

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50020/2024
(22) Anmeldetag: 16.01.2024
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2025

(51) Int. Cl.: **B22F 3/16** (2006.01)
B22F 5/10 (2006.01)
B22F 7/06 (2006.01)
H01L 23/367 (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)
H01L 23/473 (2006.01)
H01M 50/207 (2021.01)
H01M 50/224 (2021.01)
H05K 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 4203014 A1
DE 102021214226 A1
CN 108231714 B
US 10401681 B1
DE 102015216887 A1
EP 2701190 A2
EP 1748484 A2
DE 102005012501 A1
US 5870823 A

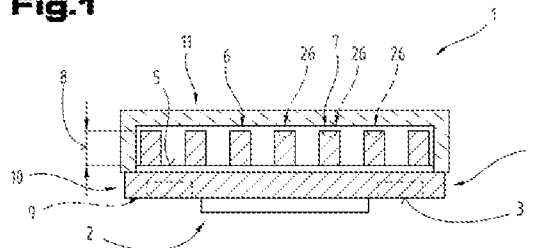
(71) Patentanmelder:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung (1) mit einem Bodenelement (10) und einem damit verbundenen Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet wird, umfassend die Schritte Bereitstellung eines Werkstoffes und Ausbildung einer Kühlstruktur aus dem Werkstoff, wobei als Werkstoff ein Sinterpulver verwendet wird, aus dem durch Pressen zumindest ein Grünling hergestellt wird, der Grünling zu einem Vorformling (19) gesintert wird, und aus dem Vorformling (19) die Kühlstruktur in Form von Kühlelementen (6) durch Umformung hergestellt wird, wozu ein Teil des Vorformlings (19) durch ein Formwerkzeug (20) gepresst wird, und nach Anordnung der Kühlstruktur zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden wird.

Fig.1



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung (1) mit einem Bodenelement (10) und einem damit verbundenen Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet wird, umfassend die Schritte Bereitstellung eines Werkstoffes und Ausbildung einer Kühlstruktur aus dem Werkstoff, wobei als Werkstoff ein Sinterpulver verwendet wird, aus dem durch Pressen zumindest ein Grünling hergestellt wird, der Grünling zu einem Vorformling (19) gesintert wird, und aus dem Vorformling (19) die Kühlstruktur in Form von Kühlelementen (6) durch Umformung hergestellt wird, wozu ein Teil des Vorformlings (19) durch ein Formwerkzeug (20) gepresst wird, und nach Anordnung der Kühlstruktur zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung mit einem Bodenelement und einem damit verbundenen Deckelelement, wobei zwischen dem Bodenelement und dem Deckelelement eine Kühlstruktur mit Kühlelementen angeordnet wird, umfassend die Schritte Bereitstellung eines Werkstoffes und Ausbildung einer Kühlstruktur aus dem Werkstoff.

Weiter betrifft die Erfindung eine Kühlvorrichtung umfassend ein Bodenelement und ein damit verbundenes Deckelelement, wobei zwischen dem Bodenelement und dem Deckelelement eine Kühlstruktur mit Kühlelementen angeordnet ist.

Sogenannte Leistungselektronikbauteile, wie Leistungshalbleiter, sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Derartige Bauteile werden häufig eingesetzt, beispielsweise auch in Kraftfahrzeugen. Es ist weiter bekannt, dass diese Bauteile im Betrieb größere Mengen an Wärme erzeugen, die oft mit Hilfe eines Kühlmediums abgeführt werden müssen. Für diesen Zweck sind im Stand der Technik unterschiedlichste Kühler bekannt, unter andere auch sogenannte Pin Fin Kühlkörper, die von einem Kühlmedium umspült werden und so die Wärme von den Pins auf das Kühlmedium übertragen. Z.B. beschreibt die DE 10 2019 108 106 A1 einen Kühler für einen Leistungshalbleiter in einem Inverter, wobei der Kühler zweiteilig ausgestaltet ist und umfasst: eine Bodenplatte als erstes Teil, die wärmeleitend an den Leistungshalbleiter anbindbar ist; einen Kühlkörper als zweites Teil, der an der Bodenplatte angeordnet ist, wobei der Kühlkörper mindestens eine wellenförmige Ausnehmung aufweist, die durchgängig von einer der Bodenplatte abgewandten Seite des Kühlkörpers bis zu einer dem Kühlkörper zuge-

wandten Seite ausgebildet ist; wobei das erste und zweite Teil miteinander verbunden sind und mittels einer Schicht überzogen sind, die beide Teile vor elektrochemischer Reduktion schützt.

Aus der DE 10 2018 216 859 A1 ist eine Vorrichtung zur Kühlung von Bauteilen bekannt, aufweisend: einen ersten und einen zweiten Grundkörper; in dem ersten Grundkörper ausgebildete zylinder- und/oder kegelförmige erste Kühlrippen, die von einem Kühlmittel umströmbar sind, und in dem zweiten Grundkörper ausgebildete zylinder- und/oder kegelförmige zweite Kühlrippen, die von dem Kühlmittel umströmbar sind, wobei der zweite mit dem ersten Grundkörper derart zusammengefügt ist, dass die zweiten Kühlrippen zwischen den ersten Kühlrippen zu liegen kommen ohne den ersten Grundkörper zu berühren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Herstellung einer Kühlvorrichtung zu vereinfachen und eine entsprechende Kühlvorrichtung für Bauteile mit einer verbesserten Kühlleistung bereitzustellen.

Die Aufgabe der Erfindung wird mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass als Werkstoff ein Sinterpulver verwendet wird, aus dem durch Pressen zumindest ein Grünling hergestellt wird, dass der Grünling zu einem Vorformling gesintert wird, und aus dem Vorformling die Kühlstruktur in Form von Kühlelementen durch Umformung hergestellt wird, wozu ein Teil des Vorformlings durch ein Formwerkzeug gepresst wird, und dass nach Anordnung der Kühlstruktur zwischen dem Bodenelement und dem Deckelement das Bodenelement mit dem Deckelement stoffschlüssig verbunden wird.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit der eingangs genannten Kühlvorrichtung gelöst, bei der die Kühlstruktur aus einem umgeformten Sinterwerkstoff hergestellt ist und das Bodenelement mit dem Deckelement stoffschlüssig verbunden ist.

Von Vorteil ist dabei, dass für die durch Umformung hergestellten Kühlelemente kein Abfallmaterial anfällt, wie dies beispielsweise bei einer spanenden Bearbei-

tung der Fall ist. Zudem können mehrere oder alle Kühlelemente der Kühlvorrichtung gleichzeitig hergestellt werden, womit eine entsprechende Erhöhung der Produktivität erreicht werden kann. Für die Umformung ist dabei von Vorteil, dass der Vorformling, obwohl er durch das Sintern bereits eine entsprechende Festigkeit aufweist, aufgrund von Poren im Vergleich zu einem Vollmaterial einfacher umformbar ist. Bei der Umformung des Vorformlings zu den Kühlelementen können in diesen Spannungen erzeugt werden, die sich positiv auf deren mechanisches Verhalten während der Verwendung der Kühlvorrichtung auswirken. Durch die stoffschlüssige Verbindung des Bodenelementes mit dem Deckelement kann für die Kühlstruktur – abgesehen von einer Einlassmöglichkeit und einer Auslassmöglichkeit für ein Kühlfluid – eine fluiddichte Kühlvorrichtung zur Verfügung gestellt werden, sodass diese problemlos in unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden kann, ohne dass hierfür weitere besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen (mit Ausnahme der Einbindung der Kühlvorrichtung in einen Kühlkreislauf). Durch die eingehaute Ausbildung der Kühlstruktur kann diese insbesondere einfacher in Elektronikanwendungen eingesetzt werden.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass aus zumindest einem Vorformling das Bodenelement und/oder aus zumindest einem Vorformling das Deckelement hergestellt wird/werden. Durch die sintertechnische Herstellung des Bodenelementes und/oder des Deckelements kann dieses/können diese einfacher an die Kühlstruktur angepasst werden.

Dabei ist gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung von Vorteil, wenn Kühlelemente der Kühlstruktur einstückig mit dem Bodenelement und/oder Kühlelemente der Kühlstruktur einstückig mit dem Deckelement ausgebildet werden bzw. sind. Es ist damit möglich in einem einzigen Verfahrensschritt sowohl Kühlelemente als auch das Bodenelement bzw. das Deckelement herzustellen, womit dessen/deren Herstellung ökonomischer gestaltet werden kann. Durch die einstückige Ausbildung sind zudem keine weiteren Maßnahmen für die Lagefixierung der Kühlstruktur erforderlich.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen werden, dass die stoffschlüssige Verbindung außerhalb des Bereichs der Kühlstruktur

ausgebildet wird. Damit kann eine Beeinflussung der Kühlstruktur, z.B. eine thermische Beeinflussung, durch die Ausbildung der Stoffschlussverbindung vermieden werden. Zudem ist es damit möglich die Kühlstruktur ungeachtet der Anforderungen für die Ausbildung der Stoffschlussverbindung auszubilden.

Für die Ausbildung der Stoffschlussverbindung kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass im Bodenelement oder im Deckelement ein Fügespalt ausgebildet wird bzw. ist. Es kann damit ein Bereich definiert werden, in dem die Stoffschlussverbindung ausgebildet wird, sodass in weitere Folge eine Wechselwirkung zwischen der Kühlstruktur und der Stoffschlussverbindung während der Herstellung der Verbindung einfacher vermieden werden kann. Es ist damit auch die Automatisierbarkeit des Verfahrensschrittes „stoffschlüssiges Verbinden“ einfacher möglich, insbesondere wenn für die Stoffschlussverbindung ein Zusatzwerkstoff verwendet wird, da mit dem Fügespalt das Verlaufen des Zusatzwerkstoffes beim Ausbilden der Stoffschlussverbindung vermieden bzw. verhindert werden kann.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die stoffschlüssige Verbindung als Lötverbindung ausgebildet wird bzw. ist, um damit die Temperaturbelastung der Kühlstruktur während der Ausbildung der Stoffschlussverbindung gering zu halten und einen Spannungsabbau in den Kühlelementen möglichst gering zu halten bzw. zu vermeiden.

Die Lötverbindung kann nach einer Ausführungsvariante dazu durch induktives Löten oder Sinterlöten hergestellt werden. Durch das induktive Löten kann der Wärmeeintrag in das Bodenelemente und das Deckelement beim Ausbilden der Stoffschlussverbindung auf einen sehr engen Bereich begrenzt werden. Andererseits kann durch das Sinterlöten eine Verfahrensvereinfachung erreicht werden, indem die Stoffschlussverbindung beim Durchlaufen durch einen Sinterofen wird. Es ist dabei auch ein gleichmäßigeres Eigenschaftsprofil über die gesamte Kühlvorrichtung ausbildbar.

Für eine größere Stabilität der Kühlvorrichtung kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass zumindest einzelne der Kühlelemente

sowohl mit dem Bodenelement als auch mit dem Deckelelement verbunden werden. Es ist damit in weiterer Folge auch eine Reduktion der Dicke des Bodenelementes bzw. des Deckelelements möglich, womit der Wärmewiderstand reduziert und damit die Kühlleistung der Kühlvorrichtung erhöht werden kann.

Um dabei die Anbindung der Kühlelement an das Deckelelement oder das Bodenelement zu vereinfachen können gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung für die Aufnahme eines Zusatzwerkstoffes in Köpfen der Kühlelemente, die sowohl mit dem Bodenelement als auch mit dem Deckelelement verbunden werden, Fügeausnehmungen ausgebildet werden.

Zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit kann entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung auf der Kühlstruktur eine Beschichtung aufgebracht werden.

Dabei kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung die Beschichtung vor oder nach dem stoffschlüssigen Verbinden des Bodenelements mit dem Deckelelement durchgeführt werden. Durch die Aufbringung der Beschichtung vor der Herstellung der stoffschlüssigen Verbindung kann das Beschichten an sich vereinfacht werden, insbesondere von schwer zugänglichen Stellen. Durch die Aufbringung der Beschichtung nach der Herstellung der stoffschlüssigen Verbindung kann die Platzierung der Stoffschlussverbindung auf dem Bodenelement und dem Deckelelement vereinfacht werden, insbesondere diese näher an der Kühlstruktur ausgebildet werden, da auf eine Abdeckung dieser Bereiche für die Vermeidung der Abscheidung der Beschichtung in diesen Bereichen vermieden werden kann.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Kühlvorrichtung mit zu kühlendem Bauteil in Seitenansicht geschnitten;

- Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Kühlvorrichtung in Schrägansicht;
- Fig. 3 eine Ausführungsvariante einer Kühlvorrichtung in Schrägansicht;
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch die Kühlvorrichtung nach Fig. 3;
- Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer anderen Ausführungsvariante einer Kühlvorrichtung im Längsschnitt;
- Fig. 6 eine Ausführungsvariante eines Vorformlings;
- Fig. 7 eine Ausführungsvariante eines Werkzeugs zur Herstellung der Kühlvorrichtung.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 ist eine Kühlvorrichtung 1 in Seitenansicht dargestellt.

Die Kühlvorrichtung 1 dient der Kühlung eines Bauteils 2 oder mehrerer Bauteile 2 bzw. einer Baugruppe. Dazu liegt die Kühlvorrichtung 1 mit einer Rückseite 3 an dem zumindest einen Bauteil 2 an, insbesondere unmittelbar, ist also zum Wärm austausch bevorzugt in direktem Kontakt mit dem Bauteil 2.

Das Bauteil 2 ist bevorzugt ein Elektronikbauteil, insbesondere ein sogenanntes Leistungselektronikbauteil bzw. Hochleistungselektronikbauteil oder ein Leistungshalbleiter bzw. Hochleistungshalbleiter. Insbesondere können derartige Bauteile 2 bzw. Baugruppen aus/mit diesen Bauteilen 2 für eine Leistung im Bereich von mehreren kW bis zu MW vorgesehen sein. Derartige Bauteile 2 dienen z.B. der Umformung elektrischer Energie mit schaltenden elektronischen Bauelementen.

Typische Anwendungen sind Umrichter oder Frequenzumrichter im Bereich der elektrischen Antriebstechnik, Solarwechselrichter und Umrichter für Windkraftanlagen zur Netzeinspeisung regenerativ erzeugter Energie oder Schaltnetzteile, generell die Umrichtung von Wechselspannung in Gleichspannung durch Gleichrichter, die Umrichtung von Gleichspannung in Wechselspannung durch Wechselrichter, Steuerungen, beispielsweise in der Antriebstechnik eines Elektroantriebs in Elektrofahrzeugen bzw. Hybridfahrzeugen, Batteriemanagementsysteme, etc. Ein Leistungselektronikbauteil kann beispielsweise ein Halbleiter, insbesondere ein so genannter Leistungshalbleiter, z.B. ein IGBT, sein.

Da derartige Bauteile 2 an sich aus dem einschlägigen Stand der Technik bekannt sind, sei zur Vermeidung von Wiederholungen bzgl. Einzelheiten dazu auf diesen Stand der Technik verwiesen.

Die Kühlvorrichtung 1 umfasst ein Basiselement 4, das auf einer ersten Oberfläche 5 eine Kühlstruktur aufweist. Die Kühlstruktur wird durch Kühlelemente 6 gebildet, die über die erste Oberfläche 5 vorragend an dem Basiselement 4 angeordnet und damit einstückig verbunden sind, wie dies auch aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Es besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass pro Bauteil 2 bzw. Baugruppe aus/mit zumindest einem derartigen Bauteil 2 mehrere Kühlvorrichtungen 1 entsprechend der Erfindung miteinander zur einer Kühlvorrichtungsgruppe kombiniert sein können. Insbesondere können die Kühlvorrichtungen 1 also auch modular zu einer Kühlvorrichtungsgruppe zusammengesetzt werden/sein.

Das Basiselement 4 und die Kühlelemente 6 sind aus einem Sinterwerkstoff hergestellt bzw. bestehen daraus. Weiter sind die Kühlelemente 6 durch Umformung aus dem Basiselement 4 bzw. einem Vorformling dazu hergestellt.

In der bevorzugten Ausführungsvariante weisen das Basiselement 4 und die Kühlelemente 6 eine Dichte von zumindest 98 %, insbesondere zumindest 98,5 %, vorzugsweise zumindest 99 %, der Volldichte des eingesetzten Werkstoffes auf.

Die Volldichte bezieht sich dabei auf die Dichte einer schmelzmetallurgisch hergestellten Kühlvorrichtung aus dem gleichen Werkstoff, also ein Bauteil aus einem

Vollwerkstoff. Mit Vollwerkstoff ist dabei ein metallischer Werkstoff gemeint, der – mit Ausnahme von Fehlstellen - keine Poren aufweist, wie diese bei Sinterbauteilen üblicherweise vorhanden sind.

Die Kühlelemente 6 sind dafür vorgesehen, um von einem Kühlfluid, beispielsweise Wasser, umströmt zu werden, sodass die von der Kühlvorrichtung 1 aufgenommene Wärme über dieses Kühlfluid abtransportiert wird. Bevorzugt ist die Kühlvorrichtung 1 eine sogenannte Pin Fin Kühlvorrichtung.

Die Kühlelemente 6 der dargestellten Ausführungsvariante sind zylindrisch ausgebildet. Sie können aber auch eine andere Form aufweisen, beispielsweise eine kegelstumpfförmige, pilzförmige bzw. generell eine mit einem in Richtung auf einen Kühlelementkopf 7 sich erweiternden oder verjüngendem Querschnitt, beispielsweise eine pyramidenstumpfförmige Form.

Der Querschnitt der Kühlelemente 6 kann kreisrund, oval, rautenförmig, quadratisch, etc. sein.

Weiter können alle Kühlelemente 6 gleich ausgebildet sein. Es ist aber auch möglich auf einem Basiselement 4 Kühlelemente 6 mit unterschiedlicher Form anzuordnen bzw. zu kombinieren.

Die Kühlelemente 6 können bevorzugt eine Höhe 8 über der ersten Oberfläche 5 des Basiselements 4 aufweisen, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.

In der einfachsten Ausgestaltung der Kühlvorrichtung 1 weisen sämtliche Kühlelemente 6 der Kühlvorrichtung 1 im Rahmen der Toleranzen die gleiche Höhe 8 auf. Es besteht aber im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass ein Teil der Kühlelemente 6 eine geringere Höhe aufweist als die restlichen Kühlelemente 6. Beispielsweise können randständige Kühlelemente 6 höher sein als die restlichen bzw. können die Kühlelemente 6 mit einem Verlauf der Höhen von niedriger oder höher in der Mitte der Kühlvorrichtung 1 bis höher oder niedriger am Rand der Kühlvorrichtung 1. Andere Ausführungen von unterschiedlichen Höhen 8 sind im Rahmen der Erfindung möglich.

Weiter kann vorgesehen sein, dass pro dm^2 erste Oberfläche 5 zwischen 300 und 1300, insbesondere zwischen 300 und 1000, beispielsweise zwischen 300 und 750, Kühlelemente 6 angeordnet bzw. ausgebildet sind. Insbesondere diese Anzahl hat sich in Hinblick auf die Herstellung der Kühlvorrichtung 1, d.h. der Umformung des Basiselements 4 zu den Kühlelementen 6, als vorteilhaft herausgestellt, da damit Beschädigungen der Kühlelemente 6 bzw. unvollständig ausgebildete Kühlelemente 6 vermieden bzw. reduziert werden können.

Wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist, kann gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 1 vorgesehen sein, dass die Rückseite 3 mit einer ebenen Oberfläche ausgebildet ist. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Rückseite 3 mit einer oder mehreren Vertiefungen 9 ausgebildet ist, in der ein Bauteil 2 zumindest teilweise aufgenommen ist. Es ist damit eine bessere Anbindung des Bauteils 2 an die Kühlvorrichtung 1 erreichbar. Generell kann das Bauteil 2 mit der Kühlvorrichtung 1 z.B. verklebt oder verschraubt oder verlötet oder versintert, etc., sein.

Die zumindest eine Vertiefung 9 kann im Rahmen der Herstellung der Kühlelemente 6 gleichzeitig mit diesen hergestellt werden. Über die zumindest eine Vertiefung 9 ist es auch möglich, Kühlelemente 6 herzustellen, deren Höhe 8 größer ist als jene der restlichen Kühlelemente 6.

Die Kühlvorrichtung 1 weist ein Bodenelement 10 und ein mit dem Bodenelement 10 verbundenes Deckelement 11 auf. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 1 ist das Basiselement 4 mit den Kühlelementen 6 auf dem Bodenelement 10, das auch die Rückseite 3 bildet, angeordnet, insbesondere damit verbunden. Das Basiselement 4 mit den Kühlelementen 6 kann aber auch auf dem Deckelement 11 angeordnet sein, insbesondere damit verbunden sein.

Das Basiselement 4 kann gemäß Ausführungsvarianten der Erfindung aber auch das Bodenelement 10 und/oder das Deckelement 11 bilden. In der Ausführungsvariante „und“ sind zwei Basiselemente 4 vorhanden, wobei eines das Bodenele-

ment 10 und das andere das Deckelelement 11 bildet. Je nach Größe der Kühlvorrichtung 1 können auch mehr als zwei Basiselemente 4 mit Kühlelementen 6 angeordnet sein.

Die Ausführungsvariante „Basiselement 4 bildet das Bodenelement 10“ ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Die Ausführungsvariante „ein Basiselement 4 bildet das Bodenelement 10 und ein weiteres Basiselement 4 bildet das Deckelelement 11“ ist ausschnittsweise in Fig. 5 dargestellt.

In der bevorzugten Ausführungsvariante ist also das Bodenelement 10 oder das Deckelelement 11 oder sind das Bodenelement 10 und das Deckelelement 11 aus einem Sinterwerkstoff hergestellt bzw. bestehen daraus, wie dies nachfolgend anhand der Herstellung des Basiselements 4 mit den Kühlelementen 6 noch näher erläutert wird. Für den Fall, dass das Bodenelement 10 oder das Deckelelement 11 mit einem Bauelement aus einem Nichtsinterwerkstoff kombiniert wird, kann dieses z.B. ein ausgestanztes Bauelement oder eine ausgeschnittenes, insbesondere lasergeschnittenes, oder ein gegossenes, etc., Bauelement sein.

Nachdem das/ein Basiselement 4 das Bodenelement 10 und/oder das Deckelelement 11 bilden kann, sind in der bevorzugten Ausführungsvariante die (alle) Kühlelemente 6 mit dem Bodenelement 10 oder dem Deckelelement 11 oder ist ein Teil der Kühlelemente 6 mit dem Bodenelement 10 und der restliche Teil der Kühlelemente 6 mit dem Deckelelement 11 einstückig ausgebildet.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei mehreren Basiselementen 4 mit Kühlelementen 6 alle Basiselemente 4 auch gleich ausgebildet sein können (abgesehen von der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 1).

Die Kühlvorrichtung 1 weist weiter ein Einlasselement 12 oder mehrere Einlasselemente 12 für die Zuführung eines flüssigen oder gasförmigen Kühlfluids in die Kühlvorrichtung 1 und ein Auslasselement 12 oder mehrere Auslasselemente 12 für die Abführung des Kühlfluids aus der Kühlvorrichtung 1 auf. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante sind das zumindest ein Einlasselement 12 und das zumindest ein Auslasselement 13 auf dem Deckelelement 11 angeordnet.

Das zumindest eine Einlasselement 12 und das zumindest eine Auslasselement 13 können aber auch im Bodenelement 10 angeordnet sein. Weiter kann das zumindest eine Einlasselement 12 am Bodenelement 10 und das zumindest eine Auslasselement 13 am Deckelelement 11 angeordnet sein (oder umgekehrt).

Das Einlasselement 10 ist über einem Durchbruch im Deckelelement 11 (oder Bodenelement 10) mit einem Zwischenraum 14 zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelelement 11 in Strömungsverbindung. Gleiches gilt für das Auslasselement 13. Im Zwischenraum 14 sind die Kühlelemente 6 angeordnet. Das Einlasselement 12 und das Auslasselement 13 dienen insbesondere auch der Einbindung der Kühlvorrichtung 1 in einen Kühlkreislauf.

Das Bodenelement 10 ist stoffschlüssig mit dem Deckelelement 11 verbunden. Prinzipiell kann die Stoffschlussverbindung eine Klebeverbindung oder eine Schweißverbindung sein. In der bevorzugten Ausführungsvariante ist die Stoffschlussverbindung jedoch eine Lötverbindung, wofür bevorzugt ein entsprechendes Lot (als Zusatzwerkstoff) verwendet wird. Die Ausbildung als Lötverbindung hat den Vorteil, dass die Kühlvorrichtung 1 auch höheren Temperaturen ausgesetzt werden kann (verglichen mit einer Klebeverbindung), und dass die Temperaturbelastung der umformtechnisch hergestellten Kühlelemente 6 geringer ist als bei einer Schweißverbindung.

Durch die sintertechnisch bedingte Porigkeit des Bodenelements 10 und/oder des Deckelelements 11 kann gegebenenfalls eine Art „Verkrallung“ erreicht werden, indem der Zusatzwerkstoff in diese Poren eindringt und sie zumindest teilweise ausfüllt. Hierdurch kann die Verbindungsfestigkeit und die Fluiddichtheit der Stoffschlussverbindung verbessert werden.

Zur Ausbildung des fluiddichten Zwischenraums 14 (mit Ausnahme von dem Einlasselement 12 und dem Auslasselement 13) ist die Stoffschlussverbindung vorzugsweise vollumfänglich um die Kühlstruktur (in Draufsicht betrachtet) zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelelement 11 ausgebildet. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelele-

ment 11 ein Dichtelement angeordnet wird und dass in dieser Ausführungsvariante die Stoffschlussverbindung nur in diskreten Bereichen zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelement 11 ausgebildet wird.

Die Lötverbindung kann prinzipiell nach jedem geeigneten Verfahren hergestellt werden. Bevorzugt erfolgt das Löten jedoch durch induktives Löten oder Sinterlöten (jeweils bevorzugt mit einem Lot als Zusatzwerkstoff).

Beim induktiven Löten wird jeweils nur jener Bereich erhitzt in dem die Lötverbindung ausgebildet ist. Beim Sinterlöten wird hingegen der Zusatzwerkstoff zwischen das Bodenelement 10 und das Deckelement 11 eingebracht und diese zusammen mit der bereits hergestellten Kühlstruktur noch einmal in einen Sinterofen eingebracht.

Die Lötverbindung kann beispielsweise in Art einer Kehlnaht ausgeführt sein. Dazu kann zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelement 11 ein Stumpfstoß oder ein T-Stoß oder ein Eckstoß ausgebildet sein, wie dies an sich für Lötverbindungen bekannt ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 1 ist für die Ausbildung der Stoffschlussverbindung zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelement 11 ein Fügspalt 15 für die Aufnahme des Zusatzwerkstoffes ausgebildet. Bei der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsvariante wird dies dadurch erreicht, dass das Bodenelement 10 einen Kragen 16 aufweist, auf dem das Deckelement 11 unter Ausbildung des (umlaufenden) Fügspalts 15 beabstandet zu einer Seitenwand 17 des Kragens 16 angeordnet ist. Andere Ausbildungen des Fügspalts sind im Rahmen der Erfindung möglich.

Der Fügspalte 15 kann beispielsweise eine Breite zwischen 0,05 mm und 3 mm und eine Tiefe zwischen 0,1 mm und 5 mm aufweisen.

Wie aus den Fig. 3 und 4 erkannt werden kann, ist der Fügspalt 15 vorzugsweise ausschließlich außerhalb der und beabstandet zur Kühlstruktur ausgebildet. Somit ist auch die stoffschlüssige Verbindung vorzugsweise außerhalb des Bereichs der

und beabstandet zur Kühlstruktur ausgebildet. Ein Abstand zwischen dem Füge-spalt 15 und dem am nächsten gelegenen Kühlelement 6 kann zwischen mindestens 3mm und mindestens 15 mm betragen.

Die Kühlelemente 6 können in einem Abstand zwischen 0,5 mm und 5 mm zueinander angeordnet sein. Der Abstand wird dabei zwischen jeweils zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten Kühlelementen 6 gemessen. Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsvariante ist der Abstand zwischen den Kühlelementen 6 auf dem Bodenelementen 10 und zwischen den Kühlelementen 6 auf dem Deckelement 11 größer bemessen, sodass zwischen den jeweiligen Kühlelementen 6 Lücken ausgebildet sind, in die die Kühlelemente 6 des Bodenelements 10 bzw. des Deckelements 11 eingreifen. In der fertigen Kühlvorrichtung 1 können die Abstände zwischen den Kühlelementen 6 wieder aus dem voranstehend hierfür genannten Bereich ausgewählt sein.

Das Basiselement 4 (und somit auch das Bodenelement 10 und/oder das Deckelement 11) kann beispielsweise eine Elementhöhe 18 (siehe Fig. 2) zwischen 3 mm und 5 mm aufweisen. Das Basiselement 4 kann aber auch eine Elementhöhe 18 von maximal 3 mm aufweisen. Insbesondere kann das Basiselement 4 auch eine Elementhöhe 18 zwischen 1 mm und 2,5 mm aufweisen. Gemessen wird die Elementhöhe 18 des (plattenförmigen) Basiselements 4 zwischen deren Rückseite 3 und der ersten Oberfläche 5. Sofern in der Rückseite 4 eine Vertiefung 9 vorgesehen ist, wird die Elementhöhe 18 neben der Vertiefung 9 gemessen.

Zur Herstellung der Kühlvorrichtung 1 wird ein Sinterpulver bzw. ein in der Pulvermetallurgie eingesetztes, insbesondere metallisches, Pulver verwendet. Bevorzugt wird ein Sinterpulver eingesetzt, das eine entsprechend gute Wärmeleitfähigkeit aufweist. Insbesondere wird ein Sinterpulver auf Basis von Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung oder auf Basis von Kupfer bzw. einer Kupferlegierung oder ein MMC-Pulver (Metal-Matrix-Composite) eingesetzt.

Die Herstellung der Kühlvorrichtung 1 erfolgt auf pulvermetallurgischem Weg nach einem pulvermetallurgischen Verfahren, ist also bevorzugt ein Sinterbauteil. Dazu

wird aus einem Sinterpulver, das aus den einzelnen (metallischen) Pulvern durch Mischen hergestellt werden kann, wobei die Pulver gegebenenfalls vorlegiert eingesetzt werden können, ein Grünling in einer entsprechenden Pressform (Matrize) hergestellt. Vorzugsweise weist der Grünling eine Dichte von zumindest 80 %, insbesondere zwischen 80 % und 96 %, der Volldichte des Materials auf.

Der Grünling wird in der Folge bei üblichen Temperaturen entwachst und ein- oder zweistufig bzw. mehrstufig gesintert und danach vorzugsweise auf Raumtemperatur abgekühlt. Das Sintern kann beispielsweise bei einer Temperatur zwischen 500 °C und 1300 °C erfolgen.

Da diese Verfahrensweisen und die dabei verwendeten Verfahrensparameter ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt sind, sei diesbezüglich zur Vermeidung von Wiederholungen auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Durch das Sintern entsteht aus dem Grünling ein Vorformling 19, wie er beispielhaft in Fig. 6 dargestellt ist. Der Vorformling 19 kann als flache Platte ausgebildet sein, sodass also die Rückseite 3 und die erste Oberfläche 5 zueinander parallel verlaufen können. Ein Vorformling 19, insbesondere für die Herstellung des Bodenelements 10, kann weiter auch schon die Abstützflächen für die Auflage des Deckelelements 11, z.B. den Kragen 16, zur Ausbildung des Zwischenraums 14 zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelelement 11 aufweisen. Ebenso kann ein Vorformling 19, insbesondere für die Herstellung des Deckelelements 11, das Einlasselement 12 und/oder das Auslasselement 13 aufweisen.

Andere Formen der ersten Oberfläche 5 des Vorformlings 19 sind in Hinblick auf eine verbesserte Umformbarkeit des Vorformlings 19 möglich. So können bereits erste Pin Fin Ansätze bzw. Kühlelementansätze (kreisrund, oval, ellipsenförmig, etc.) mit einer Höhe zwischen 0,1 mm und 2,0 mm vorgeformt werden. Zusätzlich können in die erste Oberfläche 5 des Vorformlings 19 bewusst Strukturen eingebracht werden (Wellen, Rippen, etc.) um gegebenenfalls Verwirbelungen des Kühlfluids zu begünstigen.

Der Vorformling 19 kann in weiterer Folge nachverdichtet werden. Die Nachverdichtung kann gleichzeitig mit der Umformung des Vorformlings 19 zu den Kühlelementen 6 erfolgen.

Die Umformung des Vorformlings 19 erfolgt in einem Formwerkzeug 20. Dazu wird der Vorformling 19 in das Formwerkzeug 20 eingelegt oder an dieses angelegt. Im einfachsten Fall ist das Formwerkzeug 20 für die Herstellung der Kühlelemente 6 durch eine Lochplatte 21 gebildet. Die Lochplatte 21 weist Ausnehmungen 22, insbesondere Durchbrüche, auf, in die bzw. durch die ein Teil des Materials des Vorformlings 19 gedrückt wird, wodurch die Kühlelemente 6 gebildet werden. Für die Ausbildung des Kragens 16 kann je nach dessen Form in der Lochplatte 21 eine entsprechende Ausnehmungen 23 vorgesehen werden.

Der Rest des Materials des Vorformlings 19, der nicht in oder durch das Formwerkzeug 20 gedrückt wird, bildet das Basiselement 4, also bevorzugt das Bodenelement 10 oder das Deckenelement 11. Dabei wird bereits am Vorformling 19 in Abhängigkeit von der durchzuführenden Umformung zur Bildung der Kühlelemente 6 die spätere gewünschte Elementhöhe 18 des Basiselements 4 berücksichtigt.

Die Ausnehmungen 22, 23, d.h. deren Querschnitt, sind an den Querschnitt der herzustellenden Kühlelemente 6 entsprechend angepasst.

Das Formwerkzeug 20 kann auch anders aussehen, muss also nicht zwingend eine Lochplatte 21 sein. Insbesondere kann das Formwerkzeug 20 „topfförmig“ als Matrize ausgebildet sein.

Für die Umformung wird an die Rückseite 3 des Vorformlings 19, die auch die Rückseite 3 des Basiselements 4 bildet, ein Stempel 24 bzw. generell ein Druckwerkzeug angelegt und mit einem vorbestimmbaren Druck auf den Vorformling 19 gedrückt werden. Die Umformung kann beispielsweise bei einem Druck zwischen 700 MPa und 1600 MPa erfolgen. Weiter kann die Umformung während einer Zeit von bis zu 10 Sekunden, insbesondere zwischen 0,1 Sekunden und 10 Sekunden, erfolgen. Weiter kann die Umformung bevorzugt bei Raumtemperatur (20 °C), d.h.

kalt erfolgen, bzw. kann die Umformung auch nach einer Vorerwärmung des Vorformlings 20 auf eine Temperatur zwischen 50 °C und 300 °C, beispielsweise zwischen 50 °C und 150 °C, und/oder in/mit einem auf eine Temperatur zwischen 50 °C und 300 °C, beispielsweise zwischen 50 °C und 150 °C, erwärmten Formwerkzeug 18 erfolgen.

Nach der Formgebung, d.h. der Umformung des Vorformlings 19, kann die Kühlvorrichtung 1 nachbearbeitet werden. Beispielsweise können die Kühlelemente 6 höhenkalibriert oder generell nachverdichtet werden, beispielsweise in den freien Enden, wozu ebenfalls ein Stempel verwendet werden kann. Zudem können die erste Oberfläche 5 und die Kühlelemente 6 mit einer Beschichtung 25 (siehe Fig. 5), z.B. einer korrosionsresistenten Beschichtung, wie beispielsweise einer galvanische Ni-P Beschichtung 25, versehen werden. Die Beschichtung 25 kann vor oder nach dem stoffschlüssigen Verbinden des Bodenelements 10 mit dem Deckelelement 11 aufgebracht bzw. abgeschieden werden. Das Beschichten vor der stoffschlüssigen Verbindung des Bodenelements 10 mit dem Deckelelement 11 hat den Vorteil, dass die zu beschichtenden Oberflächen einfacher zugänglich sind. Sofern eine nachträgliche Entfernung der Beschichtung 25 in den Verbindungsbereichen zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelelement 11 vor der Ausbildung der Stoffschlussverbindung nicht gewünscht ist, können diese Bereiche, in denen die Stoffschlussverbindung ausgebildet wird, vor der Abscheidung bzw. dem Aufbringen der Beschichtung 25 abgedeckt, z.B. maskiert, werden. Dies kann durch die Abscheidung der Beschichtung 25 nach der Ausbildung der Stoffschlussverbindung vermieden werden. Auch die Anordnung z.B. des Kragens 16 beabstandet zur Kühlstruktur kann dazu beitragen, dass die Beschichtung 25 in den Verbindungsbereichen nicht entfernt werden muss, da der Kragen 16 außerhalb des zu beschichtenden Bereichs der Kühlstruktur angeordnet werden kann.

Die Beschichtung 25 kann beispielsweise eine Schichtdicke zwischen 1 µm und 500 µm aufweisen.

Die Umformung des Vorformlings 19 kann ein- oder mehrstufig durchgeführt werden, sodass also die Kühlelemente 6 und das Basiselement 4 bzw. das Bodenelement 10 oder das Deckelement 11 in einem oder in mehreren Schritten gebildet werden können.

Es besteht weiter nach einer Ausführungsvariante die Möglichkeit, dass zumindest einzelne der Kühlelemente 6 sowohl mit dem Bodenelement 10 als auch mit dem Deckelement 11 verbunden werden bzw. sind. Dazu kann z.B. das Bodenelement 10 oder das Deckelement 11 von außen im Anlagebereich des zu verbindenden Kühlelements 6 erhitzt werden, z.B. mit einem Laser. Der zu erhitzende Bereich kann dabei maximal so groß sein, wie der Querschnitt des Kühlelements 6 im Kühlelementkopf 7. Beispielsweise kann ein kreisförmiger oder kreisringförmiger Bereich der Stoffschlussverbindung zwischen dem Kühlelement 6 und dem Bodenelement 10 oder dem Deckelement 11 ausgebildet werden.

Um für diese stoffschlüssige Anbindung des Kühlelements 6 an das Bodenelement 10 oder das Deckelement 11 auch einen Zusatzwerkstoff bereitstellen zu können, kann nach einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass in Kühlelementköpfen 7 der Kühlelemente 6, die sowohl mit dem Bodenelement 10 als auch mit dem Deckelement 11 verbunden werden, Fügeausnehmungen 26 (Fügevertiefungen) ausgebildet werden, wie dies in Fig. 1 strichliert angedeutet ist. Die Fügeausnehmungen 26 können z.B. während des Umformens des Vorformlings 19 zu den Kühlelementen 6 gebildet werden, indem z.B. das Formwerkzeug 20 für die Ausbildung der Kühlelemente 6 mit Fügeausnehmung 26 keinen Durchbruch, sondern nur eine Vertiefung mit entsprechender Kontur des Bodens der Vertiefung für die Bildung der Fügeausnehmung 26 aufweist. In den Fügeausnehmungen 26 kann ein Zusatzwerkstoff, z.B. ein Lot, angeordnet werden. Dieser kann beispielsweise mittels Laser oder induktiv verflüssigt werden. Ebenso ist das Sinterlöten des Kühlelements 6 damit möglich.

Neben der Ausbildung der Stoffschlussverbindung zwischen dem Bodenelement 10 und dem Deckelement 11 kann zusätzlich auch noch eine formschlüssige

Verbindung vorgesehen werden, indem im Bodenelement 10 und/oder im Deckelement 11 entsprechende Formschlusselemente (z.B. in Art einer Nut/Feder Verbindung) ausgebildet werden.

Weiter kann vorgesehen sein, dass das Einlasselement 12 und/oder das Anschlusselement 13 in einer Seitenwand der Kühlvorrichtung 1 angeordnet werden.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, kann das Bodenelement 10 mit Durchbrüchen 27 hergestellt werden, über die die Kühlvorrichtung mit dem zu kühlenden Bauteil 2 verbunden werden kann, beispielsweise verschraubt werden kann.

Die in den Fig. konkret gezeigte Form der Kühlvorrichtung 1 dient nur der Erläuterung der Erfindung. Die Kühlvorrichtung 1 kann auch eine andere Form aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Kühlvorrichtung 1 diese nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt ist.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | Kühlvorrichtung |
| 2 | Bauteil |
| 3 | Rückseite |
| 4 | Basiselement |
| 5 | Oberfläche |
| 6 | Kühlelement |
| 7 | Kühlelementkopf |
| 8 | Höhe |
| 9 | Vertiefung |
| 10 | Bodenelement |
| 11 | Deckelelement |
| 12 | Einlasselement |
| 13 | Auslasselement |
| 14 | Zwischenraum |
| 15 | Fügespalt |
| 16 | Kragen |
| 17 | Seitenwand |
| 18 | Elementhöhe |
| 19 | Vorformling |
| 20 | Formwerkzeug |
| 21 | Lochplatte |
| 22 | Ausnehmung |
| 23 | Ausnehmung |
| 24 | Stempel |
| 25 | Beschichtung |
| 26 | Fügeausnehmung |
| 27 | Durchbruch |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung (1) mit einem Bodenelement (10) und einem damit verbundenen Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet wird, umfassend die Schritte Bereitstellung eines Werkstoffes und Ausbildung einer Kühlstruktur aus dem Werkstoff, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff ein Sinterpulver verwendet wird, aus dem durch Pressen zumindest ein Grünling hergestellt wird, dass der Grünling zu einem Vorformling (19) gesintert wird, und aus dem Vorformling (19) die Kühlstruktur in Form von Kühlelementen (6) durch Umformung hergestellt wird, wozu ein Teil des Vorformlings (19) durch ein Formwerkzeug (20) gepresst wird, und dass nach Anordnung der Kühlstruktur zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus zumindest einem Vorformling (19) das Bodenelement (10) und/oder aus zumindest einem Vorformling (19) das Deckelelement (11) hergestellt wird/werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Bodenelement (10) und/oder dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Deckelelement (11) ausgebildet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung außerhalb des Bereichs der Kühlstruktur ausgebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bodenelement (10) oder im Deckelelement (11) ein Fügespalt (15) ausgebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung als Lötverbindung ausgebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lötverbindung durch induktives Löten oder Sinterlöten hergestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einzelne der Kühlelemente (6) sowohl mit dem Bodenelement (10) als auch mit dem Deckelelement (11) verbunden werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Kühlelementköpfen (7) der Kühlelemente (6), die sowohl mit dem Bodenelement (10) als auch mit dem Deckelelement (11) verbunden werden, Fügeausnehmungen (26) ausgebildet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Kühlstruktur eine Beschichtung (25) aufgebracht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (25) vor oder nach dem stoffschlüssigen Verbinden des Bodenelements (10) mit dem Deckelelement (11) durchgeführt wird.
12. Kühlvorrichtung (1) umfassend ein Bodenelement (10) und ein damit verbundenes Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstruktur aus einem umgeformten Sinterwerkstoff hergestellt ist und dass das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden ist.
13. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Bodenelement (10) und/oder

Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Deckelelement (11) ausgebildet sind.

14. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Lotverbindung ist.

15. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotverbindung in einem Fügespalt (15) ausgebildet ist, wobei der Fügespalt (15) außerhalb der Kühlstruktur ausgebildet ist.

Fig.3

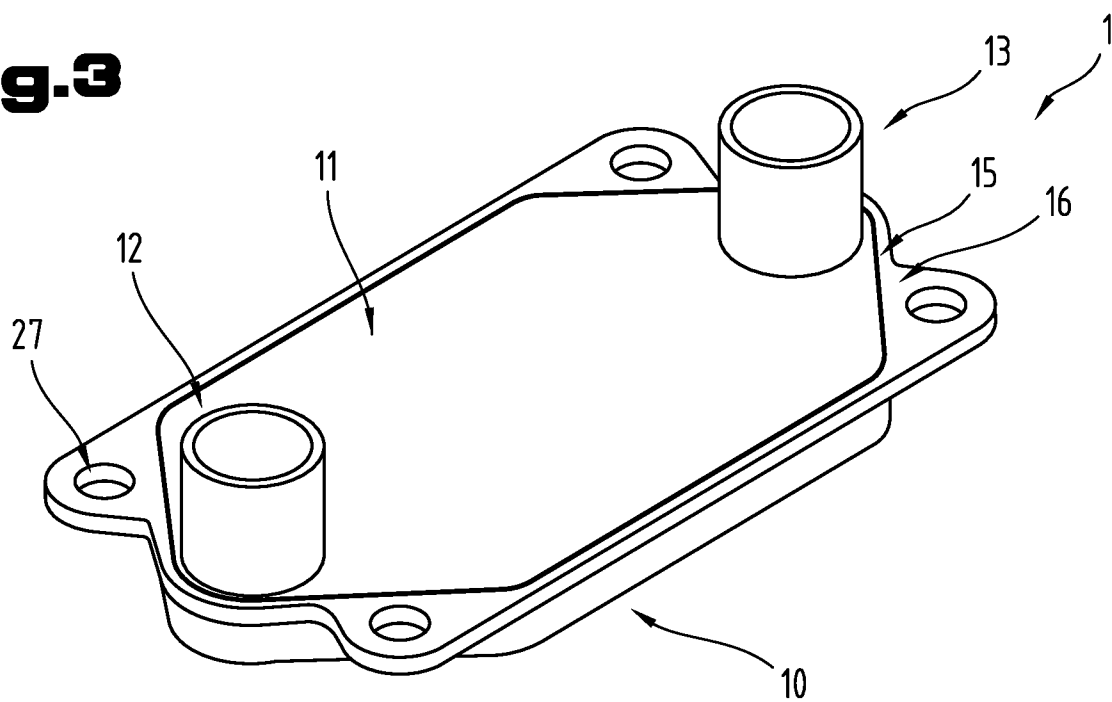


Fig.4

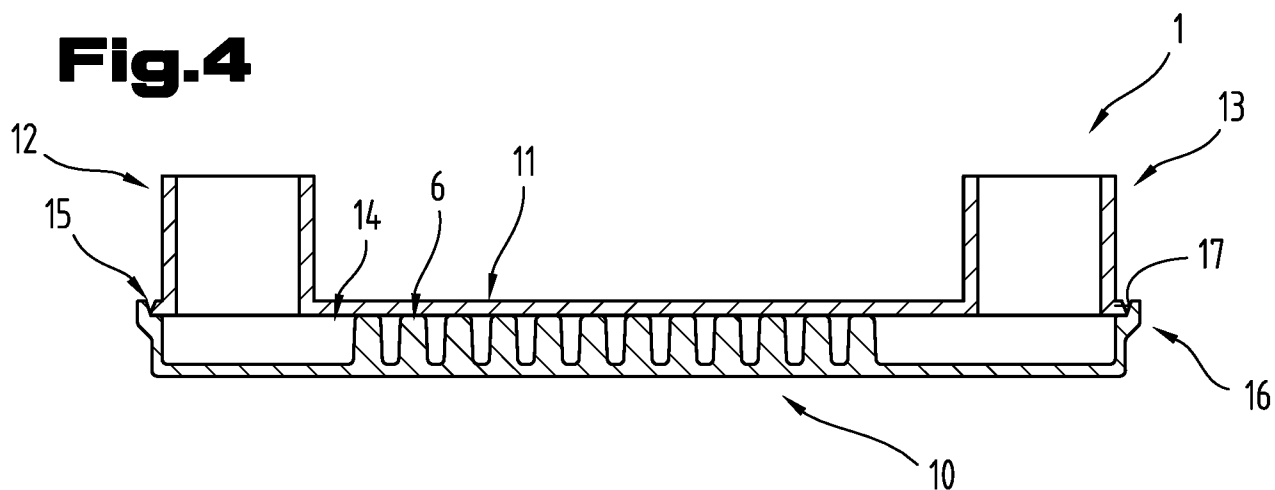
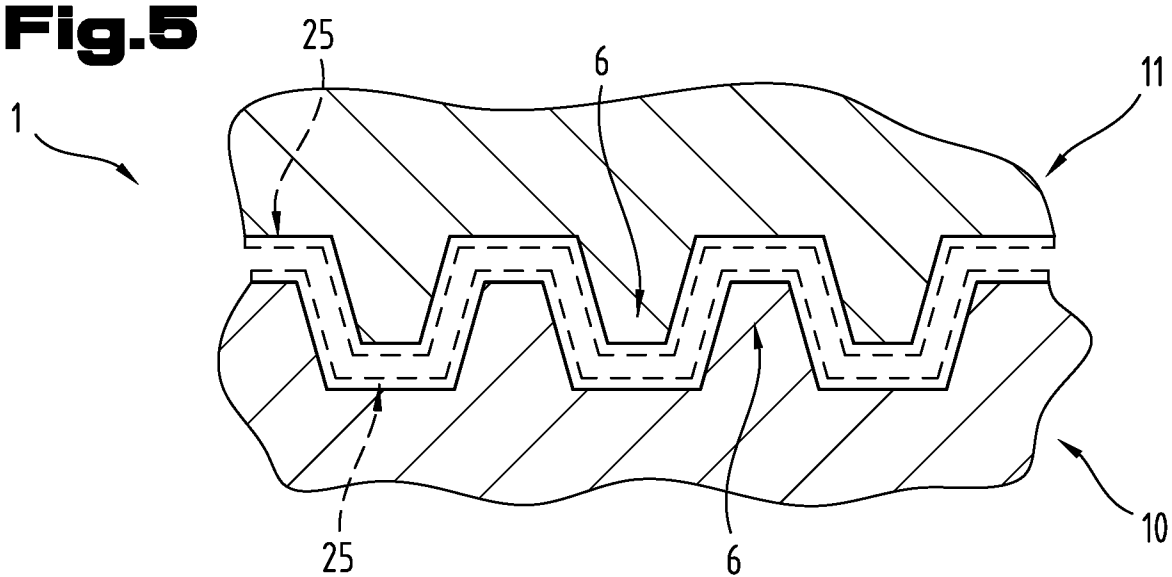


Fig.5



Miba Sinter Austria GmbH

Fig.6

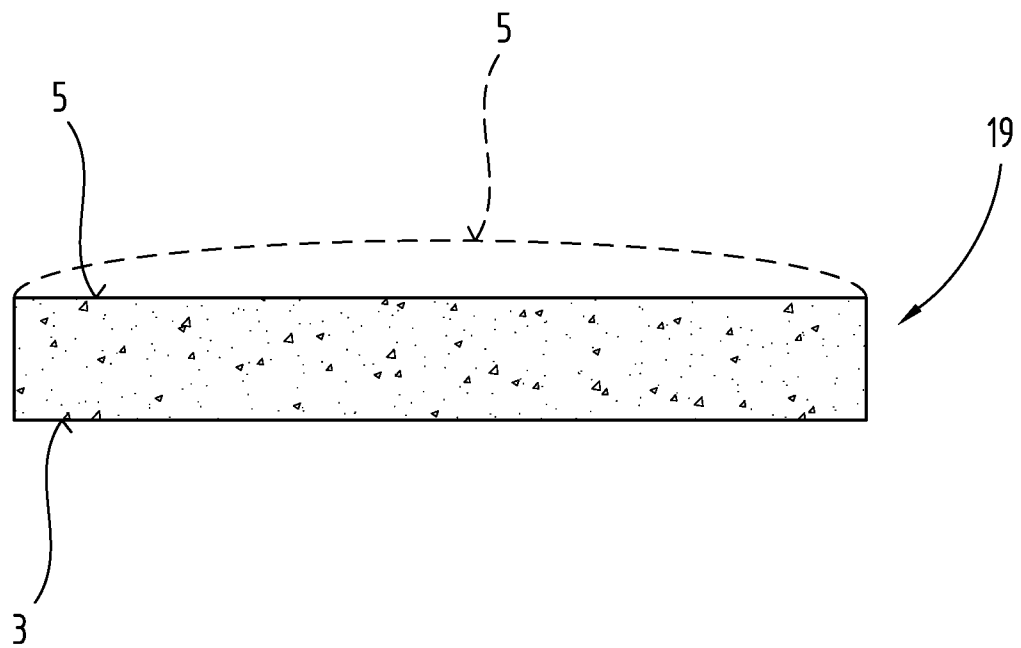
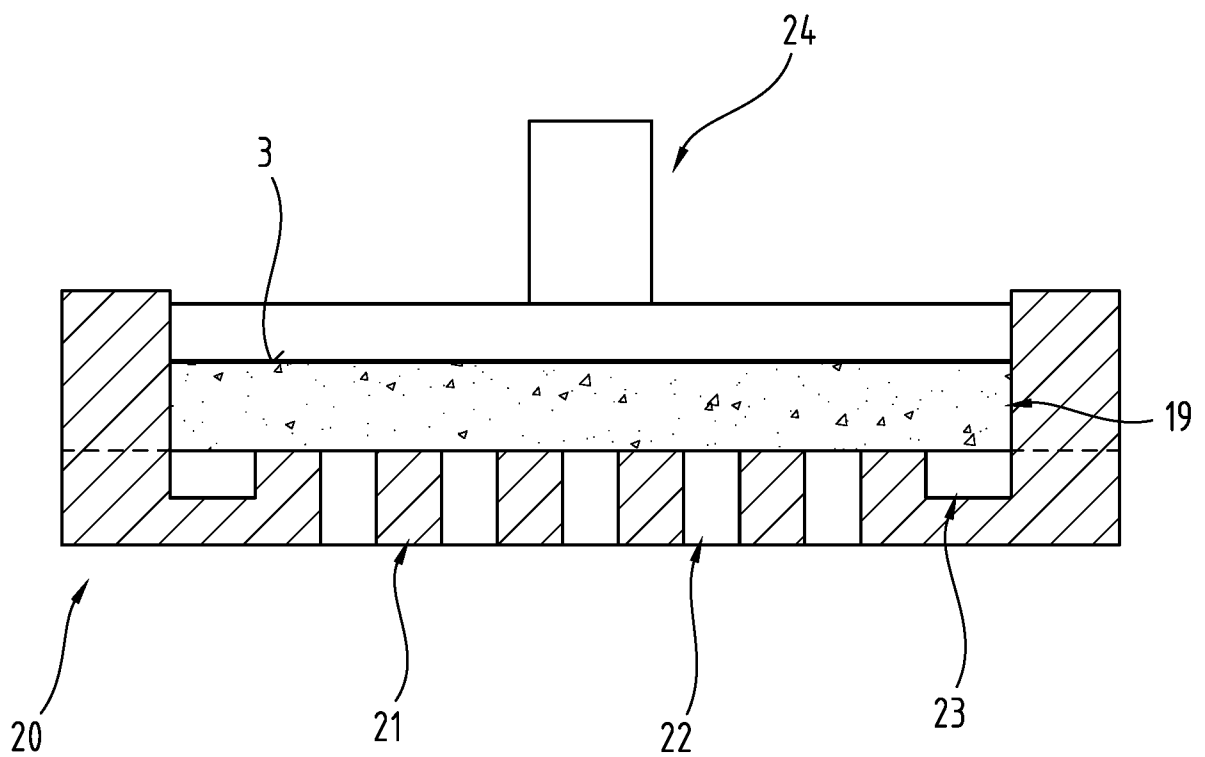


Fig.7



Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung (1) mit einem Bodenelement (10) und einem damit verbundenen Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet wird, umfassend die Schritte Bereitstellung eines Werkstoffes und Ausbildung einer Kühlstruktur aus dem Werkstoff, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff ein Sinterpulver verwendet wird, aus dem durch Pressen zumindest ein Grünling hergestellt wird, dass der Grünling zu einem Vorformling (19) gesintert wird, und aus dem Vorformling (19) die Kühlstruktur in Form von Kühlelementen (6) durch Umformung hergestellt wird, wozu ein Teil des Vorformlings (19) durch ein Formwerkzeug (20) gepresst wird, und dass nach Anordnung der Kühlstruktur zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus zumindest einem Vorformling (19) das Bodenelement (10) und/oder aus zumindest einem Vorformling (19) das Deckelelement (11) hergestellt wird/werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Bodenelement (10) und/oder dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Deckelelement (11) ausgebildet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung außerhalb des Bereichs der Kühlstruktur ausgebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bodenelement (10) oder im Deckelelement (11) ein Fügepalt (15) ausgebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung als Lötverbindung ausgebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lötverbindung durch induktives Löten oder Sinterlöten hergestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einzelne der Kühlelemente (6) sowohl mit dem Bodenelement (10) als auch mit dem Deckelelement (11) verbunden werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Kühlelementköpfen (7) der Kühlelemente (6), die sowohl mit dem Bodenelement (10) als auch mit dem Deckelelement (11) verbunden werden, Fügeausnehmungen (26) ausgebildet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Kühlstruktur eine Beschichtung (25) aufgebracht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (25) vor oder nach dem stoffschlüssigen Verbinden des Bodenelements (10) mit dem Deckelelement (11) durchgeführt wird.
12. Kühlvorrichtung (1) umfassend ein Bodenelement (10) und ein damit verbundenes Deckelelement (11), wobei zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Kühlstruktur mit Kühlelementen (6) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstruktur aus einem umgeformten Sinterwerkstoff hergestellt ist und dass das Bodenelement (10) mit dem Deckelelement (11) stoffschlüssig verbunden ist.
13. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Bodenelement (10) und/oder

Kühlelemente (6) der Kühlstruktur einstückig mit dem Deckelelement (11) ausgebildet sind.

14. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Bodenelement (10) und dem Deckelelement (11) eine Lotverbindung ist.

15. Kühlvorrichtung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotverbindung in einem Fügespalt (15) ausgebildet ist, wobei der Fügespalt (15) außerhalb der Kühlstruktur ausgebildet ist.