

(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
26. April 2018 (26.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/073385 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 15/03 (2006.01) **B65D 1/42** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/076790

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2017 (19.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 220 693.1
21. Oktober 2016 (21.10.2016) DE

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

(72) Erfinder: **ELSASSER, Carsten**; Brauweiler Str. 20,
50259 Pulheim (DE). **EULITZ, Dirk**; Argelanderstrasse
85b, 53115 Bonn (DE). **BOUFFIER, Roman**; Falltorstr.
25, 53639 Königswinter (DE).

(74) Anwalt: **KIERDORF RITSCHEL RICHLY**; Sattlerweg
20, 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, 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, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: TANK STIFFENING ELEMENT FOR A FUEL TANK

(54) Bezeichnung: TANKVERSTEIFUNGSELEMENT FÜR EINEN KRAFTSTOFFTANK

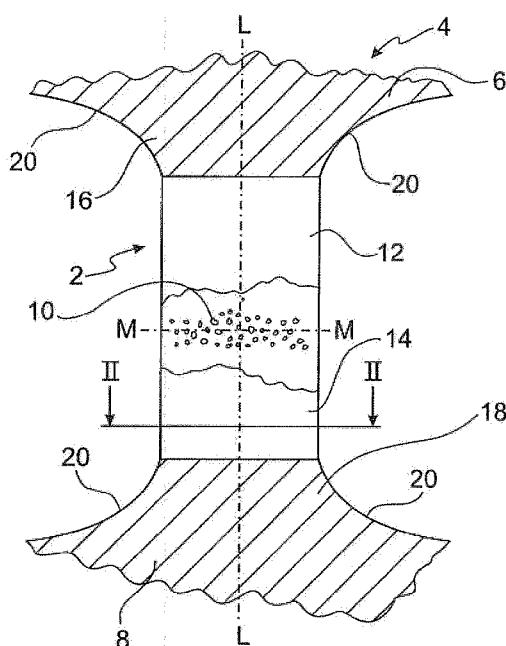
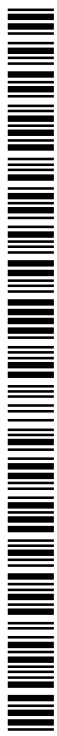


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a tank stiffening element (2) for a fuel tank (4), - wherein the tank stiffening element (2) is at least partially produced from a foamable plastic material (30), - comprising at least one foamed region (10), in which the foamable plastic (30) is foamed.

(57) Zusammenfassung: Tankversteifungselement (2) für einen Kraftstoff-tank (4), - wobei das Tankversteifungselement (2) zumindest teilweise aus einem aufschäumbaren Kunststoff (30) hergestellt ist, - mit wenigstens einem aufgeschäumten Bereich (10), in dem der aufschäumbare Kunststoff (30) aufgeschäumt ist.



WO 2018/073385 A2

Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank.

10

Tankversteifungselemente für Kraftstofftanks, auch „Stand-Off“ genannt, werden eingesetzt, um beispielsweise die Kraftstofftanks von Hybridfahrzeugen strukturell zu verstärken. Kraftstofftanks von Hybridfahrzeugen müssen einer erhöhten Innendruckbeaufschlagung standhalten, die einen Überdruck von bis zu 350 mbar bedeuten kann. Dabei soll die Deformation des Kraftstofftanks unter Innendruckbeaufschlagung in vorgegebenen Grenzen gehalten werden, wozu die Tankversteifungselemente eingesetzt werden.

20

Um der Innendruckbeaufschlagung standzuhalten, besteht die Forderung, die Tankversteifungselemente möglichst steif und massiv auszugestalten. Insbesondere im Bereich einer Anbindung der Tankversteifungselemente an eine Innenwandung des Kraftstofftanks besteht jedoch die Gefahr, dass es durch die Tankversteifungselemente im Crashfall zu einem Austanzen der Tankwandung und damit einem Zerstören der Tankblase kommt. Um die Integrität der Tankblase im Crashfall zu sichern und ein Austreten von Kraftstoff zu vermeiden, weisen Tankversteifungselemente beispielsweise Sollbruchstellen auf, oder sind durch Gelenke derart gestaltet, dass im Crashfall eine gewisse Flexibilität gewährleistet ist, um ein Zerstören der Tankwandung zu vermeiden.

30

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die technische Problemstellung zugrunde, ein verbessertes Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank anzugeben, das kostengünstig herstellbar ist, eine zuverlässige Aussteifung eines Kraftstofftanks ermöglicht und insbesondere das Risiko eines Kraftstoffaustritts im Crashfall mindert. Diese Aufgabe wird durch ein Tankversteifungselement nach Anspruch 1 sowie ein Tankversteifungselement nach Anspruch 8 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachstehenden Beschreibung.

Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank, wobei das Tankversteifungselement zumindest teilweise aus einem aufschäumbaren Kunststoff hergestellt ist, mit wenigsten einem aufgeschäumten Bereich, in dem der aufschäumbare Kunststoff aufgeschäumt ist.

Dadurch, dass das Tankversteifungselement einen aufgeschäumten Bereich aufweist, kann beispielsweise in einem Spritzgussverfahren gezielt eine lokale Schwächung des Tankversteifungselements in dem aufgeschäumten Bereich eingebracht werden. So kann der aufgeschäumte Bereich im Vergleich zu weiteren angrenzenden Bereichen des Tankversteifungselements eine höhere Elastizität und/oder eine geringere Festigkeit aufweisen. Das Tankversteifungselement kann daher gezielt an die statischen und dynamischen Belastungen im Betrieb angepasst und zudem kostengünstig und insbesondere einteilig gefertigt werden.

Beispielsweise kann das Tankversteifungselement einteilig im Spritzgussverfahren in einem einzelnen Schuss gefertigt werden. So kann eine kostengünstige Herstellung des Tankversteifungselements gewährleistet werden.

Im Spritzgussverfahren kann in dem aufgeschäumten Bereich gezielt eine lokale Schwächung bzw. eine lokale Erweichung eingestellt werden, wobei das Tankversteifungselement in diesem Bereich beispielsweise einen geringeren E-Modul aufweist, als
5 in an den aufgeschäumten Bereich angrenzenden Bereichen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung hat das Tankversteifungselement Verbindungsabschnitte, wobei die Verbindungsabschnitte zum Verbinden des Tankversteifungselements mit einem Kraftstofftank vorgesehen sind, wobei der aufgeschäumte Bereich
10 zwischen den Verbindungsabschnitten angeordnet ist, wobei die Verbindungsabschnitte zumindest teilweise aus dem aufschäumbaren Kunststoff hergestellt sind, und wobei der aufschäumbare Kunststoff des aufgeschäumten Bereichs eine geringere Dichte
15 aufweist als der aufschäumbare Kunststoff der Verbindungsabschnitte.

Die Verbindungsabschnitte sind insbesondere dazu ausgebildet, mit Innenwandungen eines Kraftstofftanks verschweißt zu werden. So kann ein erster Verbindungsabschnitt des Versteifungselements dazu vorgesehen sein, mit einer ersten Innenwandung
20 einer ersten Halbschale des Kraftstofftanks verschweißt zu werden. Dementsprechend kann ein zweiter Verbindungsabschnitt des Tankversteifungselements dazu vorgesehen sein, mit einer zweiten Innenwandung einer zweiten Halbschale eines Kraftstofftanks verschweißt zu werden.
25

Die Halbschalen eines Kraftstofftanks können mehrlagig ausgebildet sein. So können die Halbschalen drei oder mehr Schichten aufweisen, wobei insbesondere eine Barrierschicht
30 zweiseitig von wenigstens zwei Schichten sandwichartig eingefasst sein kann. Die Barrierschicht kann als Diffusionsbarriere für Kohlenwasserstoffe ausgebildet sein. Insbesondere kann eine Halbschale einen fünfschichten Wandungsaufbau aufweisen.

In Kombination mit einem gegenständlichen Tankversteifungselement kann das Risiko einer Delamination, also einer lokalen Auflösung des Schichtverbunds des Wandungsaufbaus, im Crashfall verringert werden.

5

Insbesondere weist das Tankversteifungselement zwei einander abgewandte Stirnflächen auf, die an entgegengesetzten Enden des Tankversteifungselements an den Verbindungsabschnitten vorgesehen sind. Die Stirnflächen sind dazu eingerichtet, mit Verbindungsabschnitten eines Kraftstofftanks verschweißt zu werden. Auf diese Weise kann eine kostengünstige, zuverlässige und einfache Anbindung des Tankversteifungselements an einen Kraftstofftank erfolgen.

15 Durch die geringere Dichte des aufschäumbaren Kunststoffes in dem aufgeschäumten Bereich kann der aufgeschäumte Bereich eine höhere Elastizität und einen geringeren E-Modul aufweisen, als der aufschäumbare Kunststoff der Verbindungsabschnitte.

20 Die Verbindungsabschnitte können aus einem aufschäumbaren Kunststoff hergestellt sein, der in einem geringeren Maße aufgeschäumt ist, als der aufschäumbare Kunststoff des aufgeschäumten Bereichs.

25 Nach einer weiteren Ausgestaltung des Tankversteifungselements ist vorgesehen, dass das die Verbindungsabschnitte und/oder der aufgeschäumte Bereich entlang einer Längsrichtung betrachtet eine konstante Querschnittsform und/oder eine konstante Querschnittsfläche aufweisen.

30

Nach einer weiteren Ausgestaltung des Tankversteifungselements ist vorgesehen, dass das Tankversteifungselement aus dem aufschäumbaren Kunststoff besteht.

Das Tankversteifungselement kann demnach aus einem einzigen Kunststoff bestehen, der in dem aufgeschäumten Bereich gezielt aufgeschäumt worden ist. So lässt sich das Tankversteifungselement beispielsweise kostengünstig einteilig bzw. einstückig im Spritzgussverfahren herstellen.

Das Tankversteifungselement kann beispielsweise aus einem aufschäumbaren Polymer, wie HDPE, POM, PA oder dergleichen bestehen. Das Polymer kann beispielsweise mit einem Inertgas, insbesondere Stickstoff, als Treibmittel beladen worden sein, um während eines Spritzgussverfahrens in dem aufgeschäumten Bereich lokal aufgeschäumt zu werden.

Das Aufschäumen kann durch physikalisches Aufschäumen oder chemischen Aufschäumen erfolgen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des Tankversteifungselements ist das Tankversteifungselement gemäß einem Verfahren mit den folgenden Verfahrensschritten hergestellt worden:

- a) Einspritzen des aufschäumbaren Kunststoffs in eine Kavität einer Spritzgussform, wobei der aufschäumbare Kunststoff mit einem Treibmittel beladen ist;
- b) lokale Vergrößerung der Kavität.

Durch das voranstehend beschriebene Spritzgussverfahren kann die lokale Eigenschaftsänderung in einem aufgeschäumten Bereich gezielt eingestellt werden, in dem die Spritzgusskavität lokal vergrößert wird.

Vor der lokalen Vergrößerung der Kavität kann eine vollständige Füllung der Kavität mit dem aufschäumbaren Kunststoff erfolgen. Alternativ oder ergänzend kann vor der lokalen Vergrößerung der Kavität eine Nachdruckphase zum Füllen der Kavität vorgesehen sein.

Die lokale Vergrößerung der Kavität kann durch eine Öffnungsbewegung eines Formschiebers oder mehrerer Formschieber einer Spritzgussform erfolgen. So kann ein Formschieber in einer von dem die Kavität füllenden, aufschäumbaren Kunststoff abgewand-

5 ten Richtung bewegt werden, um weiteren Raum zur Ausdehnung bzw. zum Aufschäumen des Kunststoffs freizugeben und die Kavität zu vergrößern. Beispielsweise kann die Spritzgussform zwei gegenüberliegend angeordnete Formschieber haben, die zur lokalen Vergrößerung der Kavität in entgegengesetzte Richtungen

10 auseinander bewegt bzw. voneinander entfernt werden können.

Der aufgeschäumte Bereich kann in einem zentralen Mittelabschnitt des Tankversteifungselements angeordnet sein. So können beispielsweise zwei Verbindungsabschnitte vorgesehen sein,

15 die sich ausgehend von einem zentralen, aufgeschäumten Bereich in entgegengesetzte Richtungen auskragend erstrecken. Die Verbindungsabschnitte können sich jeweils über identische Längenabmessungen entlang einer Längsachse erstrecken, so dass das Tankversteifungselement insbesondere spiegelsymmetrisch zu

20 einer zentralen Mittenebene ausgestaltet ist. Auf diese Weise kann eine homogene Belastung des Tankversteifungselements und angrenzender Tankwandungsabschnitte erreicht werden.

Alternativ kann der aufgeschäumte Bereich mit einem Versatz zu

25 einer zentralen Mittenebene angeordnet sein. So können beispielsweise zwei Verbindungsabschnitte vorgesehen sein, die sich ausgehend von einem dezentralen, aufgeschäumten Bereich in entgegengesetzte Richtungen auskragend erstrecken. Die Verbindungsabschnitte können sich jeweils über unterschiedliche

30 Längenabmessungen entlang einer Längsachse erstrecken, so dass das Tankversteifungselement insbesondere asymmetrisch zu einer zentralen Mittenebene ausgestaltet ist. So kann die Geometrie des Tankversteifungselements an die zu erwartenden Betriebslasten angepasst sein.

Dadurch, dass dem Tankversteifungselement durch eine lokale Eigenschaftsänderung in dem aufgeschäumten Bereich eine erhöhte Flexibilität bzw. Elastizität zukommt, kann der Querschnitt des Tankversteifungselements im Wesentlichen entlang seiner gesamten Länge konstant gehalten werden, sodass keine lokale Verjüngung oder Einschnürung des Tankversteifungselements entlang seiner Längserstreckung erfolgen muss, um eine erhöhte Elastizität für einen Crashfall bereitzustellen.

Alternativ können die Verbindungsabschnitte und/oder der aufgeschäumte Bereich entlang einer Längsrichtung betrachtet eine Auswölbung oder Verjüngung aufweisen. So kann die Geometrie des Tankversteifungselements an die zu erwartenden Betriebslasten angepasst sein.

Es kann ein Tankversteifungselement vorgesehen sein, wobei der aufgeschäumte Bereich bzw. der Kunststoff des aufgeschäumten Bereichs einen geringen E-Modul aufweist, als ein an den aufgeschäumten Bereich angrenzender Bereich bzw. der Kunststoff des an den aufgeschäumten Bereich angrenzenden Bereichs. Bei einem solchen angrenzenden Bereich kann es sich beispielsweise um einen oder mehrere Verbindungsabschnitte handeln, die zum Verbinden des Tankversteifungselements mit einem Kraftstofftank vorgesehen sind. So können die Materialeigenschaften des Tankversteifungselements an die zu erwartenden Betriebslasten angepasst sein.

Insbesondere kann der E-Modul des an den aufgeschäumten Bereich angrenzenden Bereichs um der Faktor 1,5 oder mehr größer sein als der E-Modul des aufgeschäumten Bereichs. Beispielsweise kann der E-Modul des Kunststoffs des aufgeschäumten Bereichs 1000 MPa betragen, während der E-Modul des Kunststoffs des an den aufgeschäumten Bereich angrenzenden Bereichs 1500 MPa oder mehr beträgt.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank, mit Verbindungsabschnitten und mit einem Entkopplungsbereich, wobei die Verbindungsabschnitte zum Verbinden des Tankversteifungselements mit dem Kraftstofftank vorgesehen sind, wobei Entkopplungsbereich zwischen den Verbindungsabschnitten angeordnet ist, wobei die Verbindungsabschnitte einen ersten Kunststoff aufweisen, wobei der Entkopplungsbereich einen zweiten Kunststoff aufweist, wobei der Entkopplungsbereich durch ein Mehrkomponentenspritzgussverfahren form- und/oder stoffschlüssig mit den Verbindungsabschnitten verbunden worden ist.

Durch das Herstellen des Tankversteifungselements im Mehrkomponentenspritzgussverfahren lässt sich in dem Entkopplungsbereich gezielt eine lokale Veränderung der Bauteileigenschaften gegenüber den Verbindungsabschnitten erreichen. So kann beispielsweise eine gewünschte Elastizität oder eine Sollbruchstelle durch das zweite Material in das Tankversteifungselement eingebracht werden.

Als Mehrkomponentenspritzgussverfahren können beispielsweise die Coreback-Technik, die Drehtellertechnik, die Wendeplatten-technik oder die Umsetztechnik eingesetzt werden. Durch das Umspritzen, Überspritzen, Hinterspritzen und/oder Anspritzen der zu verbindenden Kunststoffe im Mehrkomponentenspritzgussverfahren kann in einfacher Weise eine stoffschlüssige und/oder eine formschlüssige und/oder eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Entkopplungsbereich und den Verbindungsabschnitten hergestellt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann ein Tankversteifungselement vorgesehen sein, wobei der erste Kunststoff einen höheren E-Modul aufweist als der zweite Kunststoff, insbesondere, dass der E-Modul des ersten Kunststoffs einen E-Modul aufweist, der um der Faktor 1,5 oder mehr größer ist als

der E-Modul des zweiten Kunststoffes. So können die Materialeigenschaften des Tankversteifungselements an die zu erwartenden Betriebslasten angepasst sein. Beispielsweise kann der E-Modul des zweiten Kunststoffes 1000 MPa betragen, während der E-Modul des zweiten Kunststoffes 1500 MPa oder mehr beträgt.

Der erste und/oder der zweite Kunststoff können aus einem Polyethylen, Polyamid, Kautschuk oder Polyoxymethylen hergestellt sein.

Beispielsweise der erste Kunststoff ein Polyamid und der zweite Kunststoff ein Polyethylen sein. Weiter kann beispielsweise der erste Kunststoff ein Polyamid, Polyethylen, Polyoxymethylen oder ein Polyamid sein, während der zweite Kunststoff ein Kautschuk ist, insbesondere ein synthetischer oder natürlicher Kautschuk.

Gemäß alternativen Ausgestaltungen kann vorgesehen sein, dass es sich bei dem zweiten Kunststoff um einen besonders spröden Kunststoff handelt, der spröder ist, als der erste Kunststoff, um eine Sollbruchstelle an dem Tankversteifungselement vorzusehen.

Insgesamt kann durch die Erfindung somit ein verbessertes, Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank angegeben werden, das kostengünstig herstellbar ist, eine zuverlässige Aussteifung eines Kraftstofftanks ermöglicht und insbesondere das Risiko eines Kraftstoffaustritts im Crashfall mindert.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 ein Tankversteifungselement im fertig montierten Zustand;

Fig. 2 Querschnittsformen eines Tankversteifungselements;

Fig. 3 ein Tankversteifungselement in einer Spritzgussform;

5 Fig. 4 ein weiteres Tankversteifungselement im fertig montierten Zustand.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Tankversteifungselement 2 für einen Kraftstofftank 4. In Fig. 1 ist ein Teilschnitt
10 durch einen mit mehreren Versteifungselementen versehenen Kraftstofftank 4 dargestellt. Der Kraftstofftank 4 hat eine obere Halbschale 6 und eine untere Halbschale 8.

Das Tankversteifungselement 2 ist aus einem aufschäumbaren
15 Kunststoff hergestellt. Das Tankversteifungselement 2 weist einen aufgeschäumten Bereich 10 auf, in dem der aufschäumbare Kunststoff aufgeschäumt ist.

Das Tankversteifungselement 2 hat Verbindungsabschnitte 12,
20 14. Die Verbindungsabschnitte 12, 14 sind zum Verbinden des Tankversteifungselements 2 dem Kraftstofftank 4 bzw. dessen Halbschalen 6, 8 vorgesehen.

Der aufgeschäumte Bereich 10 ist zwischen den Verbindungsabschnitten 12, 14 angeordnet. Die Verbindungsabschnitte 12, 14
25 sind vorliegend aus dem aufschäumbaren Kunststoff hergestellt. Der aufschäumbare Kunststoff des aufgeschäumten Bereichs 10 weist eine geringere Dichte auf als der aufschäumbare Kunststoff der Verbindungsabschnitte 12, 14. Auf diese Weise sind
30 die mechanischen Eigenschaften des Tankversteifungselements 2 in dem aufgeschäumten Bereich 10 gezielt verändert worden. So weist der aufgeschäumte Bereich 10 einen geringeren E-Modul und eine höhere Elastizität auf, als die angrenzenden Verbindungsabschnitte 12, 14.

Die Verbindungsabschnitte 12, 14 sind über den aufgeschäumten Bereich miteinander verbunden. Verbindungsabschnitt 12 ist stoffschlüssig mit einem Verbindungsabschnitt 16 der oberen Halbschale 6 des Kraftstofftanks 4 verbunden. Verbindungsabschnitt 14 ist mit einem Verbindungsabschnitt 18 der unteren Halbschale 8 des Kraftstofftanks 4 verbunden. Die Verbindung des Verbindungsabschnitt 12 und des Verbindungsabschnitt 16, bzw. des Verbindungsabschnitt 14 und des Verbindungsabschnitt 18, ist jeweils als stoffschlüssige Verbindung durch Verschweißen ausgebildet worden.

Die Verbindungsabschnitte 16, 18 der oberen Halbschale 6 bzw. der unteren Halbschale 8 weisen jeweils Radien 20 bzw. Ausrundungen 20 auf, um eine Kerbwirkung bzw. Lastspitzen oder eine Delamination beim Übertragen von Zugkräften über das Tankversteifungselement 2 zu vermeiden.

Fig. 2 zeigt exemplarisch mögliche Querschnittsformen eines Tankversteifungselements 2 aus Fig. 1 entlang der in Fig. 1 dargestellten Schnittlinie II. Das Tankversteifungselement 2 kann entlang einer Längsrichtung bzw. entlang einer Längsachse L betrachtet eine konstante Querschnittsform und/oder eine konstante Querschnittsfläche aufweisen. Das Tankversteifungselement 2 kann beispielsweise kreisrund aus Vollmaterial hergestellt sein (Fig. 2A). Das Tankversteifungselement 2 kann einen ringförmigen Querschnitt aufweisen (Fig. 2B). Das Tankversteifungselement 2 kann eine polygonale Querschnittsform aufweisen, beispielsweise eine viereckige oder quadratische Querschnittsform (Fig. 2C). Das Versteifungselement 2 kann Rippen oder stegartige Strukturen aufweisen, um die Quer- und/oder Biegeelastizität des Tankversteifungselements 2 gezielt an die im Betrieb auftretenden Lastfälle anzupassen. (Fig. 2D, 2E, 2F).

Das Tankversteifungselement kann beispielsweise Stege 22 oder Streben 22 aufweisen (Fig. 2D, 2E, 2F, 2G).

Die Stege 22 oder Streben 22 können jeweils an entgegengesetzten Enden endseitig in einer Stirnfläche 24 zusammenlaufen,
5 die als Verbindungsabschnitt zum Verbinden des Tankversteifungselements 2 mit Verbindungsabschnitten 16, 18 eines Kraftstofftanks 4 dienen (Fig. 2G).

10 Wie voranstehend bereits diskutiert, kann das Tankversteifungselement 2 kostengünstig und einfach in einem Spritzgussverfahren hergestellt werden. Dabei werden beispielsweise die folgenden Verfahrensschritte durchlaufen:

- a) Einspritzen eines aufschäumbaren Kunststoff 30 in eine Kavität 26 einer Spritzgussform 28 (Fig. 3);
15
- b) lokale Vergrößerung der Kavität 26.

Der in die Spritzgussform 28 bzw. der Kavität 26 eingespritzt der schmelzflüssige Kunststoff 30, vorliegend HDPE, ist mit
20 Stickstoff als Treibmittel beladen. Die Spritzgussform hat zwei Halbschalen 32, 34, die jeweils Formschieber 36, 38 aufweisen. Nachdem die Kavität 26 vollständig mit dem Kunststoff 30 befüllt worden ist, erfolgt eine Nachdruckphase, um eine Schwindung des Kunststoffs auszugleichen und eine vollständige
25 Füllung der Kavität 26 zu gewährleisten.

Die zunächst in die Kavität 26 eingerückten Formschieber 36, 38 werden nunmehr in entgegengesetzten Richtungen auseinander bewegt, wie durch die Pfeile in Fig. 3 dargestellt. Auf diese
30 Weise wird die Kavität 26 lokal vergrößert. Der zunächst flüssig bzw. gelöst vorliegende Stickstoff geht durch diese lokale Vergrößerung der Kavität 26 und den damit verbundenen Druckabfall von der flüssigen in die Gasphase über und bewirkt auf diese Weise ein lokales Aufschäumen des Kunststoffs 30 im Bereich der sich vergrößern Kavität. Auf diese Weise können die
35

mechanischen Eigenschaften eines herzustellenden Tankversteifungselements gezielt eingestellt werden.

Wie in Fig. 3 angedeutet, wird der aufgeschäumte Bereich in einem zentralen Mittenbereich des Tankversteifungselements hergestellt, so dass das Tankversteifungselement im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zu einer zentralen Mittenebene M ausgestaltet wird. Die Verbindungsabschnitte 12, 14 des fertigen Tankversteifungselements 2 weisen daher entlang der Längsachse L gemessen ein identisches Längenmaß auf.

In Fig. 4 ist ein weiteres Versteifungselement 40 für einen Kraftstofftank 4 dargestellt. Das Versteifungselement 40 hat Verbindungsabschnitte 42, 44 und einen Entkopplungsbereich 46. Die Verbindungsabschnitte 42, 44 sind zum Verbinden des Tankversteifungselements 40 mit dem Kraftstofftank 4 vorgesehen. Der Kraftstofftank 4 weist wiederum eine obere Halbschale 6 und eine untere Halbschale 8 auf, wobei den Halbschalen 6, 8 jeweils Verbindungsabschnitte 16, 18 zugeordnet sind, um das Versteifungselement 40 anzubinden. Zwischen den Verbindungsabschnitten 16, 18 und den Verbindungsabschnitten 42, 44 des Tankversteifungselements 40 ist wiederum eine stoffschlüssige Verbindung durch Verschweißen hergestellt worden.

Der Entkopplungsbereich 46 ist zwischen den Verbindungsabschnitten 42, 44 angeordnet. Die Verbindungsabschnitte 42, 44 weisen einen ersten Kunststoff auf und der Entkopplungsbereich 46 weist einen zweiten Kunststoff auf. Der Entkopplungsbereich 46 ist durch ein Mehrkomponentenspritzgussverfahren form-schlüssig und stoffschlüssig mit den Verbindungsabschnitten 42, 44 verbunden worden. Der zweite Kunststoff weist vorliegend einen geringeren E-Modul und eine höhere Elastizität auf als der erste Kunststoff. Der E-Modul des ersten Kunststoffs ist um den Faktor 1,5 größer als der E-Modul des zweiten Kunststoffs.

Gemäß alternativen Ausgestaltungen kann vorgesehen sein, dass es sich bei dem zweiten Kunststoff um einen besonders spröden Kunststoff handelt, der spröder ist, als der erste Kunststoff, um eine Sollbruchstelle an dem Tankversteifungselement 40 vor-
5 zusehen.

Bezugszeichen

	2	Tankversteifungselement
	4	Kraftstofftank
5	6	obere Halbschale
	8	untere Halbschale
	10	aufgeschäumter Bereich
	12	Verbindungsabschnitt
	14	Verbindungsabschnitt
10	16	Verbindungsabschnitt
	18	Verbindungsabschnitt
	20	Radius, Ausrundung
	22	Stege, Strebe
	24	Stirnfläche
15	26	Kavität
	28	Spritzgussform
	30	aufschäumbarer Kunststoff
	32	Halbschale
	34	Halbschale
20	36	Formschieber
	38	Formschieber
	40	Versteifungselement
	42	Verbindungsabschnitt
	44	Verbindungsabschnitt
25	46	Entkopplungsbereich
	L	Längsachse
	M	Mittenebene

Patentansprüche

1. Tankversteifungselement (2) für einen Kraftstofftank (4),
- wobei das Tankversteifungselement (2) zumindest teilweise
5 aus einem aufschäumbaren Kunststoff (30) hergestellt ist,
- mit wenigsten einem aufgeschäumten Bereich (10), in dem
der aufschäumbare Kunststoff (30) aufgeschäumt ist.

2. Tankversteifungselement nach Anspruch 1,

10 - mit Verbindungsabschnitten (12, 14),
- wobei die Verbindungsabschnitte (12, 14) zum Verbinden des
Tankversteifungselements (2) mit einem Kraftstofftank (4) vor-
gesehen sind,

- wobei der aufgeschäumte Bereich (10) zwischen den Verbin-
15 dungsabschnitten (12, 14) angeordnet ist,

- wobei die Verbindungsabschnitte (12, 14) zumindest teil-
weise aus dem aufschäumbaren Kunststoff (30) hergestellt sind,
und

- wobei der aufschäumbare Kunststoff (30) des aufgeschäumten
20 Bereichs (10) eine geringere Dichte aufweist als der auf-
schäumbare Kunststoff (30) der Verbindungsabschnitte (12, 14).

3. Tankversteifungselement nach einem der voranstehenden An-
sprüche,

25 - wobei das Tankversteifungselement (2) aus dem aufschäumba-
ren Kunststoff (30) besteht.

4. Tankversteifungselement nach einem der voranstehenden An-
sprüche, hergestellt gemäß einem Verfahren mit den folgenden
30 Verfahrensschritten:

a) Einspritzen des aufschäumbaren Kunststoffs (30) in eine
Kavität (26) einer Spritzgussform (28), wobei der aufschäum-
bare Kunststoff (30) mit einem Treibmittel beladen ist;

b) lokale Vergrößerung der Kavität (26).

5. Tankversteifungselement nach Anspruch 4, wobei vor Verfahrensschritt b)

- eine vollständige Füllung der Kavität (26) mit Kunststoff (30) erfolgt;

5 und/oder

- eine Nachdruckphase zum Füllen der Kavität (26) vorgesehen ist.

6. Tankversteifungselement nach einem der Ansprüche 4 oder 5,

10 - wobei die lokale Vergrößerung der Kavität durch eine Öffnungsbewegung eines Formschiebers (36, 38) oder mehrerer Formschieber (36, 38) erfolgt.

7. Tankversteifungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche,

15 - wobei die Verbindungsabschnitte (12, 14) und/oder der aufgeschäumte Bereich (10) entlang einer Längsrichtung (L) betrachtet eine konstante Querschnittsform und/oder eine konstante Querschnittsfläche aufweisen;

20 oder

- wobei die Verbindungsabschnitte (12, 14) und/oder der aufgeschäumte Bereich (10) entlang einer Längsrichtung (L) betrachtet eine Auswölbung oder Verjüngung aufweisen.

25 8. Tankversteifungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche,

- wobei der aufgeschäumte Bereich (10) einen geringen E-Modul aufweist, als ein an den aufgeschäumten Bereich angrenzender Bereich (12, 14), insbesondere,

30 - dass der E-Modul des an den aufgeschäumten Bereich angrenzenden Bereichs (12, 14) um der Faktor 1,5 oder mehr größer ist als der E-Modul des aufgeschäumten Bereichs (10).

9. Tankversteifungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche,

35

- wobei der aufgeschäumte Bereich spiegelsymmetrisch zu einer Mittenebene (M) angeordnet ist;

oder

- wobei der aufgeschäumte Bereich mit einem Versatz zu einer Mittenebene (M) angeordnet ist.

10. Tankversteifungselement für einen Kraftstofftank,

- mit Verbindungsabschnitten (42, 44) und

- mit einem Entkopplungsbereich (46),

10 - wobei die Verbindungsabschnitte (42, 44) zum Verbinden des Tankversteifungselements (40) mit dem Kraftstofftank (4) vorgesehen sind,

- wobei Entkopplungsbereich (46) zwischen den Verbindungsabschnitten (42, 44) angeordnet ist,

15 - wobei die Verbindungsabschnitte (42, 44) einen ersten Kunststoff aufweisen,

- wobei der Entkopplungsbereich (46) einen zweiten Kunststoff aufweist,

20 - wobei der Entkopplungsbereich (46) durch ein Mehrkomponentenspritzgussverfahren form- und/oder stoffschlüssig mit den Verbindungsabschnitten (42, 44) verbunden worden ist.

11. Tankversteifungselement nach Anspruch 10,

25 - wobei der erste Kunststoff einen höheren E-Modul aufweist als der zweite Kunststoff, insbesondere,

- dass der E-Modul des ersten Kunststoffs einen E-Modul aufweist, der um der Faktor 1,5 oder mehr größer ist als der E-Modul des zweiten Kunststoffs.

30 12. Tankversteifungselement nach einem der Ansprüche 10 oder 11,

- wobei der erste und/oder der zweite Kunststoff aus einem Polyethylen, Polyamid, Kautschuk oder Polyoxymethylen hergestellt sind.

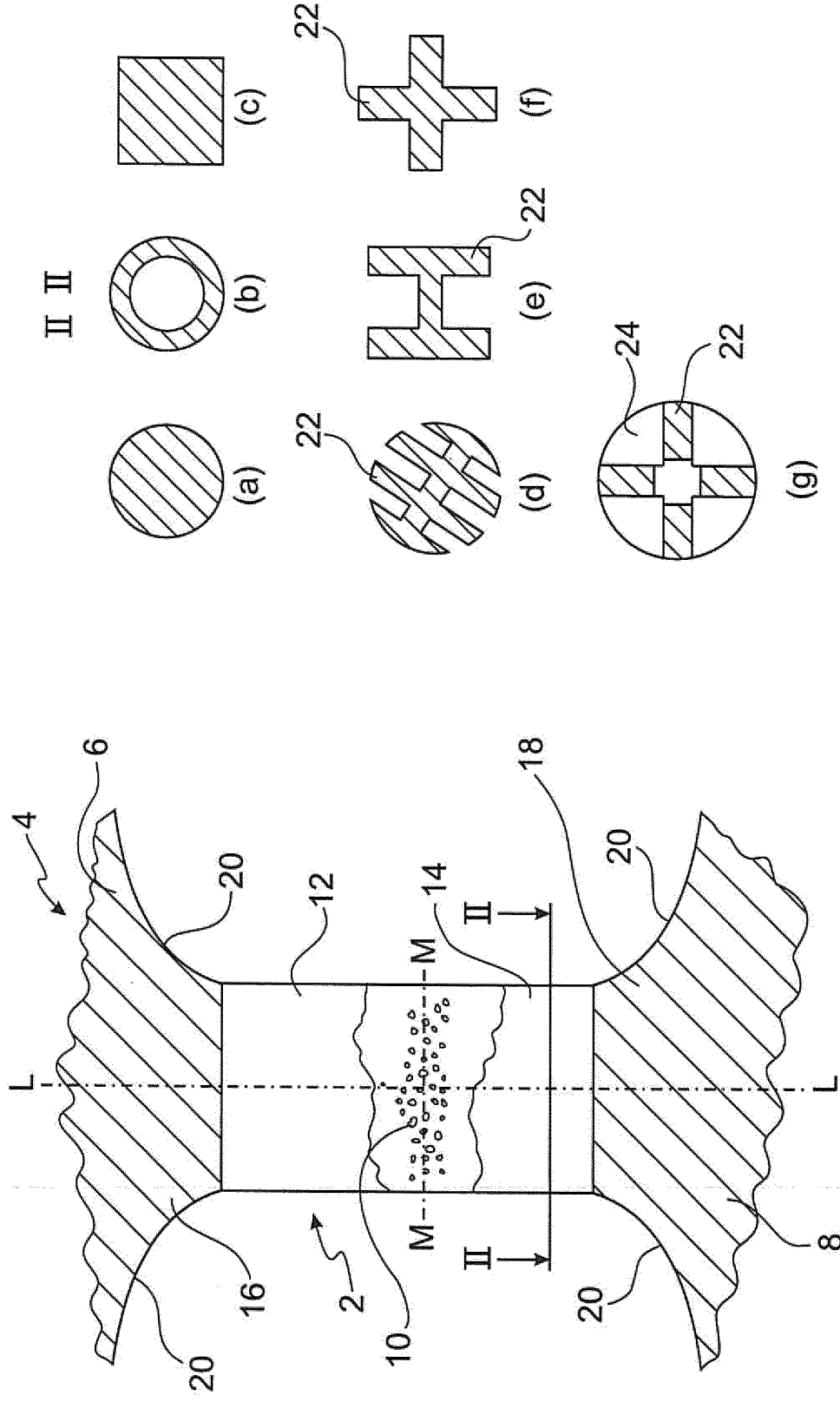
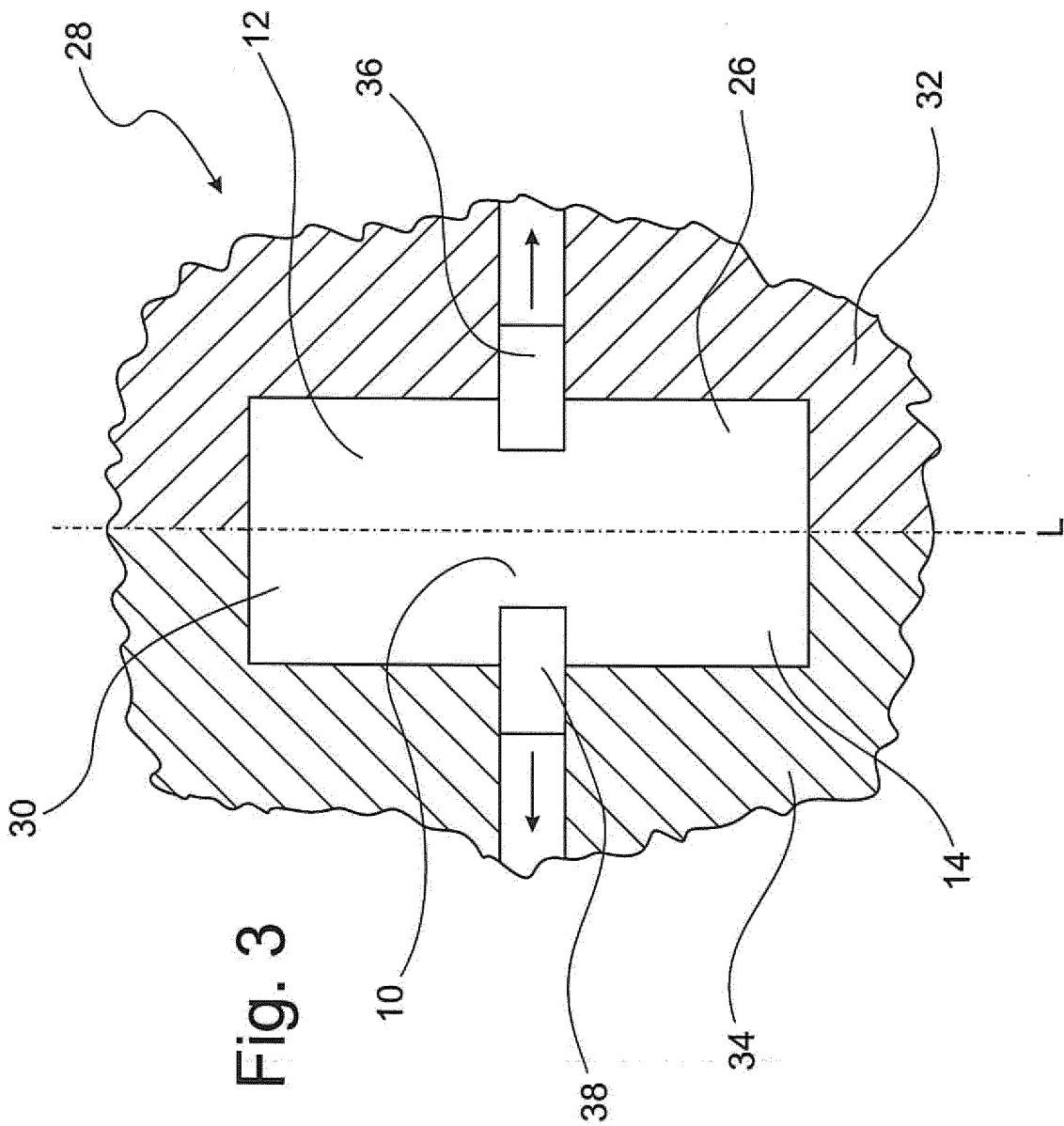


Fig. 1

Fig. 2



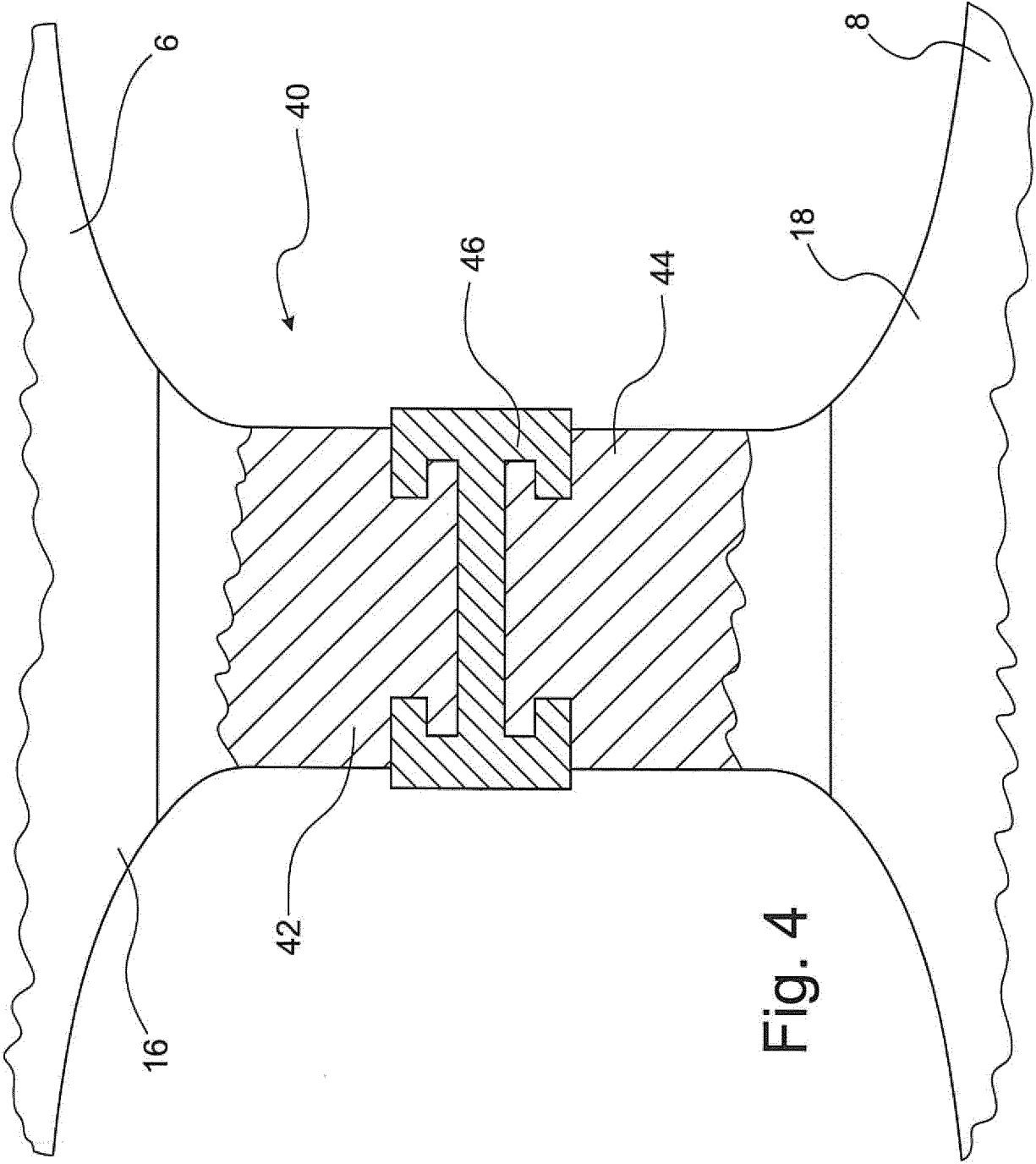


Fig. 4