

Niederdruckaufkohlen

1. Grundlagen

Einsatzhärten zählt mit zu den wichtigsten Wärmebehandlungsverfahren. Durch die Eindiffusion von Kohlenstoff in die Randschicht und das anschließende Härten erzielt man die Kombination einer sehr harten Oberfläche in Verbindung mit einem festen aber noch zähem Kern. Hinzu kommen Druckeigenspannungen in der Oberfläche, welche gleichfalls für viele Anwendungen interessante Eigenschaften liefern.

Vor allem bei Teilen in Getrieben, Motoren und im Antriebsstrang, aber auch bei anderen Komponenten im Fahrzeug- und Maschinenbau, sowie bei Luftfahrtanwendungen hat sich das Verfahren als ein Standardprozess etabliert.

Für das Verfahren stehen verschiedene Prozesse zur Verfügung, welche sich insbesondere durch das kohlenstoffspendende Medium und die Art der Abschreckung unterscheiden. Im industriellen Einsatz haben sich die Verfahren mit atmosphärischem Aufkohlen und Abschrecken im Ölbad und das Aufkohlen im Unterdruckbereich mit anschließender Hochdruckgasabschreckung durchgesetzt. Letzterer Prozess verfügt über einige spezifische Vorteile, sodass er sich in den letzten Jahren immer weiter in der industriellen Anwendung etabliert hat. Er wird als Niederdruckaufkohlen oder auch häufig mit seiner englischen Schreibweise Low Pressure Carburizing (LPC) oder auch als Vakuumaufkohlen bezeichnet.

2. Der Prozess

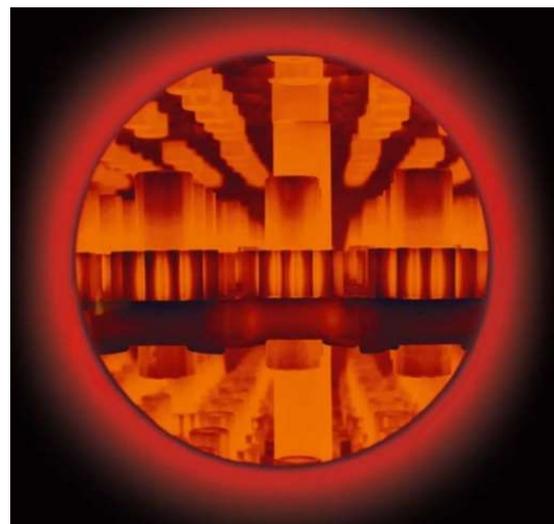
Das Niederdruckaufkohlen wird i.d.R. in evakuierbaren Hochtemperaturöfen durchgeführt, welche gleichzeitig mit einer Hochdruckgasabschreckung versehen sind.

Das Aufkohlen erfolgt im austenitischen Zustand bei Prozessgasdrücken von wenigen mbar bei 900 bis 1050°C. Übliche Prozessgase sind Kohlenwasserstoffgase wie Acetylen oder Propan. Die Aufkohlungszeit wird entsprechend der gewünschten Tiefe eingestellt. Das Abschrecken der Charge erfolgt im

Anschluss mit inertem Gas im Überdruckbereich bis 20 bar, wobei Stickstoff und Helium die am meisten eingesetzten Gase sind. Die mit Helium bei 20 bar erzielbare Abschreckwirkung lässt sich durchaus mit der Abschreckwirkung eines „milden“ Härteöls vergleichen.



Automatisierte Linie zum Niederdruckaufkohlen



Charge beim Abschrecken im Hochdruckgasstrom

3. Vorteile des Niederdruckaufkohlens

3.1. Die Atmosphäre

Die beim Niederdruckaufkohlen verwendete Atmosphäre ist frei von Sauerstoff. Dadurch kommt es nicht zu den vom atmosphärischen Schutzgasaufkohlen bekannten Effekten wie Randentkohlung und Randoxidation mit ihren negativen Eigenschaften. Aufgrund des geringen Prozessgasdruckes ist auch die gefürchtete Wasserstoffversprödung beim Niederdruckaufkohlen kein Thema.

Gleichzeitig kann man beobachten, dass die Oberfläche der Teile eine vollkommen metallisch blanke Erscheinung hat und keine Veränderungen aufgrund der Wärmebehandlung erkennbar sind.

3.2. Temperatur und Zeit

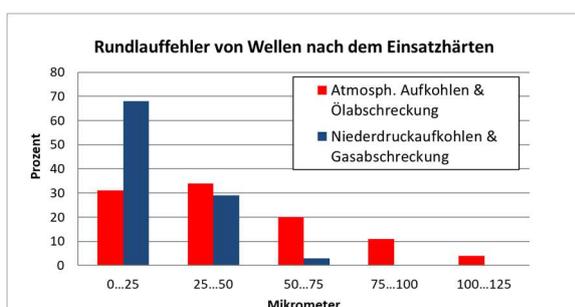
Aufgrund der speziellen Prozessführung und der verwendeten Anlagentechnik ist es möglich, das Niederdruckaufkohlen bei höheren Temperaturen durchzuführen, was bei gleichen Randhärte-tiefen zu einer Verkürzung der Prozesszeit führt. Aber auch hier muss man immer darauf achten, dass es nicht zu einer unerwünschten Grobkornbildung während des Aufkohlens kommt.

3.3. Abschreckung

Insbesondere die Verwendung der Hochdruckgasabschreckung bietet einen klaren Vorteil gegenüber der Schutzgasaufkohlung mit Ölabschreckung in Bezug auf Sauberkeit. Ein aufwändiger Reinigungsschritt nach der Abschreckung kann bei der Hochdruckgasabschreckung entfallen. Insbesondere Ölreste, welche nach der Reinigung z.B. in Bohrung zurückbleiben führen beim Schutzgasprozess oft zu einer unerwünschten Verunreinigung der Teile.

3.4. Verzug

Es lässt sich beobachten, dass der Verzug von Teilen nach dem Niederdruckaufkohlen geringer ausfällt als nach dem Schutzgasaufkohlen. Gründe hierfür sind in der Chargierung der Teile zu suchen, wo häufig temperaturbeständige CFC- und Graphit-Chargiermittel verwendet werden. Dadurch ist eine optimale Lage der Teile besser einzuhalten als mit Gestellen aus hitzebeständigen Stählen.



Verzug beim Einsatzhärten von Wellen

Zusätzlich ist die Hochdruckgasabschreckung ein relativ mildes, und vor allem auch auf die jeweilige Teilegeometrie anpassbare Abschreckung, was zu geringeren Eigenspannungen führt.

4. Werkstoffauswahl

Bei einem Prozesswechsel vom Schutzgasaufkohlen zum Niederdruckaufkohlen ist immer zu beachten, dass die Hochdruckgasabschreckung i.d.R. milder abläuft als die Ölbadabschreckung. Das kann dazu führen, dass die Abschreckwirkung für einen vorgegebenen Querschnitt nicht mehr ausreicht, um die geforderte Härte am Bauteil zu erzielen.

Sollte das der Fall sein, so kann durch die Verwendung eines höher legierten Einsatzstahls dieses Problem gelöst werden. Die evtl. anfallenden Mehrkosten rechnen sich häufig aufgrund der genannten Vorteile.



Charge und Beispiele für Niederdruckaufkohlen

Der WOW Partner

Partner der WOW Service für das Niederdruckaufkohlen ist die VACUHEAT GmbH, welche sich auf Vakuumwärmebehandlung spezialisiert hat. Durch die enge Verbindung zu ALD Vacuum Technologies, dem führenden Anlagenhersteller für das Niederdruckaufkohlen ist die VACUHEAT technologisch immer auf dem neuesten Stand. Es liegen Zertifizierungen nach IATF 161949, DIN ISO 9001, DIN 14001, DIN ISO 45001 und DIN ISO 50001 vor.

