

Vakuumtechnik

Benennungen und Definitionen

Vakuummetallurgie

DIN
28 400
Teil 7

Vacuum technology; terms and definitions; vacuum metallurgie
Technique du vide; termes et définitions; métallurgie sous vide

Inhalt

	Seite		Seite
1 Vakuummetallurgie	2	4 Vakuumbehandeln und Vakuumbearbeiten fester metallischer Werkstoffe . .	4
2 Vakuumraffination	2	4.1 Elektronenstrahlbehandeln und Elektronenstrahlbearbeiten	4
2.1 Physikalisch-chemische Methoden der Raffination	2	4.2 Plasmawärmebehandeln	4
2.1.1 Vakuumentgasung von Metallen	2	4.3 Ionenätzen	4
2.1.2 Vakuumdestillation von Metallen	2	4.4 Verfahren mit Vakuumverdampfen	4
2.1.3 Vakuumraffination durch chemische Reaktionen	2		
2.2 Technische Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen	2	5 Vakuummetallurgische Anlagen und spezifische Bauteile	4
2.2.1 Vakuumpfannenentgasung	2	5.1 Vakuummetallurgische Anlagen	4
2.2.2 Vakuumgießstrahlentgasung	2	5.1.1 Elektronenstrahlschweißanlage	4
2.2.3 Vakuumheberverfahren	2	5.2 Vakuumofen	5
2.2.4 Vakuumumlaufverfahren	2	5.2.1 Vakuumheißwandofen	5
2.2.5 Vakuumfrischverfahren	2	5.2.2 Vakuumkaltwandofen	5
3 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen . .	3	5.2.3 Vakuumdurchlaufofen	5
3.1 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen, nach der Art der Energiezufuhr	3	5.2.4 Vakuuminduktionsofen	5
3.1.1 Elektronenstrahlschmelzen	3	5.3 Elektronenkanone	5
3.1.2 Vakuuminduktionsschmelzen	3	5.3.1 Elektronenkanone mit Selbstbeschleunigung	5
3.1.3 Vakuumlichtbogenschmelzen	3	5.3.2 Elektronenkanone mit Fremdbeschleunigung	5
3.1.4 Vakuumplasmaschmelzen	3	5.3.3 Druckstufenelektronenkanone	5
3.1.5 Vakuumwiderstandsschmelzen	3	5.4 Elektroden	5
3.2 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen, nach den Besonderheiten der Verfahren . .	3	5.4.1 Abschmelzelektrode (selbstverzehrende Elektrode)	5
3.2.1 Vakuumtiegelschmelzen	3	5.4.2 Permanentelektrode (nicht abschmelzende Elektrode)	5
3.2.2 Vakuumkokillenschmelzen	3		
3.2.3 Vakuumschwebeschmelzen	3		
3.2.4 Vakuumumschmelzen	3		

Fortsetzung Seite 2 bis 8
Erläuterungen Seite 8

Normenausschuß Vakuumtechnik (NAV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Vakuummetallurgie

Die Vakuummetallurgie ist die Gesamtheit der Kenntnisse und Verfahren zum Gewinnen, Behandeln und Weiterverarbeiten von Metallen in allen Aggregatzuständen unter Vakuum.

2 Vakuumraffination

Die Vakuumraffination ist ein Behandeln einer Schmelze oder eines festen Einsatzgutes im Vakuum, bei dem entweder erwünschte oder unerwünschte Bestandteile über die Gasphase abgetrennt werden, wobei Reaktionen mit schädlichen Gasen ausgeschlossen werden sollen.

2.1 Physikalisch-chemische Methoden der Raffination

2.1.1 Vakuumentgasung von Metallen

Die Vakuumentgasung von Metallen ist eine Vakuumraffination, bei der Bestandteile, die im Normalzustand Gase sind, entfernt werden.

2.1.2 Vakuumdestillation von Metallen

Die Vakuumdestillation von Metallen ist eine Vakuumraffination zur Herstellung und Rückgewinnung reiner Metalle oder Legierungen, vorwiegend von Nichteisenmetallen, bei der die leichter flüchtigen Bestandteile unter Vakuum verdampft und an einem Kondensator abgeschieden werden.

2.1.3 Vakuumraffination durch chemische Reaktionen

Die Vakuumraffination durch chemische Reaktionen ist eine Vakuumraffination, bei der entweder erwünschte oder unerwünschte Bestandteile über chemische Reaktionen mit Zusätzen, die mit den abzutrennenden Komponenten flüchtige Verbindungen bilden, entfernt werden.

2.1.3.1 Vakuumfrischen

Das Vakuumfrischen ist eine Vakuumraffination durch chemische Reaktionen, bei der der Kohlenstoffgehalt durch Zugabe von Sauerstoffverbindungen oder gasförmigem Sauerstoff gesenkt wird.

2.1.3.2 Vakuumentkohlen

Das Vakuumentkohlen ist eine Vakuumraffination durch chemische Reaktion, bei der der Kohlenstoff durch Reaktion mit dem in der Schmelze gelösten Sauerstoff gesenkt wird.

2.1.3.3 Vakuumdesoxydation

Die Vakuumdesoxydation ist eine Vakuumraffination durch chemische Reaktionen, bei der der Gehalt an freiem Sauerstoff vorwiegend durch Kohlenstoff gesenkt wird.

2.2 Technische Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen

Technische Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen sind Verfahren, bei denen eine Raffination (siehe Abschnitt 2) an Metallschmelzen im Vakuum durchgeführt wird. Dabei können andere Prozesse, für die das Vakuum günstige Bedingungen schafft, wie Legieren, Homogenisieren, Metallschlackenreaktionen, gleichzeitig oder nacheinander stattfinden.

2.2.1 Vakuumpfannenentgasung

Die Vakuumpfannenentgasung ist ein technisches Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen, bei dem die in einer Pfanne befindliche Metallschmelze dem Vakuum ausgesetzt wird.

2.2.1.1 Vakuumpfannenentgasung mit Badbewegung durch Rührspule

Die Vakuumpfannenentgasung mit Badbewegung durch Rührspule ist eine Vakuumpfannenentgasung, bei der die Schmelze zusätzlich mit induktivem Strom gerührt wird.

2.2.1.2 Vakuumpfannenentgasung mit Badbewegung durch Spülgas

Die Vakuumpfannenentgasung mit Badbewegung durch Spülgas ist eine Vakuumpfannenentgasung, bei der die Schmelze durch ein Spülgas gerührt wird.

2.2.1.3 Vakuumpfannenentgasung mit Heizung unter Normaldruck

Die Vakuumpfannenentgasung mit Heizung unter Normaldruck ist eine Vakuumpfannenentgasung, bei der eine Lichtbogenheizung bei Atmosphärendruck durchgeführt wird (z. B. in Verbindung mit dem in Abschnitt 2.2.1.1 angegebenen Verfahren, z. B. ASEA-SKF-Verfahren).

2.2.1.4 Vakuumpfannenentgasung mit Heizung unter Vakuum

Die Vakuumpfannenentgasung mit Heizung unter Vakuum ist eine Vakuumpfannenentgasung, bei der gleichzeitig entgast und eine Lichtbogenheizung im Vakuum durchgeführt wird (z. B. in Verbindung mit dem in Abschnitt 2.2.1.2 angegebenen Verfahren, z. B. VDA-Verfahren).

2.2.2 Vakuumgießstrahlentgasung

Die Vakuumgießstrahlentgasung ist ein technisches Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen, bei dem ein Strahl flüssigen Metalls aus dem Vorratsgefäß, z. B. einer Gießpfanne, in eine Vakuumkammer strömt und dabei in tropfenförmigem Zustand entgast wird (auch BV-Verfahren genannt).

2.2.3 Vakuumheberverfahren

Das Vakuumheberverfahren ist ein Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen (vorwiegend bei der Stahlherstellung), bei dem die in einem Vorratsgefäß, z. B. einer Gießpfanne, befindliche Metallschmelze portionsweise über eine in die Schmelze eintauchende barometrische Röhre in eine Vakuumkammer eingesaugt wird. Durch periodische Niveauänderung der Schmelze in der Vakuumkammer wird ein Austausch zwischen der Schmelze im Vorratsgefäß und in der Vakuumkammer herbeigeführt. Dabei findet bei jedem Hub eine Entgasung der in die Vakuumkammer frisch eingeführten Teilmenge der Schmelze statt (auch DH-Verfahren genannt).

2.2.4 Vakuumumlaufverfahren

Das Vakuumumlaufverfahren ist ein Verfahren zur Vakuumraffination von Metallschmelzen, bei dem die in einem Vorratsgefäß, z. B. in einer Gießpfanne, befindliche Metallschmelze kontinuierlich durch eine oberhalb der Schmelze angeordnete Vakuumkammer, die mit zwei Rohren in die Schmelze eintaucht, strömt. Der Metalltransport wird durch inertes Fördergas bewirkt, das in eines der Tauchrohre eingeleitet wird (auch RH-Verfahren genannt).

2.2.5 Vakuumfrischverfahren

Vakuumfrischverfahren sind Durchführungen des Vakuumfrischens (siehe Abschnitt 2.1.3.1) während eines der in dem Abschnitt 2.2 definierten technischen Verfahrens zur Vakuumraffination von Metallschmelzen (z. B. VOD- und VODC-Verfahren)

3 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen

Vakuumschmelzen und Vakuumgießen sind Verfahren, bei denen Metalle im Vakuum geschmolzen, umgeschmolzen, flüssiggehalten und evtl. auch gegossen werden.

Während dieser Prozesse können Raffinationen und Legierungsbildungen stattfinden.

Durch gesteuerte Bedingungen kann während des Abkühlens eine gerichtete Erstarrung erreicht werden.

Die in den folgenden Abschnitten 3.1 gegebenen Definitionen betreffen die Art der Energiezufuhr, die in den Abschnitten 3.2 die Besonderheiten des Verfahrens.

Zur Kennzeichnung eines Verfahrens können Begriffe aus beiden Abschnitten miteinander verbunden werden, z. B.:

Elektronenstrahlschmelzen	}	Elektronenstrahlriegel-schmelzen
Vakuumtiegelschmelzen		

3.1 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen, nach der Art der Energiezufuhr

(Im folgenden werden nur Verfahren mit in der Vakuummetallurgie bevorzugten Arten der Energiezufuhr definiert. Bei diesen wird die Energie in den meisten Fällen dem Schmelzgut direkt zugeführt und nicht durch Wärmeleitung über den Behälter, in dem es sich befindet.)

Außer den erwähnten gibt es noch vakuummetallurgische Schmelz- und Gießverfahren, bei denen andere, in der Metallurgie übliche Arten der Energiezufuhr angewandt werden.)

3.1.1 Elektronenstrahlschmelzen

Das Elektronenstrahlschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem die Energie zum Schmelzen des Einsatzgutes durch Elektronenbeschuß zugeführt wird.

3.1.2 Vakuuminduktionsschmelzen

Das Vakuuminduktionsschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem die Energie zum Schmelzen des Einsatzgutes induktiv zugeführt wird.

3.1.3 Vakuumlichtbogenschmelzen

Das Vakuumlichtbogenschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem die Energie zum Schmelzen des Einsatzgutes durch einen Lichtbogen zugeführt wird.

3.1.4 Vakuumplasma-schmelzen

Das Vakuumplasma-schmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem die Energie zum Schmelzen des Einsatzgutes durch ein Plasma zugeführt wird.

3.1.5 Vakuumwiderstandsschmelzen

Das Vakuumwiderstandsschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem die Energie zum Schmelzen des Einsatzgutes als Joulesche Wärme im Einsatzgut selbst oder in besonderen Heizwiderständen zugeführt wird.

3.2 Vakuumschmelzen und Vakuumgießen, nach den Besonderheiten der Verfahren

3.2.1 Vakuumtiegelschmelzen

Das Vakuumtiegelschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem das Einsatzgut möglichst vollständig geschmolzen und in eine Form oder Kokille, entweder durch Kippen

des Tiegels (Kipptiegel) oder durch eine Bodenöffnung (Bodenabstichtiegel) abgegossen wird.

3.2.1.1 Vakuumschalenschmelzen

Das Vakuumschalenschmelzen ist ein Vakuumtiegelschmelzen, bei dem die erstarrte Schale aus dem Material des Schmelzeinsatzes zwischen gekühlter Tiegelinnenfläche und der Schmelze entsteht. Die sich in der Schale bildende Schmelze wird anschließend in eine Form oder Kokille abgegossen.

3.2.1.2 Vakuumbodenabstichverfahren

Das Vakuumbodenabstichverfahren ist ein Bodenabstichverfahren im Vakuum. Es wird zur Gewinnung besonders fehlerfreien Materials (z. B. für die Kerntechnik) verwandt.

3.2.1.3 Vakuumfeingießen

Das Vakuumfeingießen ist ein Präzisionsgießen im Vakuum, bei dem das Eindringen des flüssigen Metalls in Hohlräume mit geringem Querschnitt und komplizierter Gestalt durch das Vakuum ermöglicht wird (Schmuckherstellung) (früher als Vakuumpräzisionsguß bezeichnet).

3.2.1.4 Vakuumdruckgießen

Das Vakuumdruckgießen ist ein Druckgießen, bei dem eine nach oben geschlossene evakuierte Form mit sämtlichen Öffnungen nach unten in eine unter Vakuum stehende Metallschmelze getaucht wird. Anschließend wird Gas in den Schmelzraum eingelassen, so daß der auf die Oberfläche der Schmelze wirkende Gasdruck das geschmolzene Material in die Form drückt.

3.2.2 Vakuumkokillenschmelzen

Das Vakuumkokillenschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem der Gußblock durch Schmelzen des Einsatzgutes innerhalb einer geheizten Kokille aufgebaut wird.

3.2.3 Vakuumschwebeschmelzen

Das Vakuumschwebeschmelzen ist ein Vakuumschmelzen, bei dem das Einsatzgut zum Schweben gebracht (z. B. durch die in ihm erzeugten hochfrequenten Wirbelströme) und geschmolzen wird.

3.2.4 Vakuumumschmelzen

Das Vakuumumschmelzen ist ein Vakuumschmelzverfahren, bei dem das Einsatzgut fortlaufend abgeschmolzen wird und das geschmolzene Metall nach einer gewissen Verweilzeit im flüssigen Zustand eine Erstarrungsfront erreicht und somit kontinuierlich einen festen Metallkörper aufbaut. Das Einsatzgut ist meistens ein vorge-schmolzenes Material, das häufig in Form einer Abschmelzelektrode eingesetzt wird.

3.2.4.1 Vakuumzonenschmelzen

Das Vakuumzonenschmelzen ist ein Vakuumumschmelzen, bei dem eine Schmelzzone stabförmiges Material in einer Richtung durchwandert. Es wird vorwiegend zur Herstellung von Einkristallen und hochreinen Materialien verwandt.

3.2.4.2 Vakuumkristallziehen

Das Vakuumkristallziehen ist ein Kristallziehen im Vakuum, bei dem aus einer meist unterkühlten Schmelze mit gleichbleibend niedriger Geschwindigkeit ein homogener, gleich orientierter Kristallkörper gezogen wird.