermöglicht.
- B) Optimierung des Werkstoffs dahin gehend, dass er sich mit dem Verfahren nach A) gutmütig behandeln lässt und so auch noch unter ungünstigen Betriebsbedingungen wie Mangelschmierung, Verschmutzung und thermischer Belastung bestmögliche Eigenschaften bietet.
- C) Nachweis der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens unter Berücksichtigung von Werkstoff- und Wärmebehandlungskosten sowie erforderlicher Hartbearbeitungen durch Verzug.

Für das Untersuchungsprogramm wurden 11 Standardstähle beschafft, die von verschiedenen Stahlherstellern bezogen wurden. Die verwendeten Einsatz- und Vergütungsstähle ergaben eine Variation der Gehalte an C von 0,13 bis 0,41 Gew.-%, Si von 0,2 bis 1,55 Gew.-%, Mn von 0,35 bis 1,7 Gew.-%, Cr von 0,1 bis 3,1 Gew.-%, Mo von 0 bis 0,9 Gew.-% und Ni von 0 bis 4 Gew.-%.

Das Carbonitrieren der einzelnen Stähle erfolgte bei 940 °C und bei einem C-Pegel, der zu einem Randkohlenstoffgehalt von 0,9-0,95 Gew.-% führte. Die Versuche wurden mit unterschiedlichen Ammoniak-Zugaben durchgeführt. Es wurde standardmäßig eine Einsatzhärtungstiefe (Eht) von 1,5 mm eingestellt, an drei ausgewählten Stählen erfolgte eine Überprüfung der Eigenschaften bei einer Eht von 3 mm. Die Behandlung wurde als Einfachhärtung bei Variation der Härtetemperatur durchgeführt.

Die thermische Stabilität der erzeugten Schichten wurde mittels verschiedener Anlassbehandlungen untersucht. Zur Untersuchung der mechanischen Stabilität wurden Proben kugelgestrahlt und anschließend wiederum angelassen. Die relativen Änderungen des Restaustenitgehalts vor und nach dem Anlassen bzw. Kugelstrahlen wurden als Maß für die Gefügestabilität herangezogen. In Bild 1 sind die Ergebnisse zum Einfluss einer Kugelstrahlbehandlung auf den Restaustenitgehalt am Beispiel von vier ausgewählten Stählen gezeigt.

Weiterhin wurden Überrollversuche an carbonitrierten Ringen aus den untersuchten Werkstoffen durchgeführt.

An einem auf die Anforderungen des Carbonitrierens bei hohen Temperaturen abgestimmten optimierten Werkstoff werden abschließend Lebensdaueruntersuchungen im Vergleich mit Standardwerkstoffen durchgeführt.

Bearbeitung durch IWT-Werkstofftechnik  
Förderung : FVA/AVIF

Bild 1: Änderung des Restaustenitgehaltes durch eine Kugelstrahlbehandlung, Restaustenitmessungen in einem Abstand von 0,25 mm von der Probenoberfläche

