

(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
8. Dezember 2016 (08.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/193198 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 65/36 (2006.01) *B60K 15/03* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062117

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2016 (30.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 027.8 1. Juni 2015 (01.06.2015) DE

(71) Anmelder: KAUTEX TEXTRON GMBH & CO. KG
[DE/DE]; Kautexstr. 52, 53229 Bonn (DE).

(72) Erfinder: HEIDEMEYER, Timm; Gotenring 46, 50679
Köln (DE). KOPIEC, Christian; Hauptstr. 156, 53842
Troisdorf (DE). LENZ, Stefan; Diepeschrather Weg 21,
51469 Bergisch Gladbach (DE). OSSEGE, Theodor; Auf
Staffels 52, 53619 Rheinbreitbach (DE).

(74) Anwalt: KIERDORF RITSCHEL RICHLY; Sattlerweg
14, 51429 Bergisch Gladbach (DE).

(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, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE INDUCTION WELDING OF FIRST AND SECOND MOULDED PARTS CONSISTING OF
THERMOPLASTIC RESIN AND CONTAINER CONSISTING OF THERMOPLASTIC RESIN

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM INDUKTIVEN SCHWEISSEN VON ERSTEN UND ZWEITEN FORMTEILEN AUS
THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF SOWIE BEHÄLTER AUS THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF

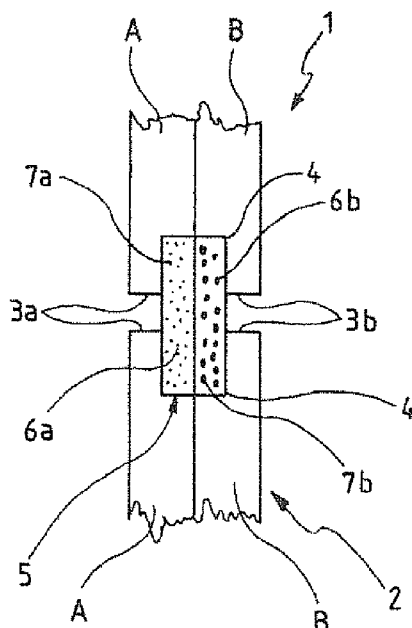


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for the induction welding of first and second moulded parts (1, 2) consisting of thermoplastic resin in the region of contact surfaces (3a, 3b) of the first and second moulded parts (1, 2), which surfaces are to be connected to one another, using a connection means (6a, 6b) that can be thermally activated and that comprises an inductive component and using a magnetic field generation device, wherein each of the first and second moulded parts (1, 2) has first and second contact surfaces (3a, 3b) of different thermoplastic resins (A, B), and the first and second contact surfaces (3a, 3b) of each of the first and second moulded parts (1, 2) directly adjoin one another, wherein the connection means that can be thermally activated has a first connection means (6a) consisting of a first thermoplastic resin and a second connection means (6b) consisting of a second thermoplastic resin, and the first connection means (6a) comprises a first inductive component and the second connection means (6b) comprises second inductive component, the inductance of the first inductive component being different to that of the second conductive component. The method further comprises: arranging the connection means between the first and second contact surfaces (3a, 3b) of the first moulded part (1) and the first and second contact surfaces (3a, 3b) of the second moulded part (2) such that each of one of the first and second connection means (6a, 6b) is arranged between two first contact surfaces (3a) or two second contact surfaces (3b) of the first and second moulded part (1, 2); simultaneously plasticising the first and second connection means (6a, 6b) by means of the magnetic field generation device; and joining the first and second contact surfaces (3a, 3b) of the first moulded part (1) and the first and second contact surfaces (3a, 3b) of the moulded part (2) to one another and to the plasticised connection means (6a, 6b) arranged therebetween. The invention also relates to a welded container consisting of two complementary shells.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum induktiven Schweißen von ersten und zweiten Formteilen (1, 2) aus thermoplastischem Kunststoff im Bereich von miteinander zu verbindenden Kontaktflächen (3a, 3b) der ersten und zweiten Formteile (1, 2) unter Verwendung eines thermisch aktivierbaren Verbindungsmittels (6a, 6b) mit einer induktiven Komponente unter Verwendung einer Magnetfelderzeugungseinrichtung, wobei jedes der ersten und zweiten Formteile (1, 2) erste und zweite Kontaktfläche (3a, 3b) unterschiedliche thermoplastischen Kunststoffen (A, B) aufweist und die ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) jedes der ersten und zweiten Formteile (1, 2) unmittelbar aneinander angrenzen, wobei die thermisch aktivierbaren Verbindungsmittel ein erstes Verbindungsmittel (6a) aus einem ersten thermoplastischen Kunststoff und ein zweites Verbindungsmittel (6b) aus einem zweiten thermoplastischen Kunststoff umfassen, wobei das erste Verbindungsmittel (6a) eine erste induktive Komponente und das zweite Verbindungsmittel (6b) eine zweite induktive Komponente umfasst, wobei die Induktivität der ersten induktiven Komponente verschieden von derjenigen der zweiten induktiven Komponente ist und wobei das Verfahren weiterhin umfasst das Anordnen der Verbindungsmittel zwischen den ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des ersten Formteils (1) und den ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des zweiten Formteils (2) so, dass eines der ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) jeweils zwischen zwei ersten (3a) oder zwei zweiten Kontaktflächen (3b) des ersten und zweiten Formteils (1, 2) angeordnet ist, das gleichzeitige Plastifizieren der ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) mittels der Magnetfelderzeugungseinrichtung und das Fügen der ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des ersten Formteils (1) und der ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des Formteils (2) gegeneinander und gegen die dazwischen angeordneten plastifizierten Verbindungsmittel (6a, 6b). Die Erfindung betrifft ebenfalls einen verschweissten Behälter aus zwei zueinander komplementären Schalen.

VERFAHREN ZUM INDUKTIVEN SCHWEISSEN VON ERSTEN UND ZWEITEN FORMTEILEN AUS THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF SOWIE BEHÄLTER AUS THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektromagnetischen Schweißen von ersten und zweiten Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff im Bereich von miteinander zu verbindenden Kontaktflächen der ersten und zweiten Formteile unter Verwendung eines thermisch aktivierbaren Verbindungsmittels
10 mit einer induktiven Komponente und unter Verwendung einer Magnetfelderzeugungseinrichtung.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Behälter aus thermoplastischem Kunststoff, der aus zwei zueinander komplementären Schalen zusammengefügt ist, wobei die Schalen jeweils
15 miteinander zu verbindende Kontaktflächen aufweisen und erste und zweite Formteile im Sinne des zuvor beschriebenen Verfahrens bilden.

20 Verfahren und Vorrichtungen zum elektromagnetischen Schweißen von geformten Bauteilen aus thermoplastischen Kunststoff sind grundsätzlich im Stand der Technik bekannt. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der EP 2 150 393 B1 bekannt.

25

Das Verfahren gemäß EP 2 150 393 B1 umfasst das Bereitstellen einer Form, das Einlegen von zwei Formteilen in die Form zwecks Verbindung, wobei wenigstens eine Kontaktfläche zwischen den Formteilen ein thermisch aktiviertes Verbindungsmittel und eine induktionsempfindliche Komponente umfasst.
30 Das Verbindungsmittel wird durch Erhitzen der induktionsempfindlichen Komponente aktiviert, und zwar mittels eines Induktors, der sich außerhalb der Form befindet, so dass er nicht in Kontakt mit der Form oder den Formteilen kommt. Der

- Induktor erzeugt unter Wechselspannung ein elektromagnetisches Feld, wodurch die induktionsempfindliche Komponente und mithin das Verbindungsmittel erhitzt werden. Das Verbindungsmittel umfasst einen thermoplastischen Kunststoff, wo-
- 5 hingegen die induktionsempfindliche oder induktive Komponente Kohlenstofffasern, Kohlenstoffpartikeln oder ein Metall umfasst, vorzugsweise in Form von ferromagnetischen Teilen.
- 10 Solche Verfahren sind in verschiedenster Ausprägung im Stand der Technik bekannt. Diese werden überwiegend zur Herstellung von kontinuierlichen Schweißverbindungen zwischen spritzgegossenen Kunststoffformteilen verwendet. Als induktive Komponenten finden beispielsweise, wie zuvor erwähnt,
- 15 Metallpartikel Anwendung, bei anderen bekannten Verfahren, bei welchen beispielsweise nicht notwendigerweise thermisch aktivierbare Verbindungsmittel Anwendung finden müssen, werden beispielsweise im Bereich der Kontaktflächen oder Schweißflächen verlegte Metalle Drähte als induktive Komponenten
- 20 verwendet.

- Der Begriff „induktive Komponente“ wird in der vorliegenden Anwendung synonym für den Begriff „induktionsempfindliche Komponente“ verwendet. Der Begriff „Magnetfelderzeugungsein-
- 25 richtung“ im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird synonym für den häufig auch im Stand der Technik verwendeten Begriff „Induktor“ verwendet.

- Ein thermisch aktivierbares Verbindungsmittel im Sinne der
- 30 vorliegenden Anmeldung ist beispielsweise ein aufschmelzbarer thermoplastischer Kunststoff oder ein Schmelzklebstoff oder eine andere durch Temperatureinwirkung plastifizierbare Komponente.

Zum Verschweißen von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff ist es grundsätzlich bekannt, sofern die thermoplastischen Kunststoffe der zu verschweißenden Formteile miteinander im Sinne einer Verschweißbarkeit kompatibel sind, die
5 Kontaktflächen der Formteile mittels sogenannter Heizspiegel oder mittels Infrarotstrahlern zu plastifizieren und sodann die Formteile unter Aufwendung einer gewissen Anpresskraft aneinander zu fügen, wobei unter Druck und Temperatur der plastifizierte Kunststoff der Kontaktflächen zusammenfließt
10 und dabei eine molekulare Durchdringung der Kunststoffe stattfindet. Üblicherweise werden dabei keine sogenannte Schweißzusatzstoffe verwendet.

Als Verschweißung von Formteilen aus thermoplastischem
15 Kunststoff wird im Allgemeinen aber auch die Verschweißung mittels thermisch aktivierbarer Verbindungsmittel auf der Basis von niedrig schmelzender Polyolefine wie beispielsweise LDPE oder HDPE ebenfalls als Verschweißung im weitesten Sinne verstanden.

20

Bei der Verschweißung von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff, die mehrschichtig ausgebildet sind oder bereichsweise verschiedene Komponenten thermoplastischer Kunststoffe umfassen, ergibt sich häufig das Problem, dass
25 die verschiedenen thermoplastischen Kunststoffe eines Formteils verschiedene Schmelztemperaturen aufweisen, so dass dann bei der Gestaltung des Formteils darauf zu achten ist, dass das Formteil im Bereich der Kontaktfläche beziehungsweise Schweißfläche nur einen einzigen thermoplastischen
30 Kunststoff aufweist, der mit der entsprechenden Kontaktfläche des zu verbindenden Formteils in Anlage gebracht wird. Die jeweils andere Kontaktfläche des zweiten Formteils sollte dann vorzugsweise ebenso beschaffen sein wie die Kontaktfläche des ersten Formteils. Liegen die zu verbindenden Kon-

- taktflächen so nebeneinander, dass jeweils zwei unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe aneinander angrenzen, so sollten diese thermoplastischen Kunststoffe etwa ähnliche Schmelztemperaturen und ähnliche Schmelzviskositäten aufweisen, da sonst die zur Verschweißung verwendete Plastifizierungsenergie auf den thermoplastischen Kunststoff mit der höheren Schmelztemperatur ausgelegt sein muss. Das kann zur Folge haben, dass der Kunststoff mit der geringeren Schmelztemperatur bei der Verschweißung thermisch geschädigt wird.
- 5 Bei einer solchen Ausbildung der Formteile im Bereich der Kontaktflächen ist zudem eine Vermischung der beiden Polymerschmelzen des Verbindungsmittels oder der Formteile problematisch und führt im Ergebnis zu einer Schwachstelle in der Schweißnaht.
- 10
- 15 Bislang hat man dieser Problematik dadurch Rechnung getragen, dass beispielsweise bei der Verschweißung von Behälter- schalen jede Behälterschale mit einem flanschartig ungebogenen Rand ausgebildet wird, wobei die aneinander zu fügenden
- 20 Kontaktflächen jeweils nur aus einem einzigen thermoplastischen Kunststoff bestehen. Die zu verschweißenden Kontaktflächen müssen dabei allerdings mit einer sogenannten Schweißreserve versehen sein, also etwas dicker ausgebildet sein.
- 25
- Eine Verschweißung von Behälter-Halbschalen ist insbesondere dann problematisch, wenn die Halbschalen des Behälters einen mehrschichtigen Aufbau mit Barrierschichten für Sauerstoff oder für Kohlenwasserstoffe aufweisen. Der Umstand, dass die
- 30 Halbschalen des Behälters nicht stoßweise aufeinander gefügt werden können, führt unter Umständen dazu, dass die Sauerstoff- oder Kohlenwasserstoffbarriere im Bereich der Behälternaht nicht vollständig diffusionsdicht ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches insbesondere dazu geeignet ist, Formteile aus verschiedenen thermoplastischen Kunststoffen miteinander so zu verschweißen, dass im Bereich der Kontaktflächen der Formteile aneinander grenzend verschiedene thermoplastische Kunststoffe vorgesehen sein können, so dass auch mit dem Verfahren gemäß der Erfindung mehrschichtige Formteile wie beispielsweise Behälterhalbschalen randseitig stoßweise aneinander gefügt werden können.

Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, einen entsprechenden Behälter aus thermoplastischem Kunststoff bereitzustellen.

Die Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1, vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch einen Behälter mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Behälters ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach einem Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Verfahren zum elektromagnetischen Schweißen von ersten und zweiten Formteilen aus thermoplastischen Kunststoff im Bereich von miteinander zu verbindenden Kontaktflächen der ersten und zweiten Formteile unter Verwendung eines thermisch aktivierbaren Verbindungsmittels mit einer induktiven Komponente und unter Verwendung einer Magnetfelderzeugungseinrichtung vorgesehen, wobei jedes der ersten und zweiten Formteile erste und zweite Kontaktflächen aus unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen aufweist und die ersten und zweiten Kontaktflächen jedes der ersten und zweiten Formteile aneinander an-

grenzen, wobei die thermisch aktivierbaren Verbindungsmittel ein erstes Verbindungsmittel aus einem ersten thermoplastischen Kunststoff und ein zweites Verbindungsmittel aus einem zweiten thermoplastischen Kunststoff umfassen, wobei wenigstens eines der ersten und zweiten Verbindungsmittel eine induktive Komponente umfasst und wobei das Verfahren weiterhin folgende Verfahrensschritte umfasst:

- 10 - Anordnung der Verbindungsmittel zwischen den ersten und zweiten Kontaktflächen des ersten Formteils und den ersten und zweiten Kontaktflächen des zweiten Formteils so, dass eines der ersten und zweiten Verbindungsmittel jeweils zwischen zwei ersten oder zwischen zwei zweiten Kontaktflächen des ersten und zweiten Formteils angeordnet ist,
- 15 - Plastifizieren der ersten und zweiten Verbindungsmittel mittels der Magnetfelderzeugungseinrichtung und
- 20 - Fügen der ersten und zweiten Kontaktflächen des ersten Formteils und der ersten und zweiten Kontaktflächen des zweiten Formteils gegeneinander und gegen die dazwischen angeordneten plastifizierten Verbindungsmittel.
- 25

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, im Bereich der Kontaktflächen der beiden Formteile Verbindungsmittel mit unterschiedlicher Induktivität zu verwenden, so dass in das thermisch aktivierbare Verbindungsmittel unterschiedliche Energiemengen durch Induktion unter Verwendung nur einer einzigen Magnetfelderzeugungseinrichtung eingebracht werden können. Eine unterschiedliche Induktivität beider Verbin-

dungsmittel kann auch dadurch erreicht werden, dass das erste oder das zweite Verbindungsmittel keine induktive Komponente umfasst, wohingegen das jeweils andere, vorzugsweise unmittelbar benachbarte Verbindungsmittel eine induktive Komponente umfasst. Dadurch kann z. B. das erste oder das zweite Verbindungsmittel jeweils durch die Kontaktwärmeübertragung desjenigen Verbindungsmittels, welches eine induktive Komponente umfasst, plastifiziert werden. Dadurch ist es möglich, beispielsweise Verbindungsmittel mit unterschiedlichen Schmelzpunkten und unterschiedlichen Schmelzeviskositäten bei einem gleichen externen angelegten Wechselspannungsfeld zeitgleich zu plastifizieren. Ebenso ist es möglich, unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe der zu verbindenden Kontaktflächen mit unterschiedlichen Schmelzpunkten und mit unterschiedlichen Schmelzestabilitäten zeitgleich miteinander zu verschweißen.

Die ersten und zweiten Formteile grenzen vorzugsweise unmittelbar aneinander.

20

Bei einer zweckmäßigen Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Verbindungsmittel eine erste induktive Komponente und das zweite Verbindungsmittel eine zweite induktive Komponente umfasst und dass die Induktivität der ersten induktiven Komponente verschieden von derjenigen der zweiten induktiven Komponente ist.

Erfindungsgemäß können das erste Verbindungsmittel und das zweite Verbindungsmittel jeweils eine induktive Komponente einer unterschiedlichen Induktivität beziehungsweise einer unterschiedlichen Induktionsempfindlichkeit umfassen und die ersten und zweiten Verbindungsmittel sind zu den Kontaktflächen vorzugsweise so angeordnet, dass diese jeweils den un-

30

terschiedlichen Schmelztemperaturen der Kontaktflächen der Kunststoffe Rechnung tragen.

Die unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffe der ersten und zweiten Formteile können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend Polyamide mit unterschiedlichem Schlagzähmodifizierungen oder nicht modifiziert, Polyketone, in unterschiedlichen Schlagzähmodifizierungen oder nicht modifiziert, HDPE oder andere Polyolefine, unmodifiziert oder adhesiv modifiziert oder schlagzäh modifiziert, Polyoxymethylen, mit unterschiedlichen Schlagzähmodifizierungen oder unmodifiziert, adhesiv modifizierte Polyketone, Polyethylensulfide mit unterschiedlichen Schlagzähmodifizierungen, EVOH (Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer), Flüssigkristallpolymere, Polyphthalamide in unterschiedlichen Schlagzähmodifizierungen oder nicht modifiziert, Polybutylenterephthalat oder Polycarbonat/Polybutylenterephthalat, adhesiv modifiziert oder Blends aus einem oder mehreren der vorgenannten thermoplastischen Kunststoffe.

20

Beispielsweise kann das erste thermisch aktivierbare Verbindungsmittel jeweils zwischen den ersten Kontaktflächen des ersten und zweiten Formteils angeordnet sein und das zweite thermisch aktivierbare Verbindungsmittel jeweils zwischen den zweiten Kontaktflächen der ersten und zweiten Formteile. Ein thermisch aktivierbares Verbindungsmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung kann ein bei entsprechendem Energieeintrag über die induktive Komponente niedrig schmelzender thermoplastischer Kunststoff sein, beispielsweise ein Maleinsäure modifiziertes LDPE oder ein HDPE. Die thermoplastischen Kunststoffe des ersten Verbindungsmittels und des zweiten Verbindungsmittels können, müssen allerdings nicht identisch sein.

30

Vorzugsweise besteht das erste Verbindungsmittel aus einem thermoplastischen Kunststoff, der mit dem thermoplastischen Kunststoff der ersten Kontaktfläche des ersten und zweiten Formteils im Sinne einer Verschweißbarkeit kompatibel ist
5 und das zweite Verbindungsmittel besteht aus einem thermoplastischen Kunststoff, der mit dem zweiten thermoplastischen Kunststoff der zweiten Kontaktfläche des ersten und des zweiten Formteils im Sinne einer Verschweißbarkeit kompatibel ist.

10

Die Verbindungsmittel können induktive Füllstoffe als induktive Komponenten umfassen. Dies können beispielsweise elektrisch leitfähige Kohlenstoffpartikel sein.

15 Bei einer bevorzugten Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die induktiven Füllstoffe ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend Eisenmetalle, Kohlenstoff, Kobalt, Nickel, Lanthanoide oder Mischungen daraus. Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung von
20 ferromagnetischen Partikeln als Füllstoffe erwiesen.

Ein wichtiger Aspekt des Verfahrens ist die selektive Aufheizung des ersten und des zweiten Verbindungsmittels durch eine unterschiedliche Induktivität der jeweiligen induktiven
25 Füllstoffe.

Wenn in der vorliegenden Anmeldung jeweils von ersten und zweiten Formteilen, von ersten und zweiten Verbindungsmitteln und von ersten und zweiten Füllstoffen die Rede ist, so
30 schließt dies nicht aus, dass gegebenenfalls die Formteile mehr als zwei thermoplastische Kunststoffe umfassen, eine entsprechende Anzahl von Kontaktflächen vorgesehen ist und gegebenenfalls mehr als zwei unterschiedliche thermisch aktivierbare Verbindungsmittel Anwendung finden.

- Bei einer Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel induktive Füllstoffe umfassen, wobei das erste Verbindungs-
- 5 mittel eine von dem zweiten Verbindungsmittel verschiedene materialbedingte Induktivität aufweist. Beispielsweise können verschiedene Füllstoffe aus der zuvor erwähnten Gruppe nebeneinander Anwendung finden.
- 10 Unter einem Füllstoff im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist eine in der Matrix des thermisch aktivierbaren Verbindungsmittels dispergierte induktive Substanz in Form von Pulver, Flocken oder Körnern zu verstehen.
- 15 Bei einer Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel induktive Füllstoffe umfassen, wobei das erste Verbindungsmittel einen Füllstoff mit einem ersten Füllgrad beziehungsweise mit einer ersten Füllstoffdichte und das zweite Ver-
- 20 bindungsmittel einen Füllstoff mit einem zweiten Füllgrad beziehungsweise mit einer zweiten Füllstoffdichte umfasst und der erste Füllgrad verschieden von dem zweiten Füllgrad ist.
- 25 Unter Füllgrad oder Füllstoffdichte im Sinne der vorliegenden Erfindung wird die Partikelkonzentration der induktiven Komponente in dem thermoplastischen Kunststoff verstanden. Diese kann beispielsweise im Bereich zwischen 20 und 83 Gewichtsprozent betragen. Die durchschnittlichen Partikelgrö-
- 30 ßen können beispielsweise im Bereich zwischen 1 bis 100 μm betragen.

Bei einer weiteren Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die ersten und zweiten Ver-

bindungsmittel erste und zweite induktive Füllstoffe umfassen, wobei der erste induktive Füllstoff eine von dem zweiten induktiven Füllstoff verschiedene durchschnittliche Korngrößen aufweisen kann.

5

Bei der Verwendung von Metallpartikeln als Füllstoff kann beispielsweise bei der Schweißung eine unterschiedliche Energiemenge in das erste und zweite Verbindungsmittel durch eine unterschiedliche Konzentration der Metallpartikel oder
10 durch unterschiedliche Größen der Metallpartikel oder beispielsweise auch durch einen unterschiedlichen ferromagnetischen Wirkungsgrad der Metallpartikel eingetragen werden. Hier kommt beispielsweise die Verwendung verschiedener Metalle mit unterschiedlichem ferromagnetischen Wirkungsgrad
15 in Betracht.

Bei einer zweckmäßigen Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass als Formteile Halbschalen zur Bildung eines geschlossenen Behälters miteinander ver-
20 schweißt werden.

Die Halbschalen können beispielsweise durch Spritzgießen oder Tiefziehen aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt werden. Diese können beispielsweise jeweils als Lamine un-
25 terschiedlicher thermoplastischer Kunststoffe ausgebildet sein, beispielsweise mit wenigstens einer Barrierschicht für Sauerstoff oder Kohlenwasserstoffe.

Als Verbindungsmittel findet beispielsweise ein Verbindungsmittel in Form eines geformten Strangs aus thermoplastischem
30 Kunststoff Anwendung.

Ein solcher Strang kann beispielsweise als Meterware oder als fertig konfektioniertes Halbzeug Anwendung finden, bei-

spielsweise in Form eines Ringes, der in entsprechende Nuten der Halbschalen eingelegt wird. Die Halbschalen können jeweils mit einem umlaufenden Nutprofil bereitgestellt werden, beispielsweise kann vorgesehen sein, dass eine erste Halbschale mit einem Nutprofil und eine zweite Halbschale mit einem entsprechenden Federprofil ausgebildet ist. In das Nutprofil beziehungsweise in die Nut des Nutprofils kann ein geformter Strang aus thermoplastischem Kunststoff als Verbindungsmittel eingelegt werden, ein solcher Strang kann allerdings auch bereits bei der Herstellung der Halbschale mit eingespritzt oder angespritzt worden sein. Die Nutprofile können in bekannter Art und Weise mit Einförmhilfen in Form von beispielsweise Phasen, Einführschrägen, Rundungen oder dergleichen versehen sein.

15

Bei einer Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der Strang einstückig aus dem ersten und dem zweiten Verbindungsmittel zusammengesetzt ist, also beispielsweise aus zwei verschiedenen Verbindungsmitteln spitzgegossen, stranggepresst oder extrudiert ist.

20

Alternativ kann vorgesehen sein, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel jeweils als geformter Strang aus thermoplastischem Kunststoff bereitgestellt werden und dass das erste Verbindungsmittel in Form eines ersten Strangs und das zweite Verbindungsmittel in Form eines zweiten Strangs mit Abstand in eine oder mehrere umlaufende Nuten einer Halbschale eingelegt werden.

25

Das Gegenprofil beispielsweise der zweiten Halbschale kann beispielsweise als Federprofil ausgebildet sein, das so geformt ist, dass beim Fügen der Halbschale sicher gestellt wird, dass der plastifizierte Kunststoff des ersten Verbindungsmittels und der plastifizierte Kunststoff des zweiten

30

Verbindungsmittels räumlich getrennt bleiben, das heißt nicht zusammenlaufen.

Das kann beispielsweise auch dadurch begünstigt werden, dass
5 die induktiven Füllstoffe vor dem Anordnen der Verwendungsmittel zwischen den Kontaktflächen aufmagnetisiert werden oder permanent magnetisiert sind und dass die Verbindungsmittel mit Seiten gleicher magnetischer Polarität einander zugewandt zueinander ausgerichtet werden, so dass durch die
10 hieraus erzeugten Abstoßungskräfte ein Zusammenlaufen der plastifizierten Polymere verhindert wird.

Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft ein Behälter aus thermoplastischem Kunststoff, der aus zwei zueinander
15 der komplementären Schalen zusammengefügt ist, wobei die Schalen jeweils zwei unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe umfassen und im Bereich eines umlaufenden Randes zwischen umlaufenden Kontaktflächen der Ränder der Schalen über erste und zweite thermisch aktivierbare Verbindungsmittel,
20 tel, von denen wenigstens eines eine induktive Komponente umfasst, miteinander verschweißt sind, wobei die ersten und zweiten thermisch aktivierbaren Verbindungsmittel jeweils eine unterschiedliche Induktivität aufweisen.

25 Jede der Schalen umfasst vorzugsweise einen vollständig umlaufenden Rand mit einer ersten und zweiten Kontaktfläche, wobei die ersten und zweiten Kontaktflächen einer Schale und die ersten und zweiten Kontaktflächen einer komplementären Schale unter Zwischenlage der ersten und zweiten thermisch
30 aktivierbaren Verbindungsmittel miteinander verschweißt sind.

Wenigstens eine der Schalen kann im Bereich der Kontaktflächen ein Nutprofil aufweisen, dass wenigstens ein Verbin-

5 dungsmittel aufweist, beziehungsweise welches wenigstens ein Verbindungsmittel wenigstens teilweise umschließt. Die andere Kontaktfläche kann beispielsweise ein zu dem Nutprofil komplementäres Federprofil aufweisen, welches unter Zwischenlage wenigstens eines Verbindungsmittels in das Nutprofil der anderen Schale eintaucht.

10 Bei einer Variante des Behälters gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass jede der Schalen im Bereich der Kontaktflächen ein Nutprofil aufweist, dass jeweils ein Profilschenkel eines Nutprofils einer Schale in eine Nut des Nutprofils der jeweils anderen Schale eingreift und dass jedes der Nutprofile ein thermisch aktivierbares Verbindungsmittel aufweist.

15 Der vorstehend beschriebene Behälter wurde vorzugsweise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten.

20 Die Erfindung wird nachstehend beispielsweise anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigen:

25 Figur 1: eine schematische Ansicht zweier zu verbindender Formteile aus thermoplastischem Kunststoff nach dem Stand der Technik,

30 Figur 2: eine erste Variante zweier zu verbindender Formteile mittels eines Verfahrens gemäß der Erfindung vor dem Plastifizieren der Verbindungsmittel und gemäß einer ersten Variante des Verfahrens

Figur 3: eine der Figur 2 entsprechende Darstellung gemäß einer zweiten Variante des Verfahrens,

Figur 4: schematische Darstellungen zweier Verfahrensschritte eines Verfahrens gemäß der Erfindung gemäß einer dritten Variante des Verfahrens,

5

Figur 5: mehrere Verfahrensschritte eines Verfahrens gemäß der Erfindung gemäß einer vierten Variante des Verfahrens, wobei der Zustand vor dem Schweißprozess und drei mögliche Zustände nach dem Schweißprozess dargestellt sind,

10

Figur 6: eine schematische Darstellung einer fünften Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung und

15 Figur 7-9: weitere Varianten eines erfindungsgemäßen Verfahrens in mehreren Verfahrensschritten.

Es wird zunächst Bezug genommen auf die Figur 1, die ein Verfahren zur Verwendung eines Formteils 1 und eines zweiten
20 Formteils 2 aus thermoplastischem Kunststoff veranschaulichen soll. Das erste Formteil 1 und das zweite Formteil 2 können beispielsweise als mehrlagige Halbschalen eines Behälters aus thermoplastischem Kunststoff ausgebildet sein, die stoßweise, das heißt mit ihren Stirnflächen 3 gegeneinander zu verschweißen beziehungsweise zu verbinden sind. Die
25 Stirnflächen 3 sowohl des ersten Formteils 1 als auch des zweiten Formteils 2 umfassen erste Kontaktflächen 3a und zweite Kontaktflächen 3b aus unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen, wobei die ersten und zweiten Kontaktflächen 3a, 3b jedes der ersten und zweiten Formteile 1, 2 unmittelbar aneinander angrenzen.
30

Die ersten und zweiten Formteile 1 und 2 sind jeweils aus unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen mit unter-

schiedlichen Schmelzpunkten und mit unterschiedlicher Schmelzviskosität ausgebildet.

Gemäß Stand der Technik wäre nun vorgesehen, (Figur 1) zu-
5 nächst einen Schweißspiegel zwischen den Stirnflächen 3 der Formteile anzuordnen und die Stirnflächen 3 der Formteile 1, 2 solange aufzuheizen bis der thermoplastische Kunststoff beider Formteile 1, 2 im Bereich der Stirnflächen 3 plasti-
fiziert ist. Sodann würden die Formteile 1, 2 mit ihren
10 Stirnflächen 3 aneinander anliegend unter Aufwendung von Druck zusammengefügt.

Dieses Verfahren hat erkennbar den Nachteil, dass die unter-
schiedlichen thermoplastischen Kunststoffe im Bereich der
15 Kontaktflächen 3a, 3b ineinander laufen und dass derjenige thermoplastische Kunststoff mit der geringeren Schmelzetemperatur und der geringeren Schmelzeviskosität unter Umständen thermisch zersetzt wird, je nachdem wie hoch der Unter-
schied der Schmelzetemperaturen und Schmelzeviskositäten
20 zwischen den beiden unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun anhand der folgenden
Figuren 2 bis 9 erläutert werden. In allen Figuren werden
25 gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In den Figuren sind die Formteile 1, 2 nur recht schematisch dargestellt. Diese Formteile 1, 2 können beispielsweise Halbschalen eines Behälters sein, wobei in diesem Falle nur
30 eine Teilschnittansicht im Bereich eines umlaufenden Randes der Halbschalen gezeigt ist.

Es wird zunächst Bezug genommen auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 2 und 3.

In diesem Falle sind beide Formteile 1, 2 jeweils im Bereich ihrer zu fügenden Kontaktfläche 3a, 3b als Nutprofil ausgebildet, das heißt diese bilden jeweils eine umlaufende Nut 4
5 aus, in die ein Strang 5 eingelegt ist, welcher ein erstes und ein zweites Verbindungsmittel 6a, 6b umfasst. Das erste Verbindungsmittel 6a umfasst als erste induktive Komponente einen ersten Füllstoff 7a, wohingegen das zweite Verbindungsmittel 6b als zweite induktive Komponente einen zweiten
10 Füllstoff 7b umfasst. Als erster Füllstoff 7a und als zweiter Füllstoff 7b sind beispielsweise bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 zwei verschiedene ferromagnetische oder magnetisierbare Substanzen vorgesehen, die einen unterschiedlichen ferromagnetischen Wirkungsgrad aufweisen und
15 die in der thermoplastischen Matrix des ersten Verbindungsmittels 6a und des zweiten Verbindungsmittels 6b dispergiert sind.

Der Strang 5 wurde beispielsweise als geschlossener Ring im
20 Zwei-Komponentenspritzgießverfahren erhalten und in eine Nut 4 eines Formteils 1, 2 eingelegt. Der Strang 5 ist demnach bei den anhand der Figuren 2 und 3 erläuterten Ausführungsbeispielen als einteiliges Mehr-Komponentenspritzgussbauteil ausgebildet.

25

Nachdem der Strang 5 beispielsweise in die Nut 4 des zweiten Formteils 2 eingelegt wurde, kann das erste Formteil 1 so auf das zweite Formteil 2 aufgesetzt werden, dass sich der Strang 5 auch in die Nut 4 des ersten Formteils 1 einfügt.
30 Sodann kann ein nicht dargestellter Induktor beziehungsweise eine nicht dargestellte Magnetfelderzeugungseinrichtung in die Nähe der Kontaktflächen 3a, 3b verbracht werden. Mittels der nicht dargestellten Magnetfelderzeugungseinrichtung wird sodann unter Wechselspannung ein elektromagnetisches Feld

erzeugt, das sowohl auf den ersten Füllstoff 7a als auch auf den zweiten Füllstoff 7b einwirkt und in diesen ebenso ein elektromagnetisches Feld induziert, wodurch der erste Füllstoff 7a und der zweite Füllstoff 7b aufgeheizt werden. Diese tragen die Wärme in das erste Verbindungsmittel 6a und in das zweite Verbindungsmittel 6b ein, bis das erste und das zweite Verbindungsmittel 6a, 6b aufschmilzt. Dabei kann beispielsweise je nach Induktivität der Füllstoffe 7a, 7b bei gleicher Matrix der Verbindungsmittel 6a, 6b ein Aufschmelzen der Verbindungsmittel 6a, 6b zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt oder bei unterschiedlicher Matrix ein Aufschmelzen der Verbindungsmittel 6a, 6b zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Das Aufbringen einer entsprechenden Fügekraft in Richtung auf die Stirnflächen 3 der Formteile 1, 2 bewirkt eine Verschweißung der Formteile 1, 2 im Bereich der Kontaktflächen 3a, 3b nach Erkalten der Verbindungsmittel 6a, 6b.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel hat der zweite Füllstoff 7b beispielsweise einen höheren ferromagnetischen Wirkungsgrad als der erste Füllstoff 7a, in Folge dessen das zweite Verbindungsmittel 6b eher aufschmilzt als das erste Verbindungsmittel 6a. Der die zweite Kontaktfläche 3b bildende thermoplastische Kunststoff des ersten Formteils 1 und des zweiten Formteils 2 können beispielsweise eine höhere Schmelztemperatur und eine niedrigere Schmelzviskosität aufweisen als der thermoplastische Kunststoff der ersten Kontaktflächen 3a des ersten und zweiten Formteils 1, 2. Durch das spätere Aufschmelzen des ersten Verbindungsmittels 6a ist der thermoplastische Kunststoff der ersten Kontaktflächen 3a, 3b einer geringeren Wärmeeinwirkung ausgesetzt, so dass zuverlässig verhindert wird, dass eine thermische Zersetzung desjenigen thermoplastischen Kunststoffs stattfindet.

Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen umfassen die ersten und zweiten Formteile 1 und 2 jeweils einen thermoplastischen Kunststoff A und einen thermoplastischen Kunststoff B, die verschiedene Schmelzetemperaturen und Schmelzviskositäten aufweisen. Diese Materialkonfiguration gilt für alle beschriebenen Ausführungsbeispiele.

Es wird nunmehr Bezug genommen auf die Figur 3, die ein Verfahren mit gleichen Verfahrensabläufen veranschaulichen sollen, wobei jedoch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 der erste Füllstoff 7a in der Matrix des thermoplastischen Kunststoffs des ersten Verbindungsmittels 6a in einer höheren Konzentration (Partikeldicht/höherer Füllgrad) vorhanden ist als der zweite Füllstoff 7b in der Matrix des thermoplastischen Kunststoffs des zweiten Verbindungsmittels 6b. Demzufolge wird bei gleicher Einwirkung des elektromagnetischen Feldes der thermoplastische Kunststoff des ersten Verbindungsmittels 6a schneller schmelzen als derjenige des zweiten Verbindungsmittels 6b.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 2 und 3 ist vorgesehen, dass sowohl das erste Formteil 1 als auch das zweite Formteil 2 jeweils im Bereich der ersten und zweiten Kontaktflächen 3a, 3b ein Nutprofil aufweisen. Tatsächlich kann nur eines der Formteile 1, 2 ein Nutprofil aufweisen, wohingegen das andere Formteil 1, 2 jeweils eine stumpfe Stirnfläche 3 aufweisen kann.

Anhand von Figur 5 werden zwei weitere Ausführungsbeispiele erläutert, bei welchem das zweite Formteil 2 beispielsweise ein Nutprofil aufweist, das heißt im Bereich der ersten und zweiten Kontaktfläche 3a, 3b mit einer umlaufenden Nut versehen ist, wohingegen das erste Formteil 1 ein Federpro-

fil mit einem eine Feder bildenden Vorsprung 8 aufweist. Figur 5 zeigt von links nach rechts zunächst den Zustand der Formteile 1, 2 vor den Verfahrensschritten Plastifizieren und Fügen (Fig. 5a), wohingegen die weiteren Abbildungen von links nach rechts drei verschiedene mögliche Endkonfigurationen der Formteile 1, 2 nach dem Fügen darstellen. Im Übrigen entspricht aber die Ausbildung des Strangs 5, beispielsweise als Zwei-Komponentenring derjenigen gemäß den Figuren 2 und 3.

10

Die Geometrie des Strangs 5 ist so bemessen, dass das Eintauchen des Vorsprungs 8 des ersten Formteils 1 in die Nut 4 des zweiten Formteils 2 ein Auseinanderlaufen des plastifizierten thermoplastischen Kunststoffes des ersten und des zweiten Verbindungsmittels 6a, 6b begünstigt. Je nach Bemessung der Größe des Strangs 5 kann der plastifizierte thermoplastische Kunststoff der Verbindungsmittel 6a, 6b in die zwischen dem ersten und zweiten Formteil 1, 2 nach dem Verschweißen gebildete Fuge 9 eindringen und dort eine zusätzliche Verschweißung und/oder Abdichtung bilden (siehe Abbildung 5b). Bei entsprechend anderer Bemessung der Masse des Strangs 5 und entsprechender Fügekraft kann das in Abbildung 5c dargestellte Ergebnis erzielt werden, bei welcher die Fuge 9 zwischen dem ersten Formteil 1 und dem zweiten Formteil 2 außerhalb der Nut 4 im Wesentlichen frei von Verbindungsmittel ist.

25

Bei einer entsprechenden Wahl der Fügekraft kann gemäß Abbildung 5d die Fuge 9 einen beiderseits des Vorsprungs 8 offenen Spalt bilden.

30

Es wird nunmehr Bezug genommen auf Figur 4, die eine Verfahrensvariante veranschaulicht, die vergleichbar mit derjenigen in Figur 5 ist, wobei das Ausführungsbeispiel gemäß Fi-

gur 4 sich von demjenigen in Figur 5 dadurch unterscheidet, dass anstelle eines einzigen Strangs 5 zwei verschiedene Stränge 5 in die Nut 4 des zweiten Formteils 2 eingelegt wurden. Die Stränge 5 umfassen, wie anhand der übrigen Ausführungsbeispiele beschrieben, ein erstes Verbindungsmittel 6a und ein zweites Verbindungsmittel 6b sowie einen ersten Füllstoff 7a und einen zweiten Füllstoff 7b. Bei der in Figur 4a dargestellten Variante ist der in der Abbildung links dargestellte Strang 5a aus dem ersten Verbindungsmittel 6a ausgebildet und umfasst einen ersten Füllstoff, der rechts dargestellte Strang 5b ist aus einem zweiten Verbindungsmittel 6b ausgebildet und umfasst einen zweiten Füllstoff 7b. Die Bereitstellung der Verbindungsmittel 6a, 6b in zwei verschiedenen Strängen 5a, 5b bewirkt eine Trennung der plastifizierten Verbindungsmittel 6a und 6b nach dem Fügen der Formteile 1 und 2, wie dies in Figur 4b andeutungsweise dargestellt ist.

Eine weitere Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung wird nun anhand von Figur 6 veranschaulicht. Beide Formteile 1, 2 sind im Bereich ihrer Kontaktflächen 3a, 3b jeweils als Nutprofile ausgebildet. Jedes der Nutprofile umfasst einen die jeweilige Nut 4 begrenzenden ersten Profilschenkel 9a und einen zweiten Profilschenkel 9b. Die Dicke der Profilschenkel 9a und 9b ist so bemessen, dass beispielsweise der erste Profilschenkel 9a des zweiten Formteils 2 in die Nut 4 des ersten Formteils 1 eintauchen kann und der zweite Profilschenkel 9b des ersten Formteils 1 in die Nut 4 des zweiten Formteils 2 eintauchen kann. Die Nut 4 des ersten Formteils 1 nimmt ein erstes Verbindungsmittel 6a auf und die Nut 4 des zweiten Formteils 2 nimmt ein zweites Verbindungsmittel 6b auf. Das erste Verbindungsmittel 6a und das zweite Verbindungsmittel 6b umfassen Füllstoffe unterschiedlicher

Induktivitäten, wie bei allen zuvor erläuterten Ausführungsbeispielen auch.

Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen können
5 die unterschiedlichen Induktivitäten entweder durch einen unterschiedlichen Füllgrad, durch eine unterschiedliche Korngröße oder Geometrie der Füllstoffe oder aber auch durch einen unterschiedlich ferromagnetischen Wirkungsgrad der Füllstoffe erzielt werden.

10

Bei der Variante des Verfahrens gemäß Figur 6 werden die Verbindungsmittel 6a und 6b durch die Einwirkung einer Magnetfelderzeugungseinrichtung aufgeheizt, wobei aufgrund der unterschiedlichen Induktivitäten der Füllstoffe die Plasti-
15 fizierung des ersten Verbindungsmittels 6a und des zweiten Verbindungsmittels 6b so erfolgen kann, dass den unterschiedlichen Schmelzpunkten der Materialien A und B Rechnung getragen wird. Unmittelbar im Anschluss hieran kann ein Fügen des ersten Formteils und des zweiten Formteils miteinander stattfinden, wobei der erste Profilschenkel 9a des zweiten Formteils 2 in die Nut 4 des ersten Formteils 1 eintaucht und der zweite Profilschenkel 9b des ersten Formteils 1 in die Nut 4 des zweiten Formteils 2b eintaucht. Aufgrund der Geometrie der Nutprofile sind die Verbindungsmittel 6a
20 und 6b vollständig voneinander getrennt, ein Ineinanderfließen derselben ist ausgeschlossen.

25

Eine weitere Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung wird nun anhand der Figuren 7 bis 9 erläutert. Die Ausbildung des ersten Formteils 1 und des zweiten Formteils 2 bei
30 den Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 7 bis 9 entspricht derjenigen in Figur 4, mit dem Unterschied, dass, wie das andeutungsweise dargestellt ist, die Stränge 5a und 5b jeweils vor dem Einlegen in die Nut 4 aufmagnetisiert wurden,

so dass diese jeweils einen Nordpol und einen Südpol bilden. Figur 7 zeigt den Zustand vor dem Fügen der Formteile 1 und 2, die Figuren 8 und 9 zeigen den Zustand der Formteile 1, 2 während und nach dem Fügen. Die Stränge 5 werden in der Nut 5 4 so ausgerichtet, dass gleiche Pole beziehungsweise Polaritäten der Stränge 5 einander zugewandt sind, wodurch ein Abstoßungseffekt erzeugt wird, der während und nach dem Fügen einen Luftspalt 10 zwischen den Verbindungsmitteln 6a und 6b erzeugt.

Bezugszeichenliste

	1	Erstes Formteil
	2	zweites Formteil
5	3	Stirnflächen der Formteile
	3a	erste Kontaktfläche
	3b	zweite Kontaktfläche
	4	Nut
	5	Strang
10	5a	Strang
	5b	Strang
	6a	erstes Verbindungsmittel
	6b	zweites Verbindungsmittel
	7a	erster Füllstoff
15	7b	zweiter Füllstoff
	8	Vorsprung
	9	Fuge
	9a	erster Profilschenkel
	9b	zweiter Profilschenkel
20	10	Luftspalt

Patentansprüche

1. Verfahren zum elektromagnetischen Schweißen von ersten und zweiten Formteilen (1, 2) aus thermoplastischem Kunststoff im Bereich von miteinander zu verbinden Kontaktflächen der ersten und zweiten Formteile (1, 2) unter Verwendung eines thermisch aktivierbaren Verbindungsmittels (6a, 6b) mit einer induktiven Komponente und unter Verwendung einer Magnetfelderzeugungseinrichtung,
- wobei jedes der ersten und zweiten Formteile (1, 2) erste und zweite Kontaktflächen (3a, 3b) aus unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen (A, B) aufweist und die ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) jedes der ersten und zweiten Formteile (1, 2) aneinander angrenzen,
- wobei die thermisch aktivierbaren Verbindungsmittel ein erstes Verbindungsmittel (6a) aus einem ersten thermoplastischen Kunststoff und ein zweites Verbindungsmittel (6b) aus einem zweiten thermoplastischen Kunststoff umfassen,
- wobei wenigstens eines der ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) eine induktive Komponente umfasst.
- Anordnen der Verbindungsmittel (6a, 6b) zwischen den ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des ersten Formteils (1) und den ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des zweiten Formteils (2)

so, dass eines der ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) jeweils zwischen zwei ersten oder zwischen zwei zweiten Kontaktflächen des ersten und zweiten Formteils (1, 2) angeordnet ist,

5

- Plastifizieren der ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) mittels der Magnetfelderzeugungseinrichtung und
- Fügen der ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des ersten Formteils (1) und der ersten und zweiten Kontaktflächen (3a, 3b) des zweiten Formteils (2) gegeneinander und gegen die dazwischen angeordneten plastifizierten Verbindungsmittel (6a, 6b) .

10

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Verbindungsmittel (6a) eine erste induktive Komponente und das zweite Verbindungsmittel (6b) eine zweite induktive Komponente umfasst und wobei die Induktivität der ersten induktiven Komponente verschieden von derjenigen der zweiten induktiven Komponente ist.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Verbindungsmittel (6a) aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht, der mit dem thermoplastischen Kunststoff der ersten Kontaktfläche (3a) des ersten und zweiten Formteils (1, 2) im Sinne einer Verschweißbarkeit kompatibel ist und dass das zweite Verbindungsmittel (6b) aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht, der mit dem zweiten thermoplastischen Kunststoff der zweiten Kontaktfläche (4) des ersten und des zweiten Formteils (1, 2) im Sinne einer Verschweißbarkeit kompatibel ist.

25

30

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel (6a, 6b) induktive Füllstoffe als induktive Komponenten umfassen.
- 5 5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die induktiven Füllstoffe ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend Eisenmetalle, Kohlenstoffe, Kobalt, Nickel, Lanthanoide oder Mischungen daraus.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) induktive Füllstoffe umfassen, wobei das erste Verbindungsmittel (6a) einen von dem zweiten Verbindungsmittel (6b) verschiedene materialbedingte Induktivität aufweist.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) induktive Füllstoffe umfassen, wobei das erste Verbindungsmittel (6a) einen Füllstoff mit einem ersten Füllgrad und das zweite Verbindungsmittel (6b) ein Füllstoff mit einem zweiten Füllgrad umfasst und der erste Füllgrad verschieden von dem zweiten Füllgrad ist.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) erste und zweite induktive Füllstoffe (7a, 7b) umfassen, wobei der erste induktive Füllstoff (7a) eine von dem zweiten induktiven Füllstoff (7b) verschiedene durchschnittliche Korngröße aufweist.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass als Formteile (1, 2) Halbschalen zur
- 30

Bildung eines geschlossenen Behälters miteinander verschweißt werden.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindungsmittel (1, 2) Verbindungsmittel in Form eines geformten Strangs (5) aus thermoplastischem Kunststoff Anwendung finden.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Strang (5) einstückig aus dem ersten und dem zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) zusammengesetzt ist.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Halbschale im Bereich der Kontaktflächen (3a, 3b) eine umlaufende Nut (4) aufweist, in die der Strang (5) eingelegt oder eingespritzt wird.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Verbindungsmittel (6a, 6b) jeweils als geformter Strang (5) aus thermoplastischem Kunststoff bereitgestellt werden und dass das erste Verbindungsmittel (6a) in Form eines ersten Strangs (5a) und das zweite Verbindungsmittel (6b) in Form eines zweiten Strangs (5b) mit Abstand zueinander in eine
- 25 umlaufende Nut(4) einer Halbschale eingelegt werden.
- 30 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die induktiven Füllstoffe vor dem Anordnen der Verbindungsmittel (6a, 6b) zwischen den Kontaktflächen (3a, 3b) aufmagnetisiert werden oder permanent magnetisiert sind und dass die Verbindungsmittel (6a, 6b) mit Seiten gleicher magnetischer Polarität einander zugewandt zueinander ausgerichtet werden.

15. Behälter aus thermoplastischem Kunststoff, der aus zwei zueinander komplementären Schalen zusammengefügt ist, wobei die Schalen jeweils zwei unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe umfassen und jeweils im Bereich eines umlaufenden Randes zwischen umlaufenden Kontaktflächen (3a, 3b) der Ränder der Schalen über erste und zweite thermisch aktivierbare Verbindungsmittel (6a, 6b), von denen wenigstens eines eine induktive Komponente umfasst, miteinander verschweißt sind, wobei die ersten und zweiten thermisch aktivierbaren Verbindungsmittel (6a, 6b) jeweils eine unterschiedliche Induktivität aufweisen.
16. Behälter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Schalen im Bereich der Kontaktflächen (3a, 3b) ein Nutprofil aufweist, das wenigstens ein thermisch aktivierbares Verbindungsmittel (6a, 6b) aufweist.
17. Behälter nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Schalen im Bereich der Kontaktflächen (3a, 3b) ein Nutprofil aufweist, dass jeweils ein Profilschenkel (9a, 9b) eines Nutprofils einer Schale in eine Nut (4) des Nutprofils der jeweils anderen Schale eingreift und dass jedes der Nutprofile ein thermisch aktivierbares Verbindungsmittel (6a, 6b) aufweist.
18. Behälter nach einem der Ansprüche 15-17, erhalten nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-14.

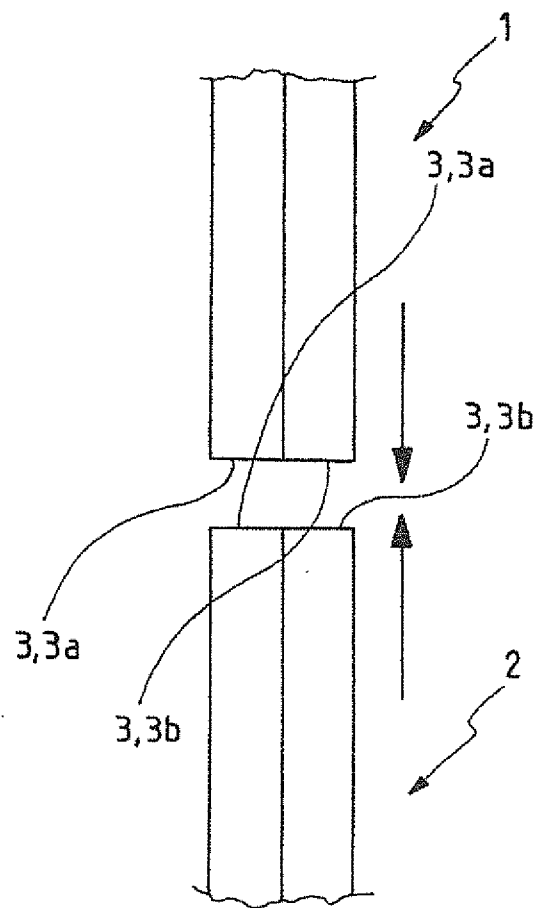


Fig. 1

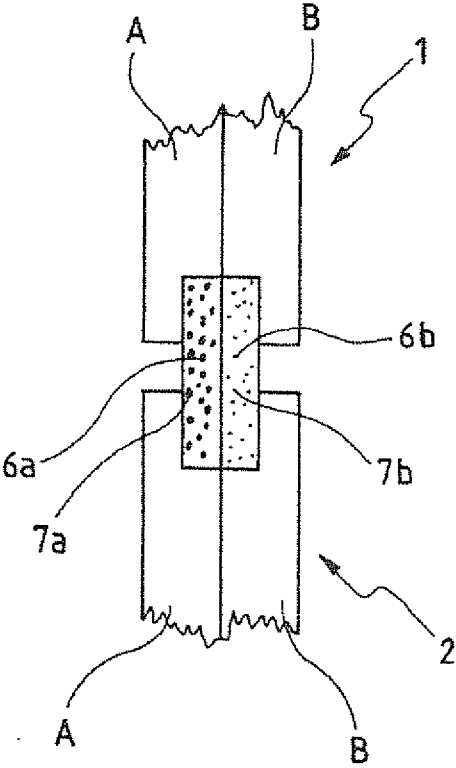


Fig. 3

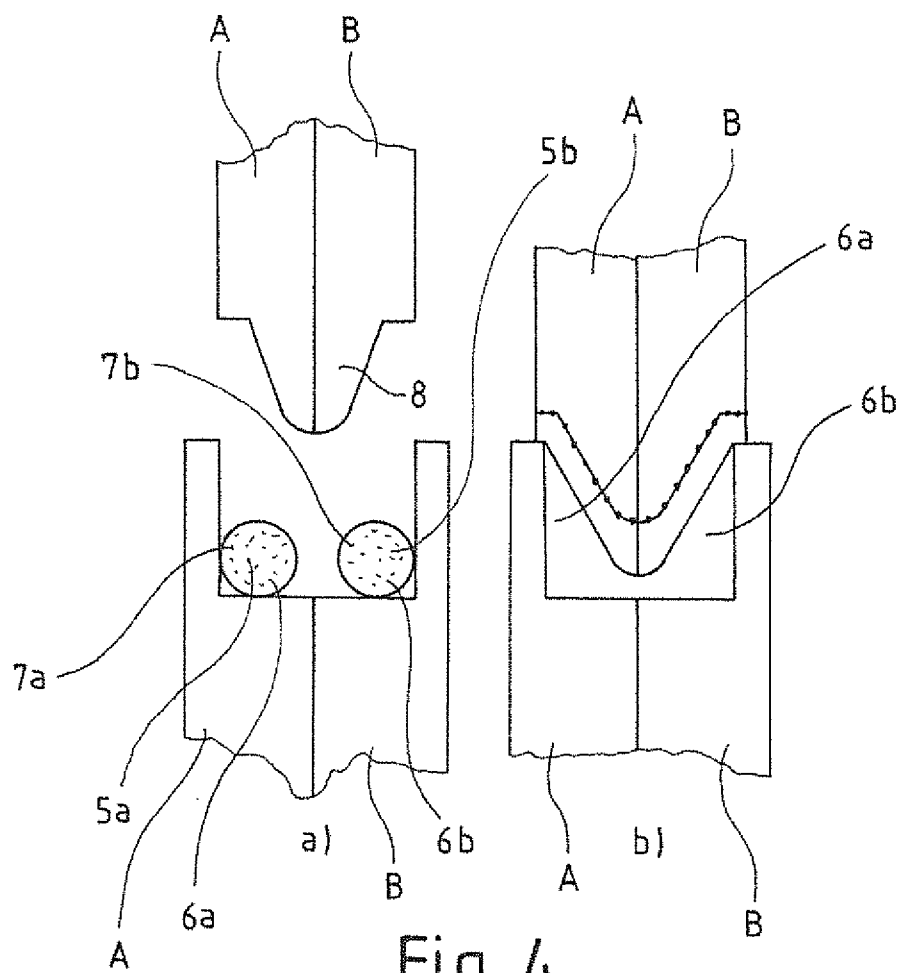


Fig. 4

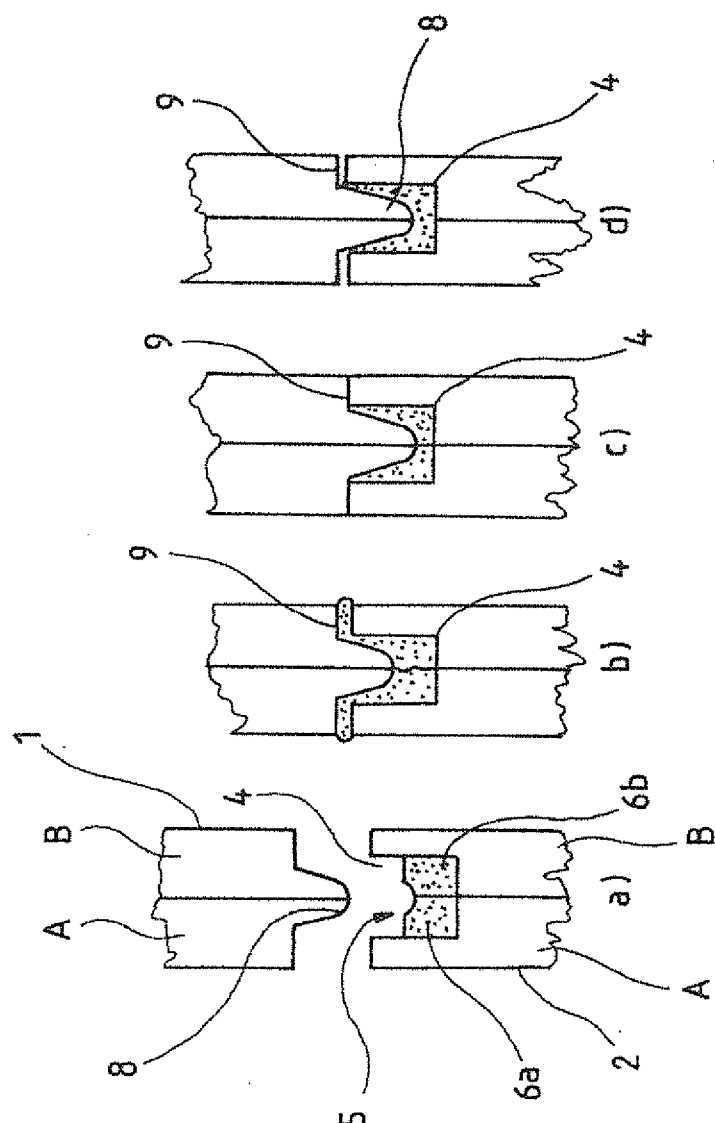


Fig. 5

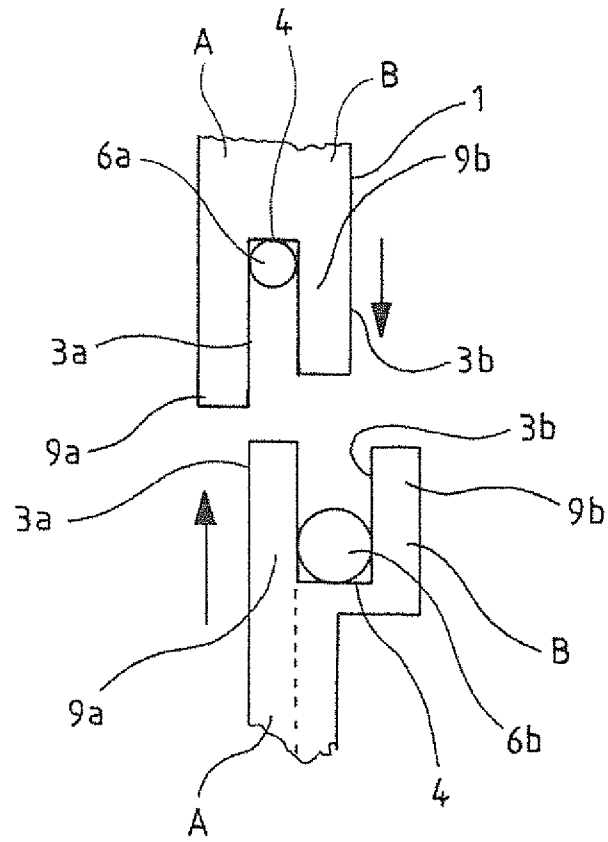
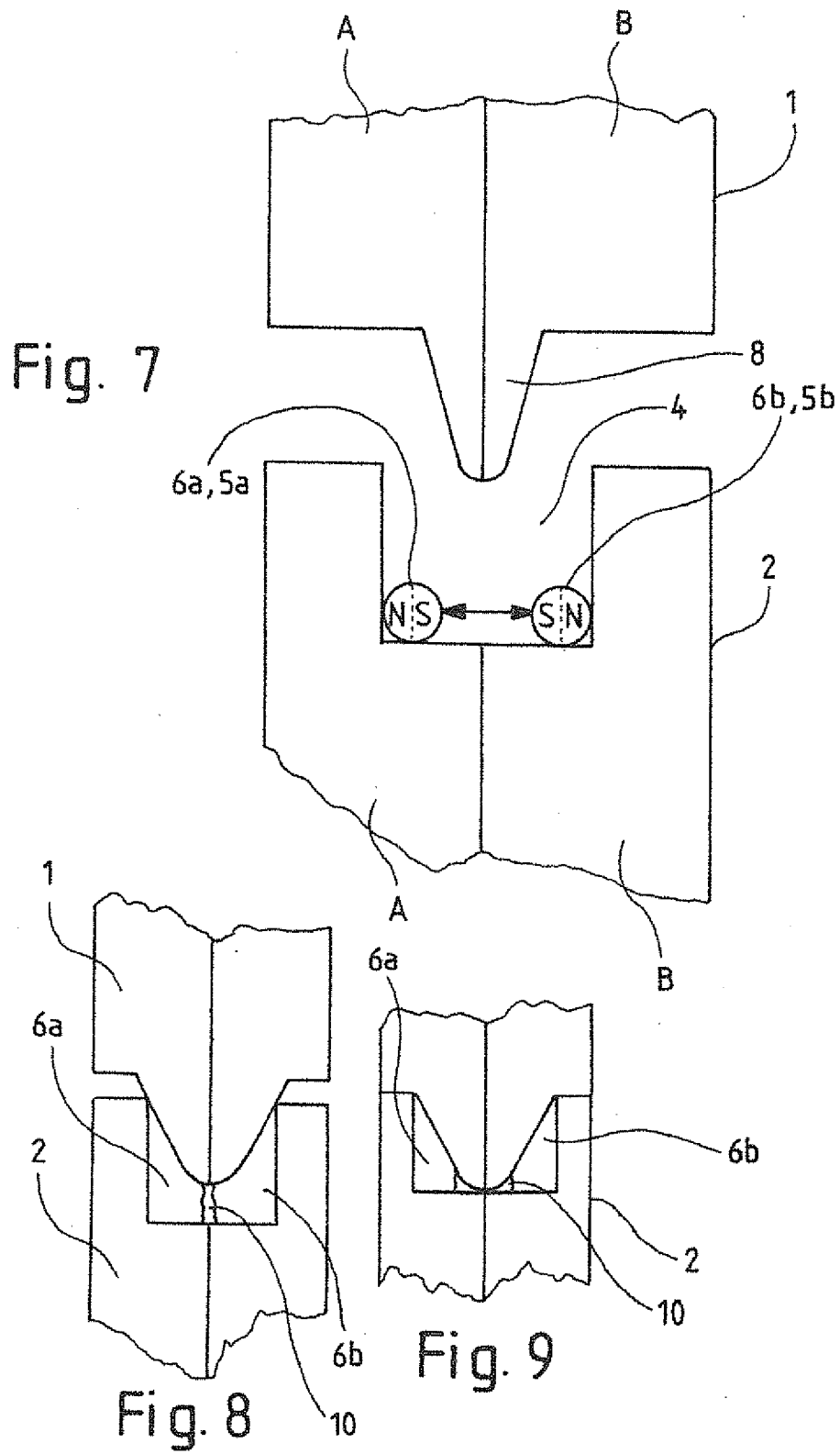


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/062117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C65/36 B60K15/03
ADD.

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)

B29C B60K

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 2010/295299 A1 (ZIU CHRISTOPHER G [US]) 25 November 2010 (2010-11-25)	1,3-5
A	paragraphs [0048] - [0050]; figure 6 -----	2,6-18
A	JP H10 138347 A (NIPPON ZEON CO) 26 May 1998 (1998-05-26)	1-18
	paragraphs [0065] - [0067], [0074]; figure 6 -----	
A	DE 102 16 175 C1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 24 July 2003 (2003-07-24)	1-18
	paragraphs [0037], [0038]; figures 6,7 -----	
A	JP 2003 128059 A (TORAY INDUSTRIES) 8 May 2003 (2003-05-08)	15-18
	paragraph [0072]; figures 4-6 -----	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2016

Date of mailing of the international search report

30/08/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kujat, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062117

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010295299 A1	25-11-2010	US 2010295299 A1	25-11-2010
		WO 2008154040 A1	18-12-2008
JP H10138347 A	26-05-1998	NONE	
DE 10216175 C1	24-07-2003	NONE	
JP 2003128059 A	08-05-2003	JP 4165055 B2	15-10-2008
		JP 2003128059 A	08-05-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C65/36 B60K15/03
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C B60K

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 2010/295299 A1 (ZIU CHRISTOPHER G [US]) 25. November 2010 (2010-11-25)	1,3-5
A	Absätze [0048] - [0050]; Abbildung 6 -----	2,6-18
A	JP H10 138347 A (NIPPON ZEON CO) 26. Mai 1998 (1998-05-26) Absätze [0065] - [0067], [0074]; Abbildung 6 -----	1-18
A	DE 102 16 175 C1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 24. Juli 2003 (2003-07-24) Absätze [0037], [0038]; Abbildungen 6,7 -----	1-18
A	JP 2003 128059 A (TORAY INDUSTRIES) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Absatz [0072]; Abbildungen 4-6 -----	15-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

22. August 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2016

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

Kujat, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US	2010295299	A1	25-11-2010	US	2010295299	A1	25-11-2010	
				WO	2008154040	A1	18-12-2008	

JP	H10138347	A	26-05-1998	KEINE				

DE	10216175	C1	24-07-2003	KEINE				

JP	2003128059	A	08-05-2003	JP	4165055	B2	15-10-2008	
				JP	2003128059	A	08-05-2003	
