

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Januar 2024 (11.01.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/008838 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F16B 2/10 (2006.01) *F16B 37/08* (2006.01)
F16B 35/00 (2006.01)
- (72) **Erfinder:** THÜSING, Kai; Nöthnitzer Straße 44, 01187 Dresden (DE). KROPP, Thomas; Nöthnitzer Straße 44, 01187 Dresden (DE).
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2023/068646
- (74) **Anwalt:** GRÜNECKER PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTG MBB; Leopoldstraße 4, 80802 München (DE).
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
06. Juli 2023 (06.07.2023)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2022 117 133.7
08. Juli 2022 (08.07.2022) DE
- (71) **Anmelder:** FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastr. 27 C, 80686 München (DE).

(54) **Title:** JOINING ELEMENT MADE OF SHAPE MEMORY STEEL AND METHOD FOR PRODUCING A RELEASABLE JOINING CONNECTION

(54) **Bezeichnung:** FÜGEELEMENT AUS FORMGEDÄCHTNISSTAHL UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER LÖSBAREN FÜGEVERBINDUNG

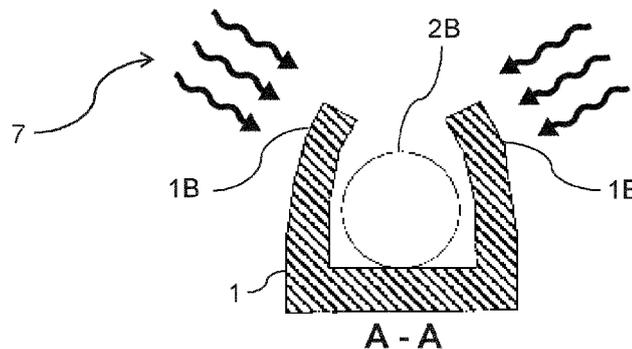


Fig. 2C

(57) **Abstract:** The present invention relates to a joining element (1) for producing a releasable joining connection, wherein the joining element (1) consists at least partially of a shape memory steel and in order to produce a joining connection with a joining partner (2, 2A, 2B) can be deformed, starting from a basic state, into a joining state through the application of force, and in order to undo the joining connection can be deformed at least partially from the joining state back into a disassembly state through the application of heat. Furthermore, the present invention relates to a system (5) for producing a releasable joining connection and to a method for producing and releasing a joining connection.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung umfasst ein Fügeelement (1) zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung, wobei das Fügeelement (1) zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht und zur Herstellung einer Fügeverbindung mit einem Fügepartner (2, 2A, 2B) ausgehend von einem Grundzustand durch Krafteinwirkung in einen Fügezustand verformbar ist sowie zur Aufhebung der Fügeverbindung durch Wärmeertrag wenigstens teilweise aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand rückverformbar ist. Die vorliegende Erfindung umfasst des Weiteren ein System (5) zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung und ein Verfahren zum Herstellen und Lösen einer Fügeverbindung.



WO 2024/008838 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Fügeelement aus Formgedächtnisstahl und Verfahren zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fügeelement aus Formgedächtnisstahl zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung und ein Verfahren zum Herstellen und Lösen einer Fügeverbindung unter Verwendung eines solchen Fügeelements.

In vielen Bereichen der Technik ist es erforderlich, zwei Bauelemente miteinander zu verbinden. Klassische mechanische Fügeverfahren sind beispielsweise das Nieten, Krimpen oder Verbinden mittels Schließringbolzen um Bauelemente mechanisch zuverlässig miteinander zu verbinden. Derartige Verfahren sind bekannt für ihre Irreversibilität, da darin verwendete Fügepartner durch Pressvorgänge plastisch verformt werden und somit ein unumkehrbarer Fügeprozess stattfindet. Dies verhindert sowohl die einfache, zerstörungsfreie Demontage solcher Fügeverbindungen als auch die einfache Recyclebarkeit der Bauelemente und Fügepartner.

In jüngster Zeit stehen wirtschaftliche Aspekte der Demontage und der Wiederverwendbarkeit von Rohstoffen im Fokus. Mit anderen Worten die Recyclebarkeit und Demontage darf nicht nur bei Produkten mit sehr wertvollen Rohstoffen wirtschaftlich sein. In der Forschung wurde das Thema bereits in verschiedenen Ansätzen betrachtet. Einige Ideen basieren darauf Aktoren aus Formgedächtniswerkstoffen in Produkte zu integrieren. Den Formgedächtniswerkstoffen ist gemein, dass sie bei Über- bzw. Unterschreiten eines bestimmten Schaltsignals von einer ersten Festkörperphase in eine zweite von der ersten verschiedenen Festkörperphase schalten. Durch ein Schaltsignal, wie beispielsweise durch ein Überschreiten einer Schalttemperatur kann ein vorangegangenen plastisch verformtes Formgedächtnismaterial in ihre Ursprungsform gebracht werden. Somit kann, von außen getriggert, eine Aktivierung erfolgen, um ein Bauelement beispielsweise durch Erwärmung in einen Zustand rückzuführen, der eine einfachere Demontage ermöglicht.

Beschreibung des Stands der Technik

Fügeverfahren mit lösbaren Fügeelementen, welche die Demontage der verfügbaren Bauelemente erleichtern, sind im Stand der Technik bekannt. Patentdokument DE 101 09 222 zeigt ein Fügeelement zum Verbinden zweier Gegenstände, wobei das Fügeelement teilweise aus einer Formgedächtnislegierung besteht und im Ausgangszustand eine erste Form und in der Montageendstellung eine zweite die Gegenstände mechanisch verbindende Form aufweist. Durch Aktivierung der Formgedächtnislegierung durch hinreichende Abkühlung auf die Schalttemperatur kann das Fügeelement wieder in den Ausgangszustand rückverformt

werden. Dies erleichtert die Demontage nach abgeschlossener Verwendung des Fügelements.

Oben beschriebenes Fügeelement bringt allerdings auch einige Nachteile mit sich: Die klassischen Formgedächtnislegierungen sind thermoelastisch. Thermoelastizität beschreibt die Eigenschaft eines Materials zwischen zwei Festkörperphasen reversibel zu sein und die Festkörperphase nur durch Änderung der Temperatur wechseln zu können. Dabei wird die Phase, die im kalten Zustand vorliegt, Martensit und die Warmphase Austenit genannt. Klassisch weist die Formgedächtnislegierung im Martensit eine Zwillingsstruktur (zweidimensional vorstellbar wie ein Fächer) auf. Wird die Formgedächtnislegierung deformiert, wird diese Zwillingsstruktur entzwillingt (glattgezogen). Durch Erwärmen wird die Formgedächtnislegierung in Austenit überführt und das Aufziehen und die makroskopische Deformation rückgängig gemacht. Wird die Legierung anschließend abgekühlt, bildet sich wieder verzwilligtes Martensit und der Kreislauf schließt sich. Dabei besteht nur eine kleine Differenz im Temperaturübergangsbereich klassischer Formgedächtnislegierung, die sogenannte Hysterese. Diese beschreibt den Temperaturunterschied zwischen der Martensit-zu-Austenit- und der Austenit-zu-Martensit-Umwandlung. Dieser beträgt wenige Grad Celsius (im ein- bis unteren zweistelligen Kelvin Bereich).

Für den Einsatz in Fügeverbindungen weisen klassische Formgedächtnislegierungen einige Nachteile auf. Der größte Nachteil sind die sehr hohen Kosten die sich aus den hohen Materialkosten und den hohen Produktionskosten aufgrund der komplexen und aufwändigen Verarbeitung ergeben. Allein diese Kosten machen den Einsatz größerer Mengen Formgedächtnislegierungen unwirtschaftlich. Weiter liegen die Umwandlungstemperaturen in Bereichen, die für die meisten Fügeelemente ungeeignet sind. Eine Anpassung dieser Temperaturen in passende Bereiche ist zum Teil möglich jedoch mit größeren Material und/oder Prozesskosten verbunden. Auch nachteilig für ein Fügeelement ist, dass die mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit und E-Modul im Martensit wesentlich geringere Werte aufweisen als im Austenit. Da die Formholung im Übergang von entzwilligten Martensit zu Austenit erfolgt, muss die Formgedächtnislegierung im gefügten Zustand im Martensit vorliegen. Dadurch kann das Material nur einen Bruchteil seines Potentials entfalten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme zu lösen und ein in Herstellung und Anwendung wirtschaftliches, sowie mechanisch belastbares Fügeelement bereitzustellen, welches im technisch relevanten Temperaturbereich stabil ist und eine sehr einfache Demontage ermöglicht.

Zur Lösung der vorstehend definierten Aufgabe offenbart die vorliegende Erfindung ein Fügeelement nach Anspruch 1. Das erfindungsgemäße Fügeelement dient zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung und besteht zumindest teilweise aus einem

Formgedächtnisstahl und ist zur Herstellung einer Fügeverbindung mit einem Fügepartner ausgehend von einem Grundzustand durch Deformation in einen Fügezustand verformbar sowie zur Aufhebung der Fügeverbindung durch Wärmeeintrag wenigstens teilweise aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand rückverformbar.

Als Formgedächtnisstähle werden Formgedächtnislegierungen auf Eisenbasis bezeichnet. Aktuell sind zwei Basislegierungssystemen bekannt: Fe-Mn-Si und Fe-Ni-C. Die erfindungsgemäße Lösung nutzt die sehr speziellen Eigenschaften von Formgedächtnisstahl um günstige, stabile und nach Gebrauch einfach lösbare Verbindungen zu erzeugen. Die Vorteile dieser Legierung für Verbindungselemente, insbesondere zum mechanischen Verbinden von Bauelementen, liegen in der mechanisch induzierten Martensitbildung und dem breiten Temperaturbereich der meisten Anwendungen, in denen die erfindungsgemäßen Verbindungselemente stabil sind, da eine Rückwandlung erst ab ca. 50 - 80°C beginnt bei 200 – 300 °C vollendet ist. Weiter sind die mechanischen Eigenschaften phasenunabhängig.

Zudem weisen Formgedächtnisstähle wesentlich geringere Materialkosten und Prozesskosten auf, da Prozesse der konventionellen Herstellung hochlegierter Edelstähle genutzt werden können und die Formgedächtnisstähle eine gute Verarbeitbarkeit aufweisen, ähnlich anderer hochlegierter Stähle. Gute mechanische Eigenschaften wie hoher E-Modul, hohe Festigkeiten und sehr hohe Bruchdehnung sind weitere Vorteile von Fügeelementen aus Formgedächtnisstahl.

Die Eigenschaften der Formgedächtnisstähle sind dabei auf einen deformationsinduzierten Einwegeffekt zurückzuführen. Der Einwegeffekt von Formgedächtnisstählen basiert auf einer, durch mechanische Spannung induzierten Deformation, bei der Shockley Partialversetzungen gebildet werden. Diese Gitterfehler sind aufgespaltene Versetzungen, die Atomschichten nicht um einen vollständigen Atomabstand verschieben und so die Bildung von reversiblen ϵ -Martensit ermöglichen. Durch Wärmeeintrag (ca. 50 – 300 °C) können diese Versetzungen rückgebildet werden, wodurch sich die makroskopische Formerholung ergibt. Im Gegensatz zu den klassischen Formgedächtnislegierungen beträgt die Erholung nicht 100 % (je nach Umformung 80 % und weniger). Thermischer Martensit bildet sich erst bei sehr kalten Temperaturen (unter -20 °C) und ist für die meisten Anwendungen nicht relevant. Die Hysterese ist mit über 150 K sehr groß. Eine weitere wichtige Eigenschaft für Verbindungselemente ist, dass Formgedächtnisstähle, im Gegensatz zu thermoelastischen Formgedächtnislegierungen, keiner Veränderung der mechanischen Eigenschaften durch Phasenwechsel unterliegen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Es kann von Vorteil sein, wenn der Formgedächtnisstahl eine Formgedächtnislegierung auf Eisenbasis ist, vorzugsweise eine Fe-Mn-Si Legierung oder eine Fe-Ni-C Legierung. Formgedächtnislegierungen auf Eisenbasis zeigen einen guten nicht-thermoelastischen Formgedächtniseffekt in Kombination mit guter Bearbeitbarkeit, Korrosionsbeständigkeit und geringen Material- und Produktionskosten auf. Fe-Mn-Si Legierungen sind kostengünstig und weisen eine gute Bearbeitbarkeit und gute Schweißbarkeit auf.

Es kann sich als nützlich erweisen, wenn das Fügeelement wenigstens einen Fügeabschnitt aufweist, der vorzugsweise vollständig aus Formgedächtnisstahl besteht. Somit kann die Fügeverbindung entsprechend der Fügepartner gestaltet werden. Zudem kann bei Erwärmung eine zielgerichtete Formänderung des Fügeelements ermöglicht werden.

Es kann hilfreich sein, wenn das Fügeelement als weibliches Fügeelement ausgebildet ist und eine Aufnahme aufweist, in welcher ein männlicher Fügepartner im Grundzustand einführbar und im Fügezustand kraftschlüssig und/oder formschlüssig fixiert ist, insbesondere durch Verkleinerung oder Verjüngung der Aufnahme, wobei die Aufnahme im Demontagezustand gegenüber dem Fügezustand erweitert ist, um den darin angeordneten Fügepartner freizugeben. Somit kann durch das Umschließen des männlichen Fügepartners durch das weibliche Fügeelement eine feste Verbindung zwischen dem weiblichen Fügeelement und dem männlichen Fügepartner garantiert werden. Außerdem wird die Lösbarkeit des Fügeelements verbessert, da lediglich eine Erwärmung erfolgen muss und keine Zugänglichkeit für ein mechanisches Lösen mit hohen Kräften gewährleistet sein muss.

Es kann sich als vorteilhaft erweisen, dass das Fügeelement ringförmig ausgebildet ist und als Aufnahme eine Öffnung aufweist, in welche ein männlicher Fügepartner im Grundzustand einsteckbar ist und im Fügezustand fixiert ist und im Demontagezustand herausgezogen werden kann. Dies erleichtert die Montage des Fügepartners in das Fügeelement. Weitere Fügebauteile können mittels Durchgangsbohrung auf einfache Art und Weise hinzugefügt und auf einen der männlichen Fügepartner aufgesteckt werden.

Es kann von Vorteil sein, wenn das Fügeelement als männliches Fügeelement, vorzugsweise als zylinder- oder quaderförmig mit einem Querschnitt ausgebildet ist und in einen weiblichen Fügepartner, der eine Aufnahme aufweist, im Grundzustand einführbar und im Fügezustand kraftschlüssig und/oder formschlüssig festgelegt ist, insbesondere durch Weiten des Querschnitts, wobei der Querschnitt im Demontagezustand gegenüber dem Fügezustand verkleinert ist, um den darin angeordneten Fügepartner freizugeben. Somit kann durch das Umschließen des weiblichen Fügepartners durch das männliche Fügeelement eine feste Verbindung zwischen dem männlichen Fügeelement und dem weiblichen Fügepartner

garantiert werden. Außerdem wird die Lösbarkeit des Fügeelements verbessert, da lediglich eine Erwärmung erfolgen muss und keine Zugänglichkeit für ein mechanisches Lösen mit hohen Kräften gewährleistet sein muss.

Es kann nützlich sein, wenn das Fügeelement als Schließring, Hohlriet oder Krimpschuh ausgebildet ist. Demnach ist das Fügeelement vielseitig einsetzbar und kann auf eine Vielzahl von herkömmlichen Verbindungsverfahren angewendet werden.

Es kann praktisch sein, wenn der Formgedächtnisstahl im Grundzustand als Austenit und im Fügezustand als Martensit vorliegt. Somit kann das Martensit des Formgedächtnisstahls des Fügeelements durch Erwärmung in den Demontagezustand zurückgeführt werden.

Es kann sich als sinnvoll erweisen, wenn das Fügeelement durch Engen, Weiten, Längen, Stauchen, Quetschen, Bördeln, Kräuseln, Einspreizen, Verpressen aus dem Grundzustand in den Fügezustand überführbar ist. Demnach ist das Fügeverfahren zum Überführen des Fügeelements in den Fügezustand vielseitig wählbar und das Fügeelement kann in einer Vielzahl von herkömmlichen Verbindungsverfahren angewendet werden.

Es kann aber auch von Nutzen sein, wenn das Fügeelement bei einer Temperatur im Bereich von 50°C – 300°C, vorzugsweise im Bereich über 100 °C vom Fügezustand in den Demontagezustand übergeht. Somit weist das Fügeelement selbst bei hohen Temperaturen weiterhin hohe Stabilität und Festigkeit auf. Das erfindungsgemäße Fügeelement ermöglicht demnach eine zuverlässige Verbindung in einem breiten Temperaturanwendungsgebiet.

Es kann praktisch sein, wenn das Fügeelement im Fügezustand Biege- und/oder Scherkräfte auf einen Fügepartner ausübt. Dies bewirkt eine weitere Versteifung des Kraftschlusses zwischen dem Fügepartner und dem Fügeelement. Eine zuverlässige Verbindung zwischen dem Fügepartner und dem Fügeelement kann somit gewährleistet werden.

Zur Lösung der vorstehend definierten Aufgabe offenbart die vorliegende Erfindung ein System zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung, umfassend ein Fügeelement, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, und einen Fügepartner, wobei das Fügeelement zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht und zur Herstellung einer Fügeverbindung mit dem Fügepartner ausgehend von einem Grundzustand durch Krafteinwirkung in einen Fügezustand verformbar ist sowie zur Aufhebung der Fügeverbindung durch Wärmeeintrag wenigstens teilweise aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand rückverformbar ist.

Zur Lösung der vorstehend definierten Aufgabe offenbart die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen und Lösen einer Fügeverbindung, umfassend die Schritte: Schritt A: Bereitstellen eines Fügeelements, das zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht, insbesondere eines oben erwähnten Fügeelements. Schritt B: Herstellung einer Fügeverbindung des Fügeelements mit einem Fügepartner ausgehend von einem Grundzustand des Fügeelements durch Krafteinwirkung und Verformung des Fügeelements in einen Fügezustand. Schritt C: Aufhebung der Fügeverbindung durch wenigstens teilweise Rückverformung des Fügeelements aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand durch Wärmeeintrag. Zwischen den Schritten B und C kann eine Verwendung der Fügeverbindung stattfinden. Diese kann beliebig lange gewählt werden. Zwischen den einzelnen Schritten kann eine beliebig lange Zeitspanne liegen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dazu angewendet werden, um einen Fügeprozess ganzheitlich von dessen Montage bis zu dessen Demontage durchzuführen. Ein derartiges Verfahren bewerkstelligt die feste Verbindung von Bauelementen während des Fügezustands und ermöglicht eine Wiederverwendbarkeit der Ressourcen nach der Anwendung. Der Demontagezustand ermöglicht eine Demontage ohne Zusatzwerkzeuge oder Anleitung. Es ist zudem eine wirtschaftliche Demontage möglich ohne den Aufbau der Bauelemente oder des Fügeelements zu kennen oder identifizieren zu müssen (Demontage mit unbestimmter Wirkstelle möglich).

Es kann praktisch sein, wenn in Schritt A eine Vielzahl einzelner Fügeverbindungen mit einer Vielzahl von Fügeelementen einzeln hergestellt wird. Der Vorgang kann demnach parallelisiert und somit effizient durchgeführt werden.

Es kann sich als vorteilhaft erweisen, dass in Schritt C eine Vielzahl von Fügeverbindungen gemeinsam aufgehoben wird. Somit kann durch einen globalen Wärmeeintrag eine Vielzahl von Fügeverbindungen gleichzeitig in den Demontagezustand überführt werden. Ein Wärmeeintrag kann gesamtheitlich auf die Vielzahl von Fügeelementen angewendet werden, ohne dass die Stelle, an der das Lösen der Verbindung stattfindet, bekannt ist. Ein derartiges Verfahren kann einzelne Demontageschritte einsparen und dadurch eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen.

Weitere bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich durch Kombinationen der Merkmale, die in der Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren offenbart sind.

Kurze Beschreibung der Figuren

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines Fügeelements.

Fig. 2A eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform eines Fügeelements in einem Grundzustand.

Fig. 2B eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform des Fügeelements in einem Fügezustand.

Fig. 2C eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform des Fügeelements in einem durch Wärmeeintrag rückgeführten Demontagezustand.

Fig. 3A eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform eines Fügeelements in einem Grundzustand.

Fig. 3B eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des Fügeelements in einem Fügezustand.

Fig. 3C eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des Fügeelements in einem durch Wärmeeintrag rückgeführten Demontagezustand.

Fig. 4A eine Draufsicht auf eine Vielzahl von Systemen im Demontageverfahren.

Fig. 4B eine Seitenansicht auf eine Vielzahl von Systemen im Demontageverfahren in einem Demontagebecken.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[Erste Ausführungsform]

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines Fügeelements 1. Das Fügeelement 1 weist eine ebene Grundplatte 1A auf. Von der Grundplatte 1A erstrecken sich zwei Fügeabschnitte 1B senkrecht nach oben. Zwischen den Fügeabschnitten 1B besteht ein Spalt. Die Fügeabschnitte 1B sind somit unabhängig voneinander umformbar. Fig. 1 zeigt zwei Fügepartner 2A, in Form von Runddrähten 2A, die einander stirnseitig zugeneigt auf der Grundplatte 1A des Fügeelements 1 angeordnet sind. Die Runddrähte 2A, 2B erstrecken sich entlang der Grundplatte 1A und liegen in Längsrichtung der Grundplatte 1A jeweils im Bereich der beiden Fügeabschnitte 1B, so dass sich die Stirnseiten der Runddrähte 2A, 2B im Bereich des Spalts der Fügeabschnitte 1B treffen. Die Runddrähte 2A, 2B sind in Längsrichtung verkürzt dargestellt. Das Fügeelement 1 liegt im Grundzustand vor, d.h. das Fügeelement 1 ist mechanisch nicht mit den Runddrähten 2A, 2B verbunden. Die Fügeabschnitte 1B bestehen vorzugsweise vollständig aus Formgedächtnisstahl.

Formgedächtnisstahl ist eine Formgedächtnislegierung auf Eisenbasis, vorzugsweise eine Fe-Mn-Si Legierung oder eine Fe-Ni-C Legierung. Im Gegensatz zu den klassischen

Formgedächtnislegierungen besitzen die Formgedächtnisstähle keine Thermoelastizität (unter Normalbedingungen) und weisen eine sehr große Hysterese auf. Bei Formgedächtnisstählen sind aufgrund der fehlenden Thermoelastizität, die mechanischen Eigenschaften sowohl im Austenit als auch im Martensit gleich.

Fig. 2A zeigt eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform des Fügeelements 1 in einem Grundzustand. Fig. 2A zeigt, dass das Fügeelement 1 einen U-förmigen Querschnitt aufweist und der U-förmige Querschnitt jeweils zwei Fügeabschnitte 1B ausbildet. Der U-förmige Querschnitt umfasst eine Aufnahme für den Runddraht 2B und bildet ein weibliches Fügeelement 1, während der Runddraht 2B einen männlichen Fügepartner 2B darstellt.

Fig. 2B zeigt eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform des Fügeelements 1 in einem Fügezustand. Durch Krafteinwirkung mit einer Kraft F von außen auf die Fügeabschnitte 1B wird das Fügeelement 1 in einen Fügezustand umgeformt. Durch die Deformation in den Fügezustand geht das Austenit des Formgedächtnisstahls in reversiblen Martensit über. Im Fügezustand umschließen die Fügeabschnitte 1B den Runddraht 2B, um den Runddraht 2B kraftschlüssig festzuklemmen und ggf. formschlüssig in der Aufnahme zu verriegeln. Das Fügeelement 1 übt im Fügezustand Biege- und/oder Scherkräfte auf den Fügepartner 2, 2A, 2B, hier den Runddraht 2B aus. Durch Verkleinerung oder Verjüngung der Aufnahme wird der Runddraht 2B im Fügeelement 1 fixiert. Analog dazu wird der Runddraht 2A durch die weiteren Fügeabschnitte 1B an der Grundplatte 1A des Fügeelements 1 fixiert (nicht dargestellt). Der in Fig. 2B dargestellte Verbindungsvorgang wird als Krimpen bezeichnet. Je nach Ausgestaltung kann das Fügeelement alternativ durch Verjüngen, Quetschen, Bördeln, Kräuseln oder Falten aus dem Grundzustand in den Fügezustand überführt werden.

Fig. 2C zeigt eine Schnittansicht in Richtung des Schnittes A–A aus Fig. 1 der ersten Ausführungsform des Fügeelements 1 in einem durch Wärmeeintrag rückgeführten Demontagezustand. Durch den Wärmeeintrag 7 in die Fügeabschnitte 1B kommt es durch den Formgedächtniseffekt zur Rückformung des Martensits in den Austenit. Die Fügeabschnitte 1B reformieren sich wenigstens teilweise (Die Deformation gegenüber dem Grundzustand beträgt bestenfalls zwischen 2 und 8 %). Die Aufnahme des Fügeelements 1 im Demontagezustand ist somit gegenüber dem Fügezustand erweitert und der darin angeordnete Runddraht 2B wird freigegeben. Die Fügeverbindung wird aufgehoben. Analog dazu wird der Runddraht 2A durch die mit dem Wärmeeintrag 7 beaufschlagten weiteren Fügeabschnitte 1B des Fügeelements 1 freigegeben (nicht dargestellt). Das Fügeelement 1 geht bei einer Temperatur im Bereich von 50°C – 300°C vom Fügezustand (Martensit) in den Demontagezustand (Austenit) über.

[Zweite Ausführungsform]

Fig. 3A zeigt eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform eines Fügeelements in einem Grundzustand. Fig. 3A zeigt einen Fügepartner 2 in Form eines Schließringbolzens 2, der durch eine Bohrung von zwei zu fügenden Bauelementen 3, 4, (hier Bleche 3, 4) geführt ist. Auf den Schließringbolzen 2 wird das Fügeelement 1 in Form eines Schließrings 1 aus Formgedächtnisstahl aufgesetzt. Das Fügeelement 1 ist demnach ringförmig und mit einer innenliegenden Öffnung 1C als Aufnahme ausgebildet. Der Innendurchmesser der Öffnung 1C des Schließrings 1 ist dabei größer als ein Außendurchmesser des Schließringbolzens 2. Somit ist der Schließring 1 leicht auf den Schließringbolzen 2 aufsetzbar, bzw. der männliche Fügepartner 2 in Form des Schließringbolzen 2 in das weibliche Fügeelement 1 einsteckbar. Die zwei zu fügenden Bleche 3, 4 sind zwischen einem Kopf des Schließringbolzens 2 und dem Schließring 1 angeordnet.

Fig. 3B zeigt eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des Fügeelements 1 in einem Fügezustand. Der Fügevorgang verläuft analog wie mit einem herkömmlichen Schließringbolzen. Das zu deformierende Element, hier der Schließring 1 aus Formgedächtnisstahl, wird auf den Schließringbolzen 2 aufgeschoben. Anschließend wird der Verbund mittels eines Setzwerkzeuges axial vorgespannt. Dieses greift den Schließringbolzen 2, um diesen zu fixieren, und formt dann durch eine Krafteinwirkung mit einer Kraft F den Schließring 1 auf den Schließringbolzen 2 auf. Die dabei auftretende Deformation führt zur Bildung von reversiblen Martensit im Schließring 1. Der Schließringbolzen 2 kann ein Zugteil mit einer Sollbruchstelle aufweisen, welche definiert bricht, wenn die maximale Umformkraft erreicht und die Verbindung gesetzt ist.

Fig. 3C zeigt eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des Fügeelements 1 in einem durch Wärmeeintrag 7 rückgeführten Demontagezustand. Durch die Verwendung des Formgedächtnisstahls und dessen Formgedächtniseffekt kann durch ein Aufheizen auf 200 – 300 °C das Aufformen des Schließrings 1 teilweise rückgängig gemacht werden, sodass sich die Verbindung zwischen dem Schließring 1 und dem Schließbolzen 2 löst. Bei geeigneter Halterung können sich der Schließring 1 und der Schließbolzen 2 mittels Gravitation voneinander trennen, ohne dass weiteres Eingreifen oder Werkzeug notwendig ist.

Das Fügeelement 1 und der zugehörige Fügepartner 2, 2A, 2B bilden jeweils ein System 5 zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass ein Fügeelement 1 auch mit verschiedenen Fügepartnern eine lösbare Fügeverbindung eingehen kann, wie beispielsweise das Fügeelement 1 nach dem ersten Ausführungsbeispiel, welches Fügepartner mit verschiedenen Querschnittsformen und Abmessungen zwischen den Fügeabschnitten festklemmen kann. Auch das Fügeelement 1 nach dem zweiten

Ausführungsbeispiel kann mit verschiedenen Fügepartnern eine lösbare Fügeverbindung eingehen, solange sich die Fügepartner im Fügezustand festlegen und im Demontagezustand wieder freigeben lassen. Vorzugsweise besteht der Fügepartner aus einem härteren Material als das Fügeelement, sodass sich die Fügeverbindung im Demontagezustand des Fügeelements leicht lösen lässt.

Im Allgemeinen lässt sich das Verfahren zum Herstellen und Lösen einer Fügeverbindung mit den vorliegenden Fügeelementen 1 aus den Ausführungsbeispielen auf die folgenden Schritte zusammenfassen: Schritt A: Bereitstellen eines Fügeelements 1, das zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht. Schritt B: Herstellung einer Fügeverbindung des Fügeelements 1 mit einem Fügepartner 2, 2A, 2B ausgehend von einem Grundzustand des Fügeelements 1 durch Krafteinwirkung und Verformung des Fügeelements 1 in den Fügezustand. Schritt C: Aufhebung der Fügeverbindung durch wenigstens teilweise Rückverformung des Fügeelements 1 aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand durch Wärmeeintrag.

Fig. 4A zeigt eine Draufsicht auf eine Vielzahl von Systemen 5 im Demontageschritt. Die Vielzahl von verwendeten Systemen 5 im Fügezustand werden gesammelt mit einem Wärmeeintrag 7 aus einer Wärmequelle 6 beaufschlagt, um die Fügeelemente 1 der Systeme 5 zu reformieren und die Fügeelemente 1 von einem Fügezustand in einen Demontagezustand zu überführen.

Fig. 4B zeigt eine Seitenansicht auf eine Vielzahl von Systemen 5 im Demontageverfahren in einem Demontagecontainer 8 bzw. in einem Demontagebecken 8. Der Demontagecontainer 8 bzw. das Demontagebecken 8 sind mit einem warmen Fluid gefüllt und somit werden sämtliche Fügeelemente 1 durch das Fluid erreicht und in den Demontagezustand überführt. Ein Demontageverfahren, wie es beispielhaft in Fig. 4A und 4B gezeigt ist, kann somit die Demontage parallelisieren und demnach wirtschaftlicher machen.

Schritt C kann also gezielt durch Aufheizen eines einzelnen Fügeelements 1 oder global durch ein Aufheizen eines gesamten Systems 5 aus Fügeelement 1 und Fügepartner 2 oder eines ganzen Sammelbehälters von Systemen 5 erfolgen. Es ist also eine Demontage möglich, ohne den Aufbau des Systems 5 zu kennen oder identifizieren zu müssen (Demontage mit unbestimmter Wirkstelle).

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Abänderungen und Variationen der Ausführungsbeispiele sind im Rahmen des Schutzbereichs der Ansprüche denkbar. Analog zu der ersten oder zweiten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Idee auf alle mechanischen Fügeverfahren, bei denen mindestens ein Teil des Fügeelementes 1 aus einem Formgedächtnisstahl besteht,

übertragbar. Dies sind insbesondere Nietverbindungen wie u.a. Hohnieten etc. und weitere Krimpverbindungen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|-------------------------------------|
| 1 | Fügeelement |
| 1A | Grundplatte |
| 1B | Fügeabschnitt |
| 1C | Öffnung |
| 2, 2A, 2B | Fügepartner |
| 3 | Bauelement, Runddraht, Blech |
| 4 | Bauelement, Runddraht, Blech |
| 5 | System |
| 6 | Wärmequelle |
| 7 | Wärmeeintrag |
| 8 | Demontagebecken, Demontagecontainer |

PATENTANSPRÜCHE

1. Fügeelement (1) zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung, wobei das Fügeelement (1) zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht und zur Herstellung einer Fügeverbindung mit einem Fügepartner (2, 2A, 2B) ausgehend von einem Grundzustand durch Deformation in einen Fügezustand verformbar ist sowie zur Aufhebung der Fügeverbindung durch Wärmeeintrag wenigstens teilweise aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand rückverformbar ist.
2. Fügeelement (1) nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formgedächtnisstahl eine Formgedächtnislegierung auf Eisenbasis ist, vorzugsweise eine Fe-Mn-Si Legierung oder eine Fe-Ni-C Legierung.
3. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) wenigstens einen vollständig aus Formgedächtnisstahl gefertigten Fügeabschnitt (1B) aufweist, vorzugsweise vollständig aus Formgedächtnisstahl besteht.
4. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) als weibliches Fügeelement (1) ausgebildet ist und eine Aufnahme aufweist, in welcher ein männlicher Fügepartner (2, 2A, 2B) im Grundzustand einführbar und im Fügezustand kraftschlüssig und/oder formschlüssig festgelegt ist, insbesondere durch Verkleinerung oder Verjüngung der Aufnahme, wobei die Aufnahme im Demontagezustand gegenüber dem Fügezustand erweitert ist, um den darin angeordneten Fügepartner (2, 2A, 2B) freizugeben.
5. Fügeelement (1) nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) ringförmig ausgebildet ist und als Aufnahme eine Öffnung (1C) aufweist, in welche ein männlicher Fügepartner (2) im Grundzustand einsteckbar ist und im Fügezustand festgelegt ist und im Demontagezustand herausziehbar ist.
6. Fügeelement (1) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) als Schließring, Hohlriet oder Krimpschuh ausgebildet ist.
7. Fügeelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) als männliches Fügeelement (1), vorzugsweise als zylinder- oder quaderförmig mit einem Querschnitt ausgebildet ist und in einen weiblichen Fügepartner (2, 2A, 2B), der eine Aufnahme aufweist, im Grundzustand einführbar und im Fügezustand kraftschlüssig und/oder formschlüssig festgelegt ist, insbesondere

durch Weiten des Querschnitts, wobei der Querschnitt im Demontagezustand gegenüber dem Fügezustand verkleinert ist, um den darin angeordneten Fügepartner (2, 2A, 2B) freizugeben.

8. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formgedächtnisstahl im Grundzustand als Austenit vorliegt und im Fügezustand als Martensit vorliegt.
9. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) durch Engen, Weiten, Längen, Stauchen, Quetschen, Bördeln, Kräuseln, Einspreizen, Verpressen oder Falten aus dem Grundzustand in den Fügezustand überführbar ist.
10. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) bei einer Temperatur im Bereich von 50°C – 300°C, vorzugsweise über 100°C vom Fügezustand in den Demontagezustand übergeht.
11. Fügeelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fügeelement (1) im Fügezustand Biege- und/oder Scherkräfte und/oder Normalkräfte auf einen Fügepartner (2, 2A, 2B) ausübt.
12. System (5) zur Herstellung einer lösbaren Fügeverbindung, umfassend ein Fügeelement (1), insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, und einen Fügepartner (2, 2A, 2B), wobei das Fügeelement (1) zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht und zur Herstellung einer Fügeverbindung mit dem Fügepartner (2, 2A, 2B) ausgehend von einem Grundzustand durch Kraftereinwirkung in einen Fügezustand verformbar ist sowie zur Aufhebung der Fügeverbindung durch Wärmeeintrag wenigstens teilweise aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand rückverformbar ist.
13. Verfahren zum Herstellen und Lösen einer Fügeverbindung, umfassend die Schritte:
 - a. Schritt A: Bereitstellen eines Fügeelements (1), das zumindest teilweise aus einem Formgedächtnisstahl besteht, insbesondere eines Fügeelements (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.
 - b. Schritt B: Herstellung einer Fügeverbindung des Fügeelements (1) mit einem Fügepartner (2, 2A, 2B) ausgehend von einem Grundzustand des

Fügelements (1) durch Krafteinwirkung und Verformung des Fügelements (1) in einen Fügezustand.

- c. Schritt C: Aufhebung der Fügeverbindung durch wenigstens teilweise Rückverformung des Fügelements (1) aus dem Fügezustand in einen Demontagezustand durch Wärmeeintrag.

- 14. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt A eine Vielzahl einzelner Fügeverbindungen mit einer Vielzahl von Fügeelementen (1) einzeln hergestellt wird.
- 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt C eine Vielzahl von Fügeverbindungen gemeinsam aufgehoben wird.

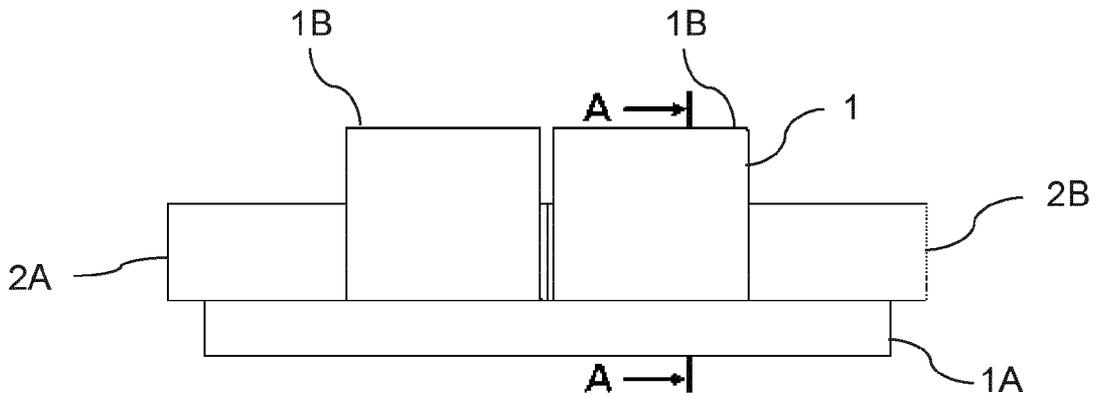


Fig. 1

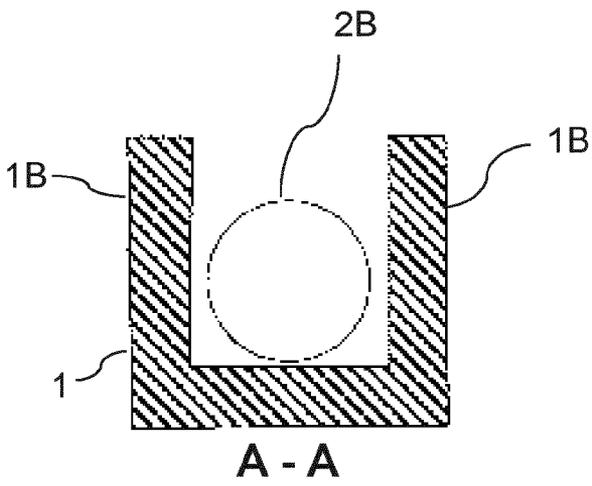


Fig. 2A

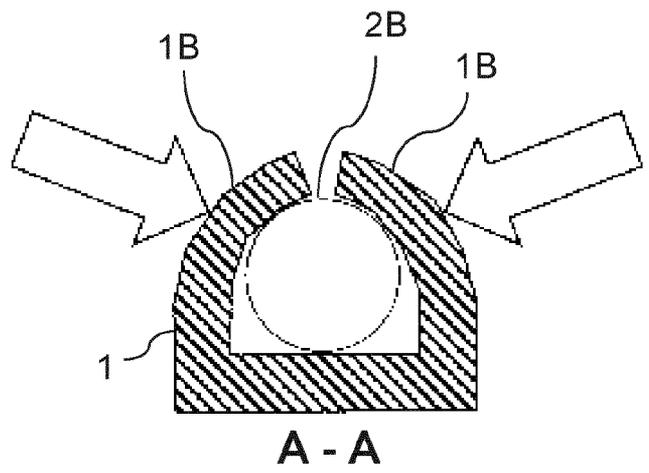


Fig. 2B

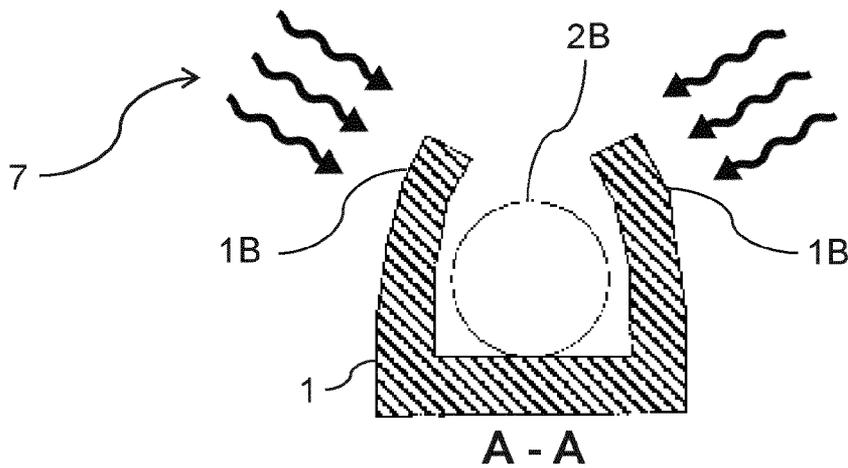


Fig. 2C

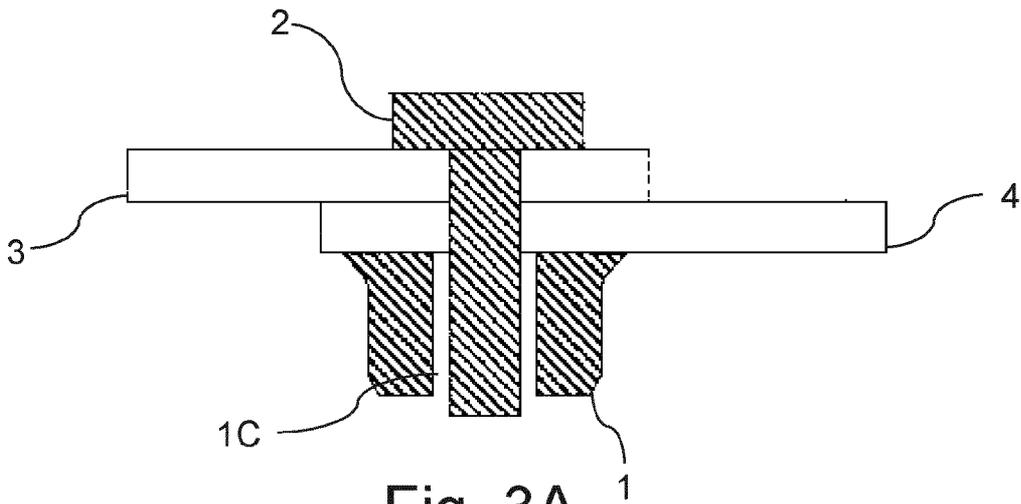


Fig. 3A

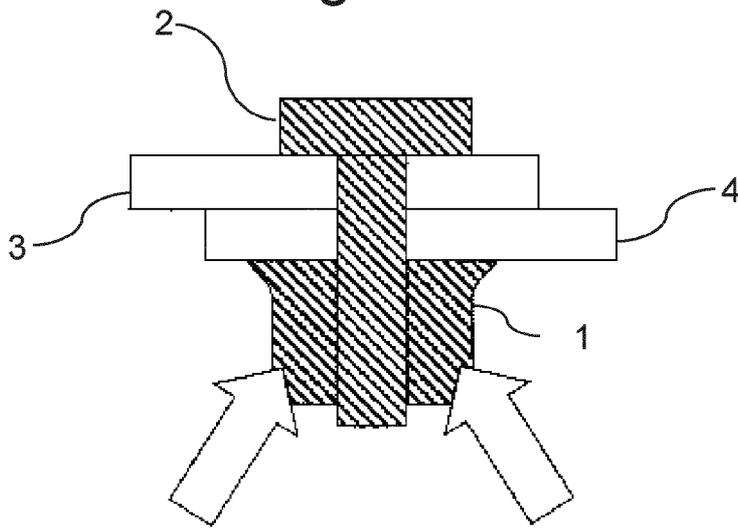


Fig. 3B

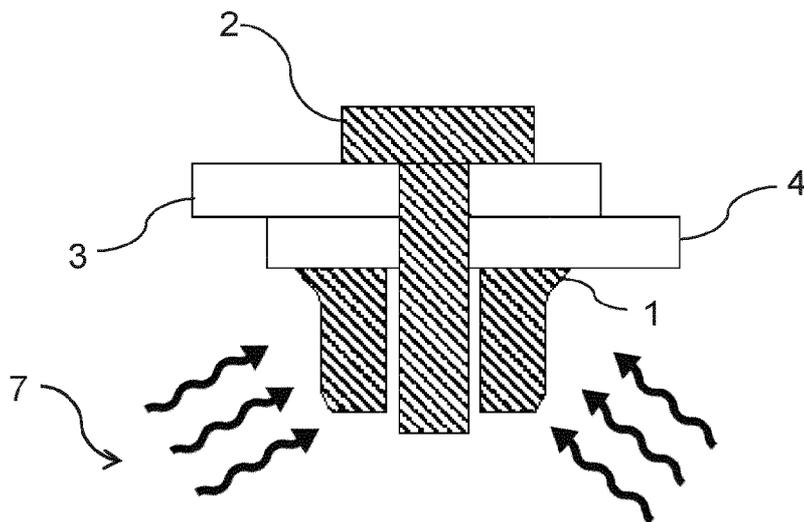
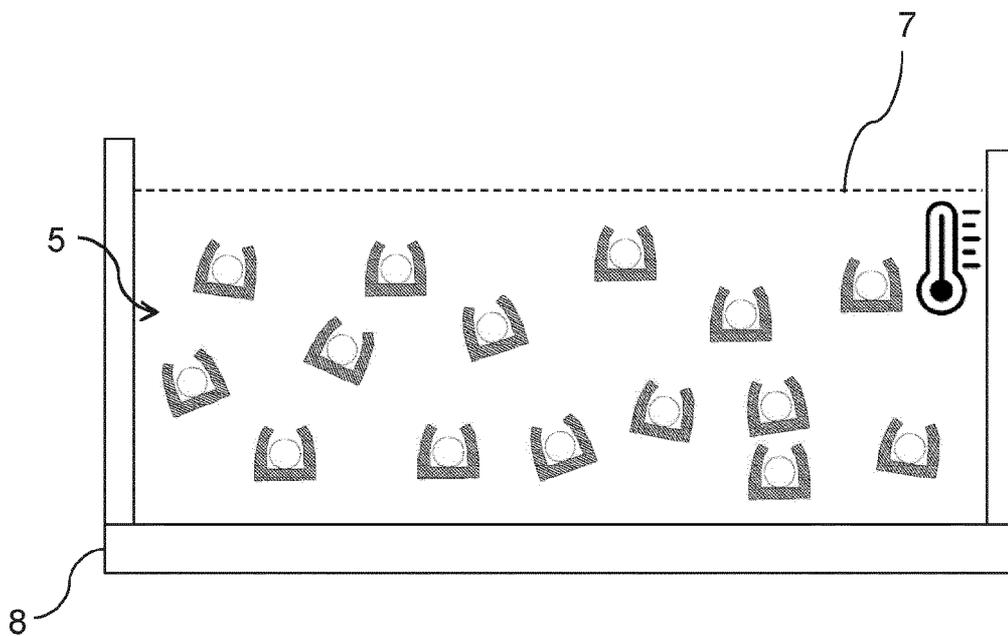
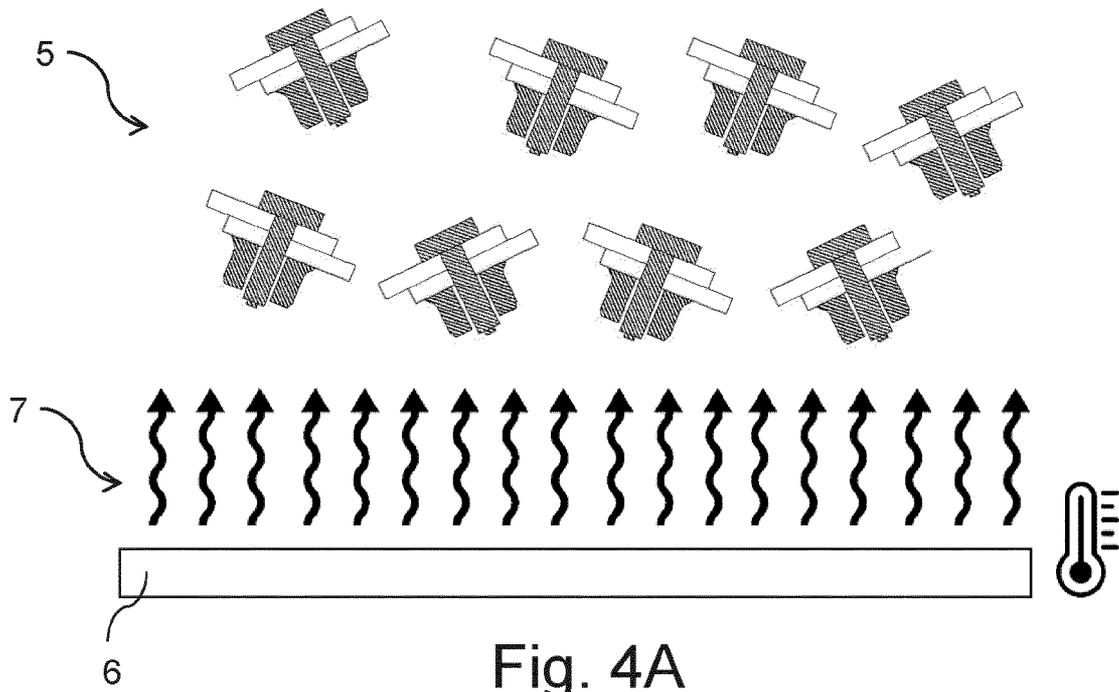


Fig. 3C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/068646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F16B 2/10</i> (2006.01)i; <i>F16B 35/00</i> (2006.01)i; <i>F16B 37/08</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006002783 A1 (RUDDUCK DICKORY [US] ET AL) 05 January 2006 (2006-01-05) paragraphs [0102] - [0106], [0127]; figures 1-4	1-15
X	US 4880343 A (MATSUMOTO HISAO [JP]) 14 November 1989 (1989-11-14) column 3, line 29 - column 3, line 14; figures	1-6,8-13
A	GB 1569915 A (DELTA MATERIALS RESEARCH LTD) 25 June 1980 (1980-06-25) page 1, paragraph 39-53; figures	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 12 September 2023		Date of mailing of the international search report 21 September 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Pöll, Andreas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/068646

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2006002783	A1	05 January 2006	CA	2506745	A1	03 June 2004
				EP	1576297	A1	21 September 2005
				JP	2006506595	A	23 February 2006
				US	2006002783	A1	05 January 2006
				WO	2004046568	A1	03 June 2004

US	4880343	A	14 November 1989	GB	2210429	A	07 June 1989
				JP	H01120412	A	12 May 1989
				US	4880343	A	14 November 1989

GB	1569915	A	25 June 1980	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/068646

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16B2/10 F16B35/00 F16B37/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/002783 A1 (RUDDUCK DICKORY [US] ET AL) 5. Januar 2006 (2006-01-05) Absätze [0102] - [0106], [0127]; Abbildungen 1-4 -----	1-15
X	US 4 880 343 A (MATSUMOTO HISAO [JP]) 14. November 1989 (1989-11-14) Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 14; Abbildungen -----	1-6, 8-13
A	GB 1 569 915 A (DELTA MATERIALS RESEARCH LTD) 25. Juni 1980 (1980-06-25) Seite 1, Absatz 39-53; Abbildungen -----	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. September 2023		21/09/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Pöll, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/068646

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006002783 A1	05-01-2006	CA 2506745 A1	03-06-2004
		EP 1576297 A1	21-09-2005
		JP 2006506595 A	23-02-2006
		US 2006002783 A1	05-01-2006
		WO 2004046568 A1	03-06-2004

US 4880343 A	14-11-1989	GB 2210429 A	07-06-1989
		JP H01120412 A	12-05-1989
		US 4880343 A	14-11-1989

GB 1569915 A	25-06-1980	KEINE	
