

Induktionserwärmung: Induktor



Die Arbeitsspule, auch bekannt als Induktor, ist die Komponente des Induktionserwärmungssystems, die festlegt, wie effektiv und effizient das Werkstück erwärmt wird. Die Komplexität einer Arbeitsinduktor reicht von einer einfachen, spiralförmig gewundenen Spule, die aus einer Anzahl Kupferrohrwindungen besteht, die um eine Spindel gewickelt wurden, bis zu einer Spule, die aus massivem Kupfer präzisionsgefertigt und anschließend verlötet wurde.

Die Induktor dient zur Übertragung der Energie vom Umrichter der Induktionserwärmung über den Außenschwingkreis auf das Werkstück, indem ein elektromagnetisches Wechselfeld erzeugt wird. Das elektromagnetische Feld erzeugt einen elektrischen Strom, der innerhalb des Werkstücks spiegelbildlich zum Strom in der Induktor fließt. Wenn der Strom durch den elektrischen Widerstand des Werkstücks fließt, erzeugt er aufgrund der I^2R -Verluste innerhalb des Werkstücks Wärme.

Ein zweites Erwärmungsverfahren, die Hysterese-Erwärmung, findet ebenfalls statt, wenn es sich bei dem Werkstück um magnetisches Material wie C-Stahl handelt. Innerhalb des Werkstücks wird Wärme über das magnetische Wechselfeld erzeugt, das die magnetische Polarität im Werkstück ändert. Hysterese-Erwärmung tritt im Werkstück nur bis zur Curie-Temperatur (750 °C bei Stahl) auf, bei der die magnetische Permeabilität des Materials auf 1 gesunken ist.

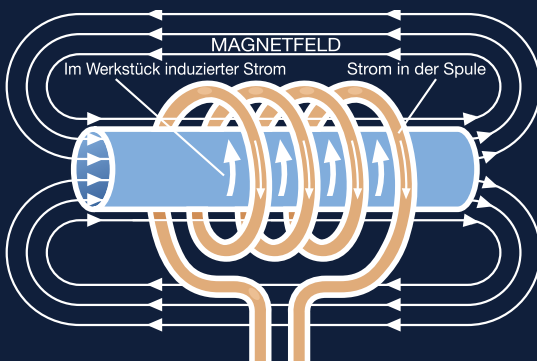


Abbildung 2

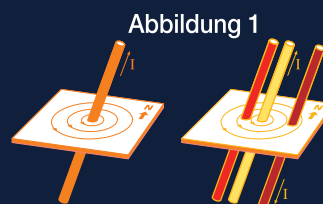


Abbildung 1

Grundlagen zur Induktor

Abbildung 1 Ein durch einen Leiter fließender Strom erzeugt ein Magnetfeld. Ein Wechselstrom erzeugt ein Wechselfeld, das einen Wechselstrom in einem zweiten

Leiter (dem Werkstück) hervorruft. Der Strom in Werkstück ist proportional zur Feldstärke.

Abbildung 2 Aufgrund des Transformator-Effekts ist die Größe des im Werkstück induzierten Stroms proportional zur Anzahl der Windungen der Spule und wird spiegelbildlich zur Induktor erzeugt.

Ambrell verfügt über eine mehr als 25-jährige wissenschaftliche und handwerkliche Erfahrung in der Konzeption und Fertigung von Arbeitsspulen für Induktionserwärmung. Ihre Anwendung wird im Ambrell Anwendungslabor getestet, um sicherzustellen, dass Sie den richtigen Arbeitsspulenaufbau für Ihre Anforderungen erhalten.

Experience the Excellence.™

Spulenaufbau

Der Spulenaufbau ist von maßgeblicher Bedeutung für die Effektivität und Effizienz einer Induktionserwärmung. Ambrell geht bei der Konzeption der Spule so vor, dass zuerst untersucht wird, wo innerhalb des Werkstücks die Wärme erzeugt werden muss, um den gewünschten Prozess durchzuführen. Dann wird die Spule so ausgelegt, dass der beste Wärmeeffekt erzielt wird.

Induktionsspulen sind wassergekühlte Kupferleiter aus Kupferrohr, das für die Induktionserwärmung in Spulenform gebracht wurde. Die Spulen für die Induktionserwärmung sind kalt und erwärmen sich nicht, vorausgesetzt das Wasser durch sie hindurch fließt.

Die Anpassung der Spule an den Umrichter ist ebenfalls wichtig für die Effizienz des Prozesses. Die Ambrell Induktionssysteme mit variabler Frequenz sind dank des Ausgangstransformators mit mehreren Abgriffen im Umrichter leicht an eine große Palette von Spulen anzupassen.



Ambrell Anwendungskompetenz

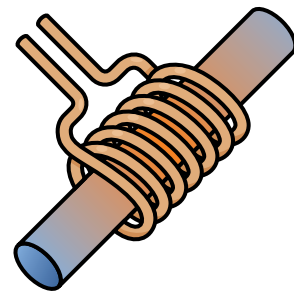
Ambrell hat über 10.000 Systeme auf der ganzen Welt installiert.

Ein Gütezeichen für die Erfahrung von Ambrell ist die kostenlose Laborprüfung. Die Anwendungingenieure von Ambrell prüfen Ihre Werkstücke, bestimmen das richtige System basierend auf Ihren Anforderungen und legen auch den optimalen Spulenaufbau fest.

Ambrells eigene Fertigungsabteilung stellt die Induktionsspulen her, um sicherzustellen, dass Sie die perfekte Spule für Ihre Anwendung erhalten.

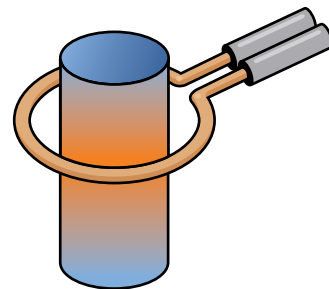
Spiralförmige Spule mit mehreren Windungen

Die spiralförmige Spule ist die am häufigsten verwendete und effizienteste Spule. Die Anzahl der Windungen legt die Breite des Wärmemusters fest. Das Werkstück kann sich stationär in der Spule befinden, um bei "Single shot"-Erwärmung ein definiertes Erwärmungsband zu ermöglichen. Oder das Werkstück wird durch die Spule bewegt, um es im Ganzen mit einem gleichmäßigen Wärmemuster ("Scan"-Erwärmung) zu erwärmen.



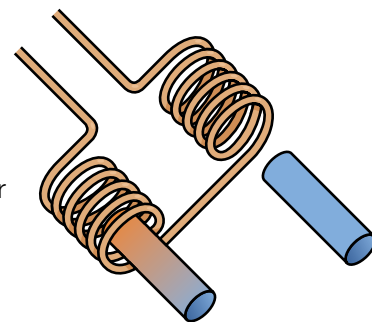
Spule mit einer Windung

Spulen mit einer Windung eignen sich ideal für die Erwärmung eines schmalen Bandes oder der Spitze eines Werkstücks. Mit solchen Spulen kann auch die Länge eines Werkstücks gescannt werden. Sie werden deshalb häufig für Wärmebehandlung eingesetzt. Die Spulen liegen oftmals eng am Werkstück an, damit ein präzises Wärmemuster erzeugt wird.



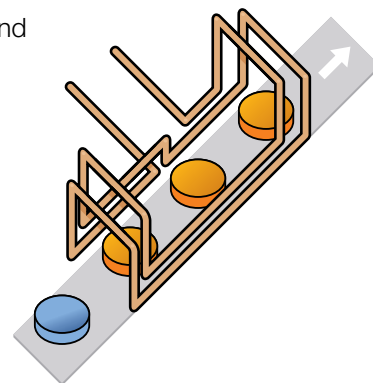
Spiralförmige Multipositionsspule

Multipositionsspulen werden häufig zur Produktion mehrerer Werkstücke innerhalb einer bestimmten Zeit verwendet und ermöglichen eine vollständige Erwärmung. Während ein Werkstück in der einen Position erwärmt wird, kann die andere Position der Spule entladen und für den nächsten Erwärmungszyklus wieder beladen werden. Eine beliebige Anzahl von Positionen ist möglich, aber normalerweise sind bis zu 8 Positionen praktikabel.



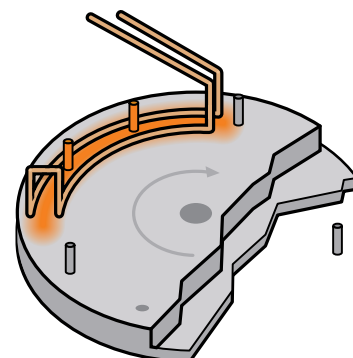
Kanalspule

Spulen können so geformt werden, dass das Werkstück über einen linearen Transportmechanismus durch das elektromagnetische Feld bewegt wird. Das Werkstück wird erwärmt, während es sich durch die Kanalspule bewegt, und die Spule kann so konfiguriert werden, dass das gesamte Werkstück oder nur ein bestimmtes Band erwärmt wird.



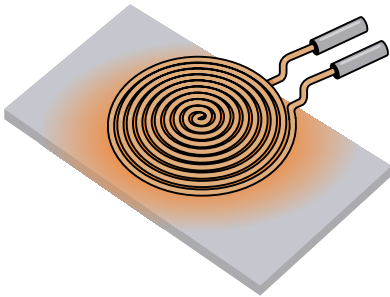
Gekrümmte Kanalspule

Kanalspulen werden oftmals gekrümmt, damit sie auf einen Drehtisch passen. Sie werden so konfiguriert, dass sie einen der Schritte in einem Fügevorgang mit mehreren Schritten ausführen können.



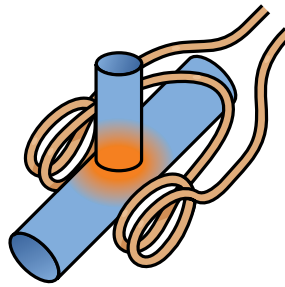
Flachspule

Flachspulen werden verwendet, wenn das Werkstück nur von einer Seite erwärmt werden soll oder wenn es nicht möglich ist, das Werkstück zu umschließen.



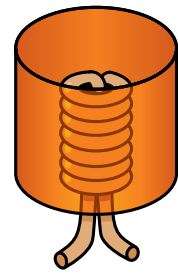
Geteilte spiralförmige Spule

Geteilte spiralförmige Spulen mit einer oder mehreren Windungen werden verwendet, wenn der zu erwärmende Bereich nicht für eine spiralförmige Spule zugänglich ist.



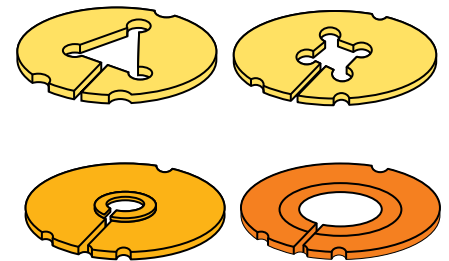
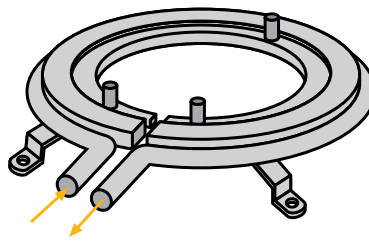
Innenspule

Bohrungen können mithilfe einer Innenspule mit einer oder mehreren Windungen von innen erwärmt werden.



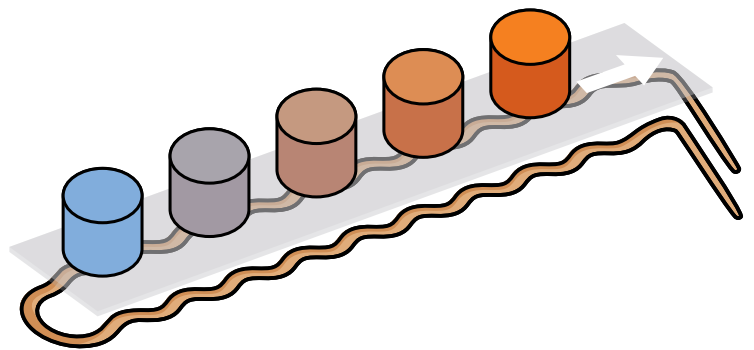
Konzentratorplattenspule

Konzentratorplatten werden bei Spulen mit einer oder mehreren Windungen eingesetzt, um den Strom der Spule zu konzentrieren und einen definierten Erwärmungseffekt im Werkstück zu erzeugen. Diese Spulen können auch über eine Masterspule mit Einsätzen verfügen, die für das Erwärmen unterschiedlich geformter Werkstücke konzipiert wurden.



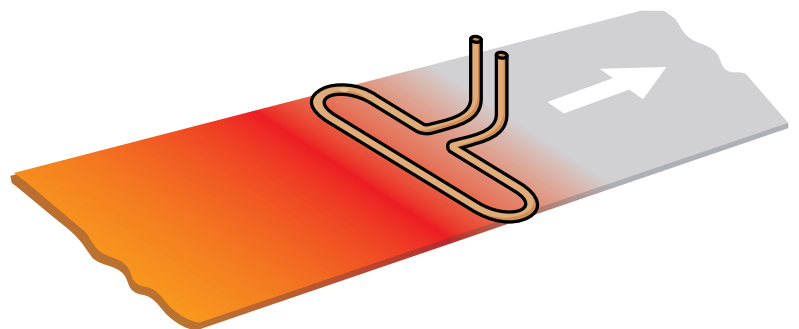
Spulen und Förderer

Viele Werkstücke werden erwärmt, während sie von einem Förderer transportiert werden. So lange das Material des Förderers nicht elektrisch leitend ist, geht das magnetische Feld durch den Förderer hindurch und erwärmt das Werkstück beim Durchlaufen des Feldes.



Haarnadelspule

Eine lange dünne Spule mit einer oder mehreren Windungen wird zur Erwärmung eines langen dünnen Bereichs eines Werkstücks oder zur Erwärmung eines Netzes aus dünnem Stahl oder Aluminium verwendet.

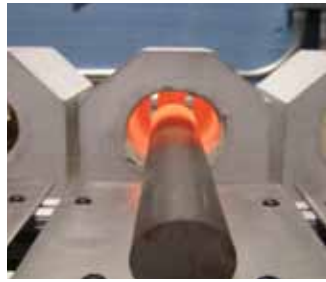


EASYCOIL

Die flexible EASYCOIL ist eine Spule, die sich ideal für breite, unregelmäßig geformte Werkstücke eignet, die nicht mit einer herkömmlichen Kupferspule erwärmt werden können. Sie wird zusammen mit den Ambrell Induktionserwärmungssystemen EASYHEAT und EKOHEAT eingesetzt - bis zum Modell 250 kW.



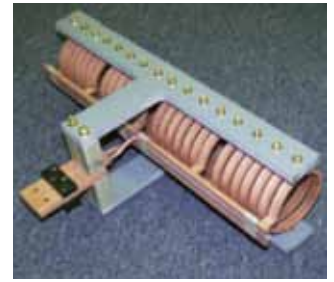
Gekapselte Spulen



Nachdem die Spule konzipiert und das Wärmemuster nachgewiesen wurde, wird sie häufig eingekapselt, um sie thermisch vom Prozess zu isolieren und die Spulenbaugruppe für den Einsatz in rauen Umgebungen robuster zu machen. Typische Materialien zur Einkapselung sind Beton, Keramik und Epoxid oder Thermoplaste.



Spule mit einer Windung und Ferrit-Konzentrator. Zur Verstärkung des elektromagnetischen Feldes und Erhöhung der Stromdichte im Werkstück werden Feldkonzentratoren verwendet. Konzentratormaterialien sind Ferrite bei hohen Frequenzen und Scheibenstahl bei niedrigen Frequenzen.



Spiralförmige Spule mit mehreren Windungen, die mit Bolzen und Platten fixiert werden. Schnellverbinder-Anschlussblöcke sind ebenfalls zu sehen.



Unterhalb eines Förderers angebrachte Spule zur Erwärmung von Metall Dosen.

Über Ambrell

Im Jahre 1986 gegründet, hat Ambrell eine weltweit führende Position auf dem Induktionserwärmungsmarkt erworben und ist aufgrund seiner Anwendungs- und Engineering-Expertise anerkannt. Hervorragende Produktqualität sowie exzellenter Service und Support stehen im Zentrum unserer Verpflichtung, unseren Kunden den besten Service in der Branche zu bieten.

Unser Hauptsitz befindet sich in den USA, wir operieren im Vereinigten Königreich, Frankreich und in den Niederlanden. Alle Produkte werden in unserem nach ISO 9001:2008 zertifizierten Werk in den USA entwickelt und hergestellt. Im Laufe der letzten drei Jahrzehnte haben wir unsere globale Reichweite durch ein umfangreiches Vertriebsnetz ausgebaut, heute sind über 10.000 Systeme in über 50 Ländern installiert.



www.ambrell.de

Ambrell Corporation

39 Main Street
Scottsville, NY 14546
United States
Tel: +1 585 889 9000
Fax: +1 585 889 4030
sales@ambrell.com

Ambrell B.V.

Holtersweg 1
7556 BS Hengelo
The Netherlands
Tel: +31 (0) 880 150 100
Fax: +31 (0) 546 788 154
sales-eu@ambrell.com

Ambrell, Ltd.

Phoenix Works, Saxon Way
Battledown Industrial Estate
Cheltenham, Gloucestershire
GL52 6RU United Kingdom
Tel: +44 (0)1242 514042
Fax: +44 (0)1242 224146
sales-uk@ambrell.com

Ambrell SARL

Tour Sébastopol
3 quai Kléber
67000 Strasbourg
France
Tel: +33 970 440 335
Fax: +33 367 840 019
sales-eu@ambrell.com