

(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. Mai 2014 (08.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/067682 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 33/00 (2006.01) B29C 70/54 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01) B29C 33/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/066850

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2013 (13.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
DE 10 2012 110 307.0
29. Oktober 2012 (29.10.2012) DE

(71) Anmelder: KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES
GMBH [DE/DE]; Krauss-Maffei-Str. 2, 80997 München
(DE).

(72) Erfinder: RENKL, Josef; Hochstr. 14, 85229 Markt
Indersdorf (DE). EHRLICHER, Stefan; Herbert-Schober-
Str. 21, 80997 München (DE).

(74) Anwalt: WILHELM, Ludwig; Krauss-Maffei-Str. 2,
80997 München (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, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING COMPOSITE MATERIAL COMPONENTS MADE OF PLASTIC BY A PROCESS OF
HIGH-PRESSURE RESIN TRANSFER MOULDING AND PERTAINING TOOL FOR HIGH-PRESSURE RESIN TRANSFER
MOULDING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON VERBUNDMATERIAL-BAUTEILEN AUS KUNSTSTOFF
DURCH HOCHDRUCK-HARZTRANSFERPRESSEN UND ZUGEHÖRIGES HOCHDRUCK-HARZTRANSFERPRESSEN-
WERKZEUG

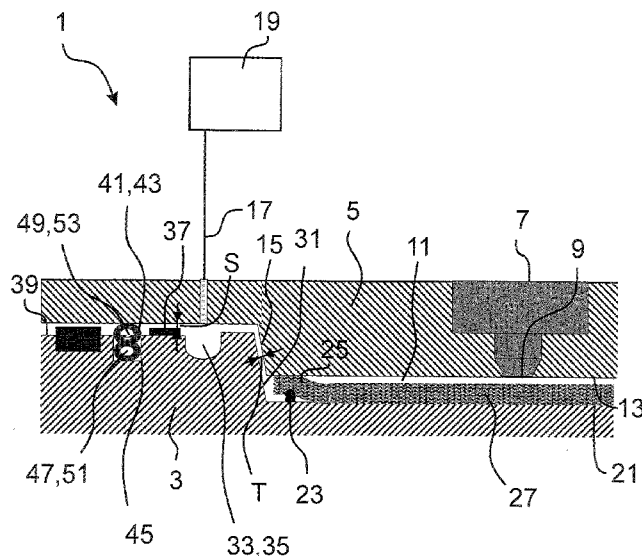


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing composite material components made of plastic by a process of high-pressure resin transfer moulding, involving the steps of: producing a tool (1) for high-pressure resin transfer moulding, comprising a first mould half (3), a second mould half (5), and at least one first sealing device (37) and a second sealing device (41) that are designed to seal the two mould halves (3, 5) off from each other in a closure position of the tool (1) for high-pressure resin transfer moulding; performing a closing movement by displacing at least one of the two mould halves (3, 5) from an open position into a pre-closure position, in which the second sealing device (41) seals an opening gap between the first mould half (3) and the second mould part (5) in air-tight manner such that the cavity (11) enclosed by the two mould halves (3, 5) can be evacuated; evacuating the cavity (11) by pumping air out of the cavity (11) which is sealed in air-tight manner by the second sealing device (41); and performing a further closing movement by displacing at least one of the two mould halves (3, 5) from the pre-closure position into a final closure position, in which the first sealing device (37) seals the first mould half (3) off from the second mould half (5) such that the cavity (11) enclosed by the two mould halves (3, 5) can be filled with resin without leakage during the high-pressure resin transfer moulding process. The invention further relates to a

pertaining tool (1) for high-pressure resin transfer moulding.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/067682 A1



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)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen, aufweisend die Schritte des Bereitstellens eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1), aufweisend eine erste Formhälfte (3), eine zweite Formhälfte (5) und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung (37) und eine zweite Dichtungsvorrichtung (41), die ausgebildet sind, die beiden Formhälften (3, 5) in einer Schließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1) gegeneinander abzudichten, des Ausführens einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus einer Öffnungsstellung in eine Vorschließstellung, in der die zweite Dichtungsvorrichtung (41) einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte (3) und der zweiten Formhälfte (5) luftdicht abdichtet, derart, dass die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) evakuierbar ist, des Evakuierens der Kavität (11) durch Abpumpen von Luft aus der mittels der zweiten Dichtungsvorrichtung (41) luftdicht abgedichteten Kavität (11), und des Ausführens einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in eine Endschießstellung, in der die erste Dichtungsvorrichtung (37) die erste Formhälfte (3) gegen die zweite Formhälfte (5) derart abdichtet, dass die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein zugehöriges Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug (1).

Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen und zugehöriges Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen, insbesondere Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen und ein zugehöriges Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug aufweisend eine erste Formhälfte, eine zweite Formhälfte und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung, die ausgebildet ist, die beiden Formhälften in einer Endschließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, in der die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist, gegeneinander abzudichten.

Die DE 10 2011 051 391 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Durchführung eines Resin-Transfer-Moulding-(RTM) Verfahrens zur Herstellung von insbesondere Integralbauteilen, wobei die Vorrichtung eine Injektionseinheit und ein mit einem Formenhohlraum versehenes schließbares Werkzeug aufweist und die Injektionseinheit an das Werkzeug koppelbar ist, derart, dass ein Injektionsharz in das Werkzeug einbringbar ist, wobei das Werkzeug wenigstens einen mittels einer Harzflussschließeinheit schließbaren und mit dem Formenhohlraum verbundenen Harzausgang aufweist, aus welchem nach dem Füllen der Form Injektionsharz austreten kann.

Die DE 10 2009 010 692 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Strukturbauteils, wobei zum Durchführen des Verfahrens eine zugehörige Vorrichtung eingesetzt wird, wobei das Verfahren die Schritte des Öffnens des Werkzeugs, des Einlegens von Fasern, insbesondere in Form von Geweben, Gelegen, Sandwichkernen und/oder Metallinserts, des Schließens des Werkzeugs, des Evakuierens des Werkzeugs, des Einspritzens des Harzsystems, insbesondere eines Harzhärtergemisches,

mittels der Injektionsanlage, insbesondere mit Überdruck, und des Entferns des entstandenen Faserverbundbauteils nach Aushärten des Harzsystems aufweist.

Die DE 10 2005 053 691 A1 befasst sich mit einem Werkzeug für ein Resin-Transfer-Moulding-Verfahren, welches Werkzeug einen Hohlraum, eine Harzfalle, und einen Übergangsbereich aufweist, wobei der Hohlraum derart eingerichtet ist, dass in ihm ein Bauteil aufnehmbar ist, wobei die Harzfalle in das Werkzeug integriert ist, und wobei der Übergangsbereich derart eingerichtet ist, dass mittels ihm eine Verbindung zwischen dem Hohlraum und der Harzfalle herstellbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen und ein zugehöriges verbessertes Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug anzugeben.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen, insbesondere Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen, aufweisend die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, aufweisend eine erste Formhälfte, eine zweite Formhälfte und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung und eine zweite Dichtungsvorrichtung, die ausgebildet sind, die beiden Formhälften in einer Schließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs gegeneinander abzudichten,
- Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus einer Öffnungsstellung in eine Vorschließstellung, in der die zweite Dichtungsvorrichtung einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte und der zweiten Formhälfte luftdicht abdichtet, derart, dass die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität evakuierbar ist,
- Evakuieren der Kavität durch Abpumpen von Luft aus der mittels der zweiten Dichtungsvorrichtung luftdicht abgedichteten Kavität,

- Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in eine Endschließstellung, in der die erste Dichtungsvorrichtung die erste Formhälfte gegen die zweite Formhälfte derart abdichtet, dass die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist.

Das Hochdruck-Harztransferpressen, das auch als RTM-Verfahren (Resin-Transfer-Molding) bezeichnet wird, stellt ein Fertigungsverfahren dar zur Herstellung von Formteilen, insbesondere von Formteilen, die duroplastische und/oder elastomere Formmasse beinhalten, bei dem eine reaktive Formmasse, die auch als Harz bezeichnet wird, in eine Kavität eines geschlossenen Formwerkzeuges eingebracht wird. Wird das Harz in das Formwerkzeug eingespritzt, kann das Verfahren auch als Hochdruck-Harztransferspritzpressen bezeichnet werden. Das Harz wird in dem geschlossenen Formwerkzeug für die Dauer einer Verweilzeit belassen, so dass das Harz reagieren und/oder aushärten kann. Nach Ende der Verweilzeit kann das Formwerkzeug geöffnet und das fertig ausgehärtete Formteil entnommen werden. Die Menge der beim Einpressen und ggf. Nachpressen in das Formwerkzeug eingebrachten Harzes ist im Allgemeinen größer als für das Ausfüllen des Volumens des endgültigen Formteils benötigt wird, um sicher zu stellen, dass das Formteil vollständig ausgebildet ist. Nach dem Entnehmen des fertigen Formteils muss dann überschüssige, zurückgebliebene Formmasse, die auch als Restkuchen bezeichnet wird, vor dem Beginn eines neuen Zyklus entfernt werden.

Im Allgemeinen können die im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren hergestellten Formteile Verbundformteile sein, die beispielsweise faserverstärkt sind. Dazu kann die Kavität beispielsweise mit Gelegen, wie geschichteten und/oder gewebten Fasermatten ausgelegt sein. Die Fasermatten können beispielsweise Kohlefasern, Glasfasern oder andere Faserarten enthalten.

Das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug kann neben der ersten und zweiten Formhälfte gegebenenfalls auch weitere Formhälften aufweisen, beispielsweise um

Hinterschnitte des gefertigten Formteils entformen zu können. Zum Öffnen und Schließen der Kavität kann wahlweise nur eine einzige der Formhälften bewegt werden, oder es können zwei, mehrere oder sämtliche Formhälften zeitlich nacheinander oder gleichzeitig bewegt werden. Die Kavität stellt den zwischen den Formhälften eingeschlossenen Hohlraum dar, der zur Bildung des Formteils mit Harz gefüllt wird.

In der Vorschließstellung, in der die zweite Dichtungsvorrichtung einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte und der zweiten Formhälfte luftdicht abdichtet, ist die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität evakuierbar. In dieser Vorschließstellung kann ein vorhandener Tauchkantenspalt so weit geöffnet sein, dass dabei ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität noch nicht oder zumindest noch nicht wesentlich vergrößert ist. In der Vorschließstellung kann ein Evakuieren der Kavität leichter und/oder vollständiger erfolgen, als dies der Fall wäre, wenn die Formhälften bereits in die Endschließstellung bewegt wären, in der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität bereits vergrößert wäre. Dabei kann ggf. das Risiko von verbleibenden Lufteinschlüssen in dem einströmenden Harz bzw. in dem vom Harz gebildeten Formteil reduziert werden. Ein insbesondere vollständiges Durchtränken von in der Kavität eingebrachten Gelegen kann dadurch auch verbessert sein. Auch kann durch die erfindungsgemäße zweite Dichtungsvorrichtung ein Evakuieren der Kavität zeitlich früher beginnen, nämlich schon bevor die beiden Formhälften die Endschließstellung erreicht haben. So kann auch die Zykluszeit verringert und damit die Herstellung von Formteilen effektiver, insbesondere kostengünstiger werden.

In der Vorschließstellung liegt die erste Dichtungsvorrichtung noch nicht dichtend an der gegenüberliegenden Formhälfte an.

Die zweite Dichtungsvorrichtung bzw. eine flexible Dichtung, die beispielsweise eine Dichtschnur mit Hohlkammer sein kann, ermöglicht es also, die Kavität insbesondere bei einer Spaltinjektion zu evakuieren auch wenn diese noch nicht vollständig geschlossen ist. Voll komprimiert, d.h. bei geschlossener Form in der Endschließstel-

lung, ist diese zweite Dichtungsvorrichtung zusätzlich eine Sicherheit um einen konstanten, reproduzierbaren Forminnendruck zu gewährleisten, um diesen als Regelparameter verwerten zu können.

In einer weiterführenden Ausgestaltung des Verfahrens kann ein zumindest teilweises oder vollständiges Evakuieren gleichzeitig mit der weitergehenden Schließbewegung aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung ausgeführt werden. Ein Evakuieren der Kavität kann dadurch zeitlich früher beginnen, nämlich schon bevor die beiden Formhälften die Endschließstellung erreicht haben. So kann auch die Zykluszeit verringert und damit die Herstellung von Formteilen effektiver, insbesondere kostengünstiger werden.

In einer alternativen Ausgestaltung des Verfahrens kann ein zumindest teilweises oder vollständiges Evakuieren in der Vorschließstellung vor Ausführen der weitergehenden Schließbewegung ausgeführt werden.

In allen Ausführungsformen kann das Verfahren die folgenden weiteren Schritte aufweisen:

- Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, zusätzlich aufweisend einen Tauchkantenspalt, dessen Spaltweite durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte von der zweiten Formhälfte veränderbar ist,
- Ausführen der Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, in welcher der Tauchkantenspalt eine Spaltweite aufweist, bei der Luft aus der Kavität über den Tauchkantenspalt evakuierbar ist,

- Ausführen der weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, in welcher der Tauchkantenspalt eine gegenüber der Vorschließstellung reduzierte Spaltweite aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität vergrößert wird.

Eine Spaltweite des Tauchkantenspalts kann dabei durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte von der zweiten Formhälfte derart verändert werden, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, der Tauchkantenspalt eine Spaltweite aufweist, bei der Luft aus der Kavität über den Tauchkantenspalt evakuierbar ist, und dabei ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität noch nicht vergrößert oder zumindest nicht wesentlich vergrößert ist und nach Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, der Tauchkantenspalt eine gegenüber der Vorschließstellung reduzierte Spaltweite aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität vergrößert ist.

Der Tauchkantenspalt kann dabei eine Umlenkung beinhalten und insoweit eine auch Totlaufstrecke bilden. eine Umlenkung ergibt einen Ebenenversatz, der das Positionieren des Geleges erleichtert, speziell bei dem Verfahren der Strangablage. Bei einer möglichen Fehlfunktion, wie beispielsweise einem Überfüllen oder einem zu geringen Schließdruck, kann die Umlenkung verhindern, dass das Harz bzw. die Matrix ungebremsst direkt aus dem Werkzeug austritt, was eine Verletzungsgefahr darstellen könnte.

Der Spalt in der Umlenkung kann in seiner gesamten Länge oder teilweise so eng ausgebildet sein, dass das Harz bzw. das Matrixmaterial das am Injektionsende in diesen Bereich gelangt sich totläuft, d.h. der Spalt ist breit genug zur Entlüftung. Durch das viskose Matrixmaterial wird jedoch ein so hoher Gegendruck generiert, dass die Fließfront zum Stehen kommt. Wird ein Teil der Umlenkstrecke um einen Winkel von 90° zur Trennebene ausgeführt, wirkt dieser Bereich des Spaltes auch bei Spaltinjektion, d.h. bei noch nicht komplett geschlossenem Werkzeug.

Alternativ oder ergänzend kann das Verfahren die folgenden weiteren Schritte aufweisen:

- Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, zusätzlich aufweisend eine Quetschkante, die ausgebildet ist, ein in der Kavität angeordnetes Gelege zwischen den beiden Formhälften für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig zu fixieren,
- Ausführen der Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, in welcher das Gelege mittels der Quetschkante einerseits zwischen den beiden Formhälften für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig fixiert ist und andererseits zum Evakuieren der Kavität ausreichend luftdurchlässig bleibt,
- Ausführen der weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, in welcher das Gelege mittels der Quetschkante beschädigungsfrei festgeklemmt ist und dabei ein Fließwiderstand einer durch das Gelege im Bereich der Quetschkante hindurch tretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität, insbesondere auch in dem von der Quetschkante unbeeinflusstem Gelegeabschnitt vergrößert ist.

Die Quetschkante kann insbesondere umlaufend um die gesamten Kavität verlaufen. Die Quetschkante kann in Relation zum Gelege so verlaufen, dass das Gelege umlaufend auf bzw. über der Quetschkante liegt. Die Höhe der Quetschkante in Relation zur Höhe der Kavität kann so gewählt sein, dass das Gelege bei geschlossener Form ausreichend fixiert ist aber nicht zu stark verdichtet ist, so dass das Evakuieren bzw. das Entlüften über den verbleibenden Spalt, der teilweise mit Gelege gefüllt ist, noch gewährleistet ist. Die Geometrie der Quetschkante kann so gewählt sein, dass das Gelege ausreichend fixiert ist ohne dass das Gelege beschädigt wird und/oder ohne dass die Quetschkante einen zusätzlichen notwendigen Schließdruck generiert.

Die Funktion der Quetschkante kann also insbesondere das Fixieren des Geleges, ein Ermöglichen der Funktionen Evakuieren bzw. Entlüften und die Bildung einer Staustufe für die Matrix sein. Hierdurch kann verhindert werden, dass die Matrix punktuell vorzeitig aus der mit Gelege gefüllten Kavität austritt, im Außenbereich der inneren Fließfront voreilt und dadurch die Entlüftung der Kavität stört.

Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug, insbesondere Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug das zum Durchführen eines des beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist, aufweisend eine erste Formhälfte, eine zweite Formhälfte und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung, die ausgebildet ist, die beiden Formhälften in einer Endschließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, in der die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist, gegeneinander abzudichten, und aufweisend eine zweite Dichtungsvorrichtung, die ausgebildet ist, in einer Vorschließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte und der zweiten Formhälfte derart luftdicht abzudichten, dass die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität evakuierbar ist.

Das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug kann neben der ersten und zweiten Formhälfte gegebenenfalls auch weitere Formhälften aufweisen, beispielsweise um Hinterschnitte des gefertigten Formteils entformen zu können. Zum Öffnen und Schließen der Kavität kann wahlweise nur eine einzige der Formhälften bewegt werden, oder es können zwei, mehrere oder sämtliche Formhälften zeitlich nacheinander oder gleichzeitig bewegt werden. Die Kavität stellt den zwischen den Formhälften eingeschlossenen Hohlraum dar, der zur Bildung des Formteils mit Harz gefüllt wird.

In der Vorschließstellung, in der die zweite Dichtungsvorrichtung einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte und der zweiten Formhälfte luftdicht abdichtet, ist die von den beiden Formhälften eingeschlossene Kavität evakuierbar. In dieser Vorschließstellung kann ein vorhandener Tauchkantenspalt so weit geöffnet sein, dass dabei ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität noch nicht oder zumindest noch nicht wesentlich vergrößert ist. In der Vorschließstellung kann ein Evakuieren der Kavität leichter und/oder vollständiger erfolgen, als dies der Fall wäre, wenn die Formhälften bereits in die Endschließstellung bewegt wären, in der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität bereits vergrößert wäre. Dabei kann ggf. das Risiko von verbleibenden Lufteinschlüssen in dem einströmenden Harz bzw. in dem vom Harz gebildeten Formteil reduziert werden. Ein insbesondere vollständiges Durchtränken von in der Kavität eingebrachten Gelegen kann dadurch auch verbessert sein. Auch kann durch die erfindungsgemäße zweite Dichtungsvorrichtung ein Evakuieren der Kavität zeitlich früher beginnen, nämlich schon bevor die beiden Formhälften die Endschließstellung erreicht haben. So kann auch die Zykluszeit verringert und damit die Herstellung von Formteilen effektiver, insbesondere kostengünstiger werden.

In der Vorschließstellung liegt die erste Dichtungsvorrichtung noch nicht dichtend an der gegenüberliegenden Formhälfte an.

Die zweite Dichtungsvorrichtung bzw. eine flexible Dichtung, die beispielsweise eine Dichtschnur mit Hohlkammer sein kann, ermöglicht es also, die Kavität insbesondere

bei einer Spaltinjektion zu evakuieren auch wenn diese noch nicht vollständig geschlossen ist. Voll komprimiert, d.h. bei geschlossener Form in der Endschließstellung, ist diese zweite Dichtungsvorrichtung zusätzlich eine Sicherheit um einen konstanten, reproduzierbaren Forminnendruck zu gewährleisten, um diesen als Regelparameter verwerten zu können.

Bei dem Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug kann die zweite Dichtungsvorrichtung ein um die Kavität geschlossen umlaufendes Dichtungsband aufweisen, welches an einer der beiden Formhälften befestigt ist und derart ausgebildet ist, dass das Dichtungsband in der Vorschließstellung an der anderen der beiden Formhälften luftdichtend anliegt und derart komprimierbar ausgebildet ist, dass in der Endschließstellung die erste Dichtungsvorrichtung an dieser anderen der beiden Formhälften im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar abdichtend ansteht.

Die Endschließstellung kann dabei einer Nullauflage entsprechen. Ein solche Nullauflage kann umlaufend ausgebildet sein und stellt sicher das die Kavität immer optimal schließt und eine konstante Höhe aufweist. Wenn die Nullauflage räumlich relativ weit von der zu füllenden Kavität entfernt ist, ist die Gefahr der Verschmutzung bzw. Beschädigung dieser Nullauflage durch Gelege bzw. Matrix sehr gering. Eine fixe Dichtung kann dabei das Kavitätsvolumen eindeutig und konstant begrenzt. Dadurch ist der Verlauf des Forminnendruckes eindeutig und sicher reproduzierbar. Somit ist dieser Verlauf des Forminnendruckes ein eindeutiges Qualitätsmerkmal und kann zur Regelung des Füllprozesses eingesetzt werden. Die fixe Dichtung kann die nachfolgende flexible Dichtung vor Kontakt mit der Matrix schützen und verlängert somit ggf. die Lebensdauer der flexiblen Dichtung bis zu einem Vielfachen.

Die erste Formhälfte des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs kann in einer speziellen Ausführungsform eine um die Kavität geschlossen umlaufende Nut aufweisen, in welche die zweite Dichtungsvorrichtung, insbesondere das Dichtungsband eingesetzt ist.

Eine solche umlaufende Nut kann einen Vakuumkanal und eine Matrixfalle oder Harzfalle bilden. Die umlaufende Nut besitzt eine Anbindung an eine Vakuumeinheit. Durch diesen umlaufenden Kanal ist sichergestellt, dass das Vakuum optimal, umlaufend die Kavität evakuiert. Das Volumen dieser Nut nimmt überschüssiges Matrixmaterial auf, sodass dieses keine Druckspitzen generieren kann. Die Geometrie der Nut ist so gestaltet, dass keine Matrixmaterialwandstärken entstehen, die beispielsweise aufgrund einer exothermen Reaktion einen Kernbrand generieren könnten.

Das Dichtungsband kann einen ersten, insbesondere elastischen Abschnitt aufweisen, der in die umlaufende Nut eingesetzt ist und einen zweiten, insbesondere elastischen Abschnitt aufweisen, der in einer Öffnungsstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs aus der Nut heraus in Richtung der zweiten Formhälfte vorspringt.

Alternativ oder ergänzend kann das Dichtungsband als eine elastische Dichtschnur mit wenigstens einer Hohlkammer, insbesondere einer ersten Hohlkammer in dem ersten elastischen Abschnitt und einer zweiten Hohlkammer in dem zweiten elastischen Abschnitt, ausgebildet sein.

In allen Ausführungen des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs kann die erste Dichtungsvorrichtung zwischen der Kavität und der zweiten Dichtungsvorrichtung, insbesondere dem Dichtungsband um die Kavität geschlossen umlaufende angeordnet sein.

Das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug kann einen Tauchkantenspalt aufweisen, dessen Spaltweite durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte von der zweiten Formhälfte derart veränderbar ist, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, der Tauchkantenspalt eine Spaltweite aufweist, bei der Luft aus der Kavität über den Tauchkantenspalt evakuierbar ist, und insbesondere ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität noch nicht vergrößert ist und nach Ausfüh-

ren einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, der Tauchkantenspalt eine gegenüber der Vorschließstellung reduzierte Spaltweite aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität vergrößert ist.

Alternativ oder ergänzend zu einem solchen Tauchkantenspalt kann das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug eine Quetschkante aufweisen, die ausgebildet ist, ein in der Kavität angeordnetes Gelege zwischen den beiden Formhälften für ein Durchtränken mit Harz derart lagerichtig zu fixieren, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, das Gelege mittels der Quetschkante einerseits zwischen den beiden Formhälften für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig fixiert ist und andererseits zum Evakuieren der Kavität ausreichend luftdurchlässig bleibt, und nach Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, das Gelege mittels der Quetschkante beschädigungsfrei festgeklemmt ist und dabei ein Fließwiderstand einer durch das Gelege im Bereich der Quetschkante hindurch tretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität, insbesondere auch in dem von der Quetschkante unbeeinflusstem Gelegeabschnitt vergrößert ist.

Das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug kann auch eine um die Kavität geschlossen umlaufende, insbesondere als eine umlaufende Nut in einer der beiden Formhälften, insbesondere in der ersten, die zweite Dichtungsvorrichtung aufweisende Formhälfte ausgebildete Harzfalle aufweisen, an welche zur Bildung eines umlaufenden Vakuumkanals durch die Gestalt der Harzfalle ein Saugkanal zum Anschließen einer Evakuierungspumpe mündet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist exemplarisch in den beigefügten schematischen Figuren dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Teilschnittdarstellung eines beispielhaften Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs in einer Öffnungsstellung,
- Fig. 2 eine schematische Teilschnittdarstellung des beispielhaften Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs gemäß Fig. 1 in einer Vorschließstellung,
- Fig. 3 eine schematische Teilschnittdarstellung des beispielhaften Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs gemäß Fig. 1 in einer Endschließstellung,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine erste Formhälfte des beispielhaften Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs, welche die Kavität und eine um die Kavität umlaufende Harzfalle aufweist; und
- Fig. 5. eine Schnittdarstellung durch die erste Formhälfte gemäß Fig. 4 entlang der Schnittlinie A-A.

In der Fig. 1 ist ein Teil eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs 1 im Querschnitt dargestellt. Das Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug 1 weist eine erste Formhälfte 3 und eine zweite Formhälfte 5 auf. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die zweite Formhälfte 5 einen Mischkopf 7 auf, der einen Düsenaustritt 9 umfasst, über den eine Matrix, d.h. flüssiges oder plastifiziertes Harz in eine von der ersten Formhälfte 3 und der zweiten Formhälfte 5 begrenzte Kavität 11 einbringbar ist. Der Düsenaustritt 9 schließt bündig mit einer oberen Kavitätswand 13 der zweiten Formhälfte 5 ab. In der oberen Kavitätswand 13 ist außerdem eine obere Tauchkante 15 und ein Saugkanal 17 zum Anschließen beispielsweise einer nicht näher dargestellten, dem Fachmann prinzipiell bekannten Evakuierungspumpe 19 eingebracht.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die erste Formhälfte 3 eine untere Kavitätswand 21 auf. Innerhalb der Kavität 11 weist die untere Kavitätswand 21 eine

Quetschkante 23 auf. Die Quetschkante 23 kann ausgebildet sein, ein in der Kavität 11 angeordnetes Gelege 27 zwischen den beiden Formhälften 3, 5 für ein Durchtränken mit Harz derart lagerichtig zu fixieren, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften 3, 5 aus der Öffnungsstellung gemäß Fig. 1 in die Vorschließstellung gemäß Fig. 2, das Gelege 27 mittels der Quetschkante 23 einerseits zwischen den beiden Formhälften 3, 5 für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig fixiert ist und andererseits zum Evakuieren der Kavität 11 ausreichend luftdurchlässig bleibt, und nach Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften 3, 5 aus der Vorschließstellung gemäß Fig. 2 in die Endschließstellung gemäß Fig. 3, das Gelege 27 mittels der Quetschkante 23 beschädigungsfrei festgeklemmt ist und dabei ein Fließwiderstand einer durch das Gelege 27 im Bereich der Quetschkante 23 hindurch tretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität 11, insbesondere auch in dem von der Quetschkante 23 unbeeinflusstem Gelegeabschnitt vergrößert ist.

Die Quetschkante 23 erstreckt sich umlaufend geschlossen innerhalb Kavität 11 und zwar im dargestellten Ausführungsbeispiel umlaufend um einen Randbereich 25 eines Geleges 27. Das Gelege 27 kann beispielsweise eine Fasergewebematte sein, die mit der Matrix bzw. dem Harz durchtränkt, umspritzt und/oder verpresst wird. Zur Bilden eines Tauchkantenspalts 29 (Fig. 3) weist die erste Formhälfte 3 eine zur obere Tauchkante 15 korrespondierende untere Tauchkante 31 auf.

Eine Spaltweite T des Tauchkantenspalts 29 kann durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte 3 von der zweiten Formhälfte 5 derart verändert werden, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften 3, 5 aus der Öffnungsstellung gemäß Fig. 1 in die Vorschließstellung gemäß Fig. 2, der Tauchkantenspalt 29 eine Spaltweite T aufweist, bei der Luft aus der Kavität 11 über den Tauchkantenspalt 29 evakuierbar ist, und dabei ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt 29 eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität 11 noch nicht vergrößert ist und nach Ausführen einer

weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften 3, 5 aus der Vorschließstellung gemäß Fig. 2 in die Endschließstellung gemäß Fig. 3, der Tauchkantenspalt 29 eine gegenüber der Vorschließstellung gemäß Fig. 2 reduzierte Spaltweite S aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt 29 eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität 11 vergrößert ist.

Von der Kavität 11 ausgehend nach außen fortschreitend folgt der unteren Tauchkante 31 eine Harzfalle 33. Die Harzfalle 33 ist in der ersten Formhälfte 3 ausgebildet.

Wie in der Fig. 4 näher gezeigt, bildet die Harzfalle 33 durch ihre Gestalt gleichzeitig einen umlaufenden Vakuumkanal 35. An den Vakuumkanal 35 ist der Saugkanal 17 (Fig. 1) angeschlossen. Die Harzfalle 33 bzw. der Vakuumkanal 35 ist um die Kavität 11 geschlossen umlaufend ausgebildet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Harzfalle 33 bzw. der Vakuumkanal 35 als eine umlaufende Nut in der ersten Formhälfte 3 ausgeführt.

Die Harzfalle 33 bzw. der Vakuumkanal 35 bildet eine um die Kavität 11 geschlossen umlaufende Nut in der ersten Formhälften 3, an welche zur Bildung des umlaufenden Vakuumkanals 35 durch die Gestalt der Harzfalle 33 ein Saugkanal 17 (Fig. 1) zum Anschließen einer Evakuierungspumpe 19 mündet. Die Harzfalle 33, insbesondere die umlaufende Nut kann, wie in Fig. 5 deutlich dargestellt, in ersten Bereichen 55 einer ersten Tiefe T1 so bemessen sein, dass eine größere Menge an Harz in kürzerer Zeit aufgenommen oder angesaugt werden kann, als dies in zweiten Bereichen 57 einer zweiten Tiefe T2 der Fall ist. In den zweiten Bereichen 57 der geringeren Tiefe T2 als die Tiefe T1 wirkt die Nut wie eine Fließbremse. Die zweiten Bereiche 57 der Tiefe T2 der Nut wirken also analog dem Tauchkantenspalt 29 der Spaltweite T. In den zweiten Bereichen 57 der Tiefe T2 eindringendes Harz wird stärker abgebremst, als in den ersten Bereichen 55 der Tiefe T1, so dass ein Voreilen des Harzes in diesen zweiten Bereichen 57 insbesondere auch im Tauchkantenspalt 29 verhindert oder zumindest deutlich reduziert wird. So wird im dargestellten Ausführungsbeispiel ein

Voreilen des Harzes abschnittsweise in Bereichen der Längskanten der beispielhaften rechteckigen Kavität 11 verhindert oder zumindest deutlich reduziert, wo hingegen ein zügiges Fließen des Harzes in diagonalen Richtungen in den Eckbereichen der beispielhaften rechteckigen Kavität 11 nicht abgebremst wird. Je nach Gestalt, Größe, Form und/oder Kontur der Kavität 11 können die Anzahl, Gestalt, Größe, Form und/oder Kontur, insbesondere die Tiefen der ersten Bereiche 55 und der zweiten Bereiche 57 anders gestaltet sein, soweit sie ausgebildet sind, einen über den Umfang gleichmäßigen oder zumindest annähern gleichmäßigen Harzfluss durch die Kavität 11 zu ermöglichen. Ein unerwünschtes Voreilen des Harzes bis zu einem vollständigen Füllen der Harzfalle 33 bzw. des Vakuumkanals 35 soll verhindert werden, weil ein vollständiges Füllen der Harzfalle 33 bzw. des Vakuumkanals 35 ein korrektes Füllen der Kavität 11 verhindern würde.

An einer der Tauchkante 31 gegenüberliegenden Seite der Harzfalle 33 bzw. des Vakuumkanals 35 ist in der ersten Formhälfte 3 eine erste Dichtungsvorrichtung 37 angeordnet. Die erste Dichtungsvorrichtung 37 ist ausgebildet, die beiden Formhälften 3, 5 in einer Endschließstellung (Fig. 3) des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs 1, in der die von den beiden Formhälften 3, 5 eingeschlossene Kavität 11 im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist, gegeneinander abzudichten. Die erste Dichtungsvorrichtung 37 ist in der Fig. 1 zwar als separate, schwarz dargestellte umlaufende Leiste gezeigt, die erste Dichtungsvorrichtung 37 kann jedoch einteilig mit der ersten Formhälfte 3 ausgebildet sein. Dazu kann die erste Dichtungsvorrichtung 37 beispielsweise von einem Vorsprung in einer unteren Formhälftenwand 39 der ersten Formhälfte 3 gebildet werden. Die erste Dichtungsvorrichtung 37 kann insoweit durch den metallischen Werkstoff der ersten Formhälfte 3 gebildet werden. Die erste Dichtungsvorrichtung 37 läuft im dargestellten Ausführungsbeispiel geschlossen umfänglich um die Harzfalle 33 bzw. den Vakuumkanal 35 und die Kavität 11 herum. Mittels der ersten Dichtungsvorrichtung 37 wird die Kavität 11 in einer Endschließstellung (Fig. 3) derart abgedichtet, dass die von den beiden Formhälften 3, 5 eingeschlossene Kavität 11 im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist.

Umfänglich außerhalb der ersten Dichtungsvorrichtung 37 läuft ebenfalls umfänglich geschlossen eine zweite Dichtungsvorrichtung 41 um.

Die zweite Dichtungsvorrichtung 41 ist ausgebildet, in einer Vorschließstellung (Fig. 2) des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs 1 einen Öffnungsspalt S zwischen der ersten Formhälfte 3 und der zweiten Formhälfte 5 derart luftdicht abzudichten, dass die von den beiden Formhälften 3, 5 eingeschlossene Kavität 11 evakuierbar ist.

Die zweite Dichtungsvorrichtung 41 kann, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel gezeigt, ein um die Kavität 11 geschlossen umlaufendes Dichtungsband 43 aufweisen, welches an der ersten Formhälfte 3 befestigt ist und derart ausgebildet ist, dass das Dichtungsband 43 in der Vorschließstellung gemäß Fig. 2 an der zweiten Formhälfte 5 luftdichtend anliegt und derart komprimierbar ausgebildet ist, dass in der Endschließstellung gemäß Fig. 3 die erste Dichtungsvorrichtung 37 an der zweiten Formhälfte 5 im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar abdichtend ansteht.

Zur Befestigung bzw. Lagerung der zweiten Dichtungsvorrichtung 41 an der ersten Formhälfte 3 kann die erste Formhälfte 3, wie dargestellt, eine um die Kavität 11 geschlossen umlaufende Nut 45 aufweisen, in welche die zweite Dichtungsvorrichtung 41, insbesondere das Dichtungsband 43 eingesetzt ist.

In einer konkreten Ausführungsform, wie dargestellt, weist das Dichtungsband 43 einen insbesondere elastischen ersten Abschnitt 47 auf, der in die umlaufende Nut 45 eingesetzt ist und einen insbesondere elastischen zweiten Abschnitt 49 auf, der in einer Öffnungsstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs 1 aus der Nut 45 vollständig heraus in Richtung der zweiten Formhälfte 5 vorspringt.

Wie in den Figuren dargestellt kann das Dichtungsband 43 als eine elastische Dichtschnur mit einer ersten Hohlkammer 51 in dem ersten elastischen Abschnitt 47 und

einer zweiten Hohlkammer 53 in dem zweiten elastischen Abschnitt 49 ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

1	Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug
3	erste Formhälfte
5	zweite Formhälfte
7	Mischkopf
9	Düsenaustritt
11	Kavität
13	obere Kavitätswand
15	obere Tauchkante
17	Saugkanal
19	Evakuierungspumpe
21	untere Kavitätswand
23	Quetschkante
25	Randbereich
27	Gelege
29	Tauchkantenspalt
31	untere Tauchkante
33	Harzfalle
35	Vakuumkanal
37	erste Dichtungsvorrichtung
39	untere Formhälftenwand
41	zweite Dichtungsvorrichtung
43	Dichtungsband
45	Nut
47	erster Abschnitt
49	zweiter Abschnitt
51	erste Hohlkammer
53	zweite Hohlkammer
55	erste Bereiche
57	zweite Bereiche
S, T, T1, T2	Spaltweite

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formteilen, insbesondere Verbundmaterial-Bauteilen aus Kunststoff durch Hochdruck-Harztransferpressen, aufweisend die folgenden Schritte:
 - Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1), aufweisend eine erste Formhälfte (3), eine zweite Formhälfte (5) und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung (37) und eine zweite Dichtungsvorrichtung (41), die ausgebildet sind, die beiden Formhälften (3, 5) in einer Schließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1) gegeneinander abzudichten,
 - Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus einer Öffnungsstellung in eine Vorschließstellung, in der die zweite Dichtungsvorrichtung (41) einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte (3) und der zweiten Formhälfte (5) luftdicht abdichtet, derart, dass die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) evakuierbar ist,
 - Evakuieren der Kavität (11) durch Abpumpen von Luft aus der mittels der zweiten Dichtungsvorrichtung (41) luftdicht abgedichteten Kavität (11),
 - Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in eine Endschließstellung, in der die erste Dichtungsvorrichtung (37) die erste Formhälfte (3) gegen die zweite Formhälfte (5) derart abdichtet, dass die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

- ein zumindest teilweises oder vollständiges Evakuieren gleichzeitig mit der weitergehenden Schließbewegung aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein zumindest teilweises oder vollständiges Evakuieren in der Vorschließstellung vor Ausführen der weitergehenden Schließbewegung ausgeführt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, aufweisend die folgenden weiteren Schritte:
 - Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1), zusätzlich aufweisend einen Tauchkantenspalt (29), dessen Spaltweite (T) durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte (3) von der zweiten Formhälfte (5) veränderbar ist,
 - Ausführen der Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, in welcher der Tauchkantenspalt (29) eine Spaltweite (T) aufweist, bei der Luft aus der Kavität (11) über den Tauchkantenspalt (29) evakuierbar ist,
 - Ausführen der weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, in welcher der Tauchkantenspalt (29) eine gegenüber der Vorschließstellung reduzierte Spaltweite (T) aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt (29) eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität (11) vergrößert wird.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend die folgenden weiteren Schritte:

- Bereitstellen eines Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1), zusätzlich aufweisend eine Quetschkante (23), die ausgebildet ist, ein in der Kavität (11) angeordnetes Gelege (27) zwischen den beiden Formhälften (3, 5) für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig zu fixieren,
 - Ausführen der Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, in welcher das Gelege (27) mittels der Quetschkante (23) einerseits zwischen den beiden Formhälften (3, 5) für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig fixiert ist und andererseits zum Evakuieren der Kavität (11) ausreichend luftdurchlässig bleibt,
 - Ausführen der weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, in welcher das Gelege (27) mittels der Quetschkante (23) beschädigungsfrei festgeklemmt ist und dabei ein Fließwiderstand einer durch das Gelege (27) im Bereich der Quetschkante (23) hindurch tretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität (11), insbesondere auch in dem von der Quetschkante (23) unbeeinflusstem Gelegeabschnitt vergrößert ist.
6. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug, insbesondere Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug (1) das zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 eingerichtet ist, aufweisend eine erste Formhälfte (3), eine zweite Formhälfte (5) und wenigstens eine erste Dichtungsvorrichtung (37), die ausgebildet ist, die beiden Formhälften (3, 5) in einer Endschließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1), in der die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar ist, gegeneinander abzudichten,
- gekennzeichnet durch** eine zweite Dichtungsvorrichtung (41), die ausgebildet ist, in einer Vorschließstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs

- (1) einen Öffnungsspalt zwischen der ersten Formhälfte (3) und der zweiten Formhälfte (5) derart luftdicht abzudichten, dass die von den beiden Formhälften (3, 5) eingeschlossene Kavität (11) evakuierbar ist.
7. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Dichtungsvorrichtung (41) ein um die Kavität (11) geschlossen umlaufendes Dichtungsband (43) aufweist, welches an einer der beiden Formhälften (3, 5) befestigt ist und derart ausgebildet ist, dass das Dichtungsband (43) in der Vorschließstellung an der anderen der beiden Formhälften (3, 5) luftdichtend anliegt und derart komprimierbar ausgebildet ist, dass in der Endschließstellung die erste Dichtungsvorrichtung (37) an dieser anderen der beiden Formhälften (3, 5) im Hochdruck-Harztransferpressen-Verfahren leakagefrei mit Harz ausfüllbar abdichtend ansteht.
8. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Formhälfte (3) eine um die Kavität (11) geschlossen umlaufende Nut (45) aufweist, in welche die zweite Dichtungsvorrichtung (41), insbesondere das Dichtungsband (43) eingesetzt ist.
9. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Dichtungsband (43) einen insbesondere elastischen ersten Abschnitt (47) aufweist, der in die umlaufende Nut (45) eingesetzt ist und einen insbesondere elastischen zweiten Abschnitt (49) aufweist, der in einer Öffnungsstellung des Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeugs (1) aus der Nut (45) heraus in Richtung der zweiten Formhälfte (5) vorspringt.
10. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Dichtungsband (43) als eine elastische Dichtschnur mit wenigstens einer

- Hohlkammer (51, 53), insbesondere einer ersten Hohlkammer (51) in dem ersten elastischen Abschnitt (47) und einer zweiten Hohlkammer (53) in dem zweiten elastischen Abschnitt (49), ausgebildet ist.
11. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Dichtungsvorrichtung (37) zwischen der Kavität (11) und der zweiten Dichtungsvorrichtung (41), insbesondere dem Dichtungsband (43) um die Kavität (11) geschlossen umlaufende angeordnet ist.
12. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
gekennzeichnet durch
einen Tauchkantenspalt (29), dessen Spaltweite (T) durch Verstellen des Abstands der ersten Formhälfte (3) von der zweiten Formhälfte (5) derart veränderbar ist, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, der Tauchkantenspalt (29) eine Spaltweite (T) aufweist, bei der Luft aus der Kavität (11) über den Tauchkantenspalt (29) evakuierbar ist, und insbesondere ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt (29) eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität (11) noch nicht vergrößert ist und nach Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, der Tauchkantenspalt (29) eine gegenüber der Vorschließstellung reduzierte Spaltweite (T) aufweist, bei der ein Fließwiderstand einer in den Tauchkantenspalt (29) eintretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität (11) vergrößert ist.
13. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 12,
gekennzeichnet durch

eine Quetschkante (23), die ausgebildet ist, ein in der Kavität (11) angeordnetes Gelege (27) zwischen den beiden Formhälften (3, 5) für ein Durchtränken mit Harz derart lagerichtig zu fixieren, dass nach Ausführen einer Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Öffnungsstellung in die Vorschließstellung, das Gelege (27) mittels der Quetschkante (23) einerseits zwischen den beiden Formhälften (3, 5) für ein Durchtränken mit Harz lagerichtig fixiert ist und andererseits zum Evakuieren der Kavität (11) ausreichend luftdurchlässig bleibt, und nach Ausführen einer weitergehenden Schließbewegung durch Verstellen wenigstens einer der beiden Formhälften (3, 5) aus der Vorschließstellung in die Endschließstellung, das Gelege (27) mittels der Quetschkante (23) beschädigungsfrei festgeklemmt ist und dabei ein Fließwiderstand einer durch das Gelege (27) im Bereich der Quetschkante (23) hindurch tretenden Harzströmung gegenüber ihrem Fließwiderstand in der Kavität (11), insbesondere auch in dem von der Quetschkante (23) unbeeinflusstem Gelegeabschnitt vergrößert ist.

14. Hochdruck-Harztransferpressen-Werkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 13,

gekennzeichnet durch

eine um die Kavität (11) geschlossen umlaufende, insbesondere als eine umlaufende Nut in einer der beiden Formhälften (3, 5), insbesondere in der ersten, die zweite Dichtungsvorrichtung (41) aufweisende Formhälfte (3) ausgebildete Harzfalle (33), an welche zur Bildung eines umlaufenden Vakuumkanals (35) durch die Gestalt der Harzfalle (33) ein Saugkanal (17) zum Anschließen einer Evakuierungspumpe (19) mündet.

1/4

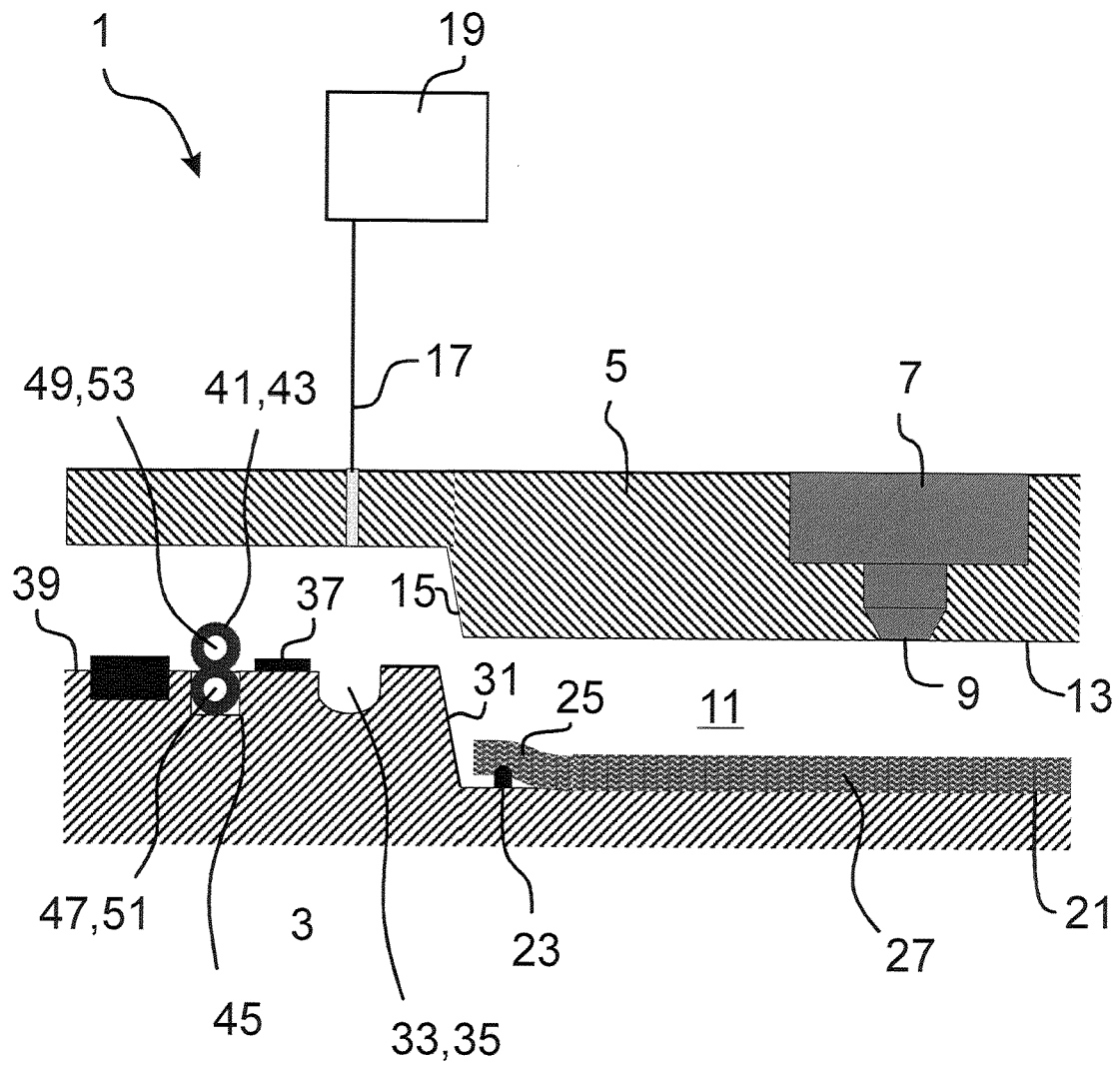


Fig. 1

2/4

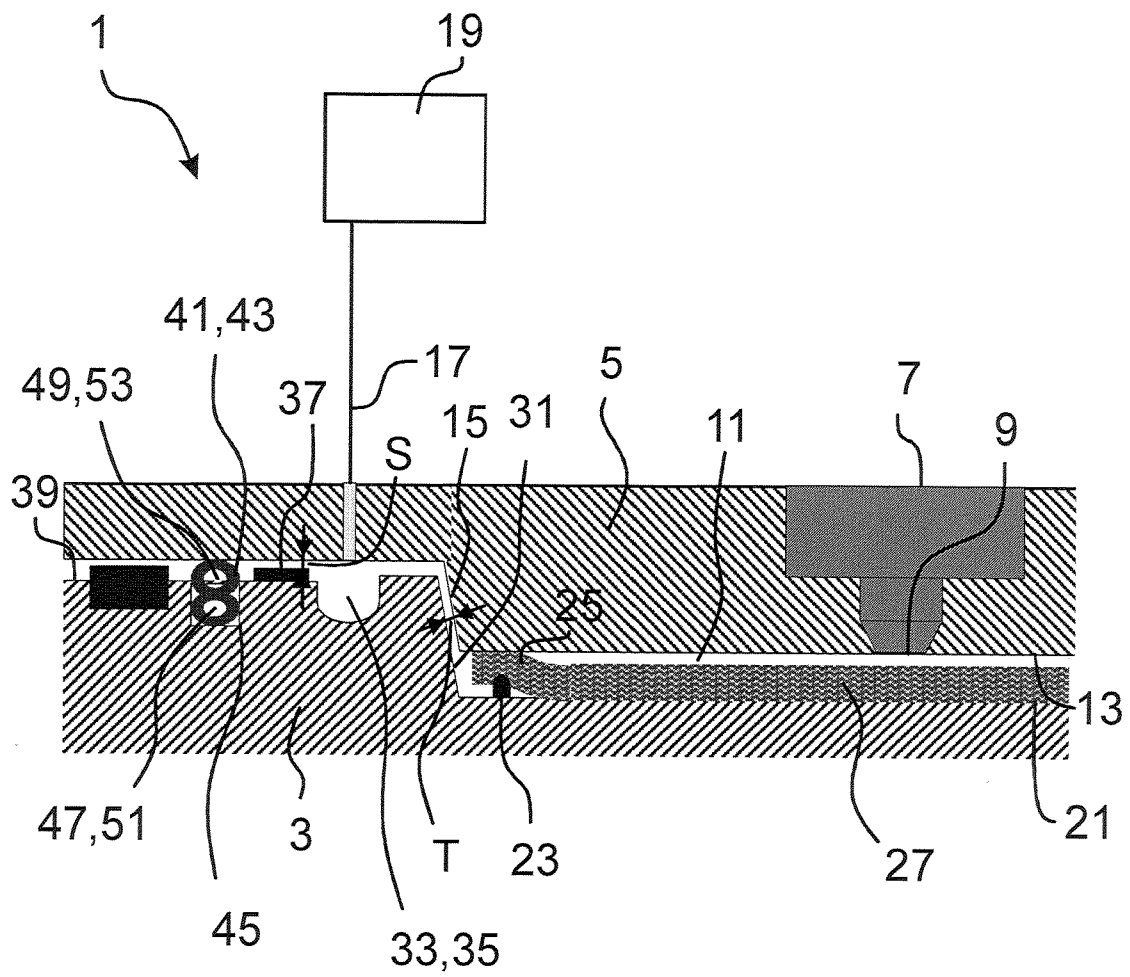


Fig. 2

3/4

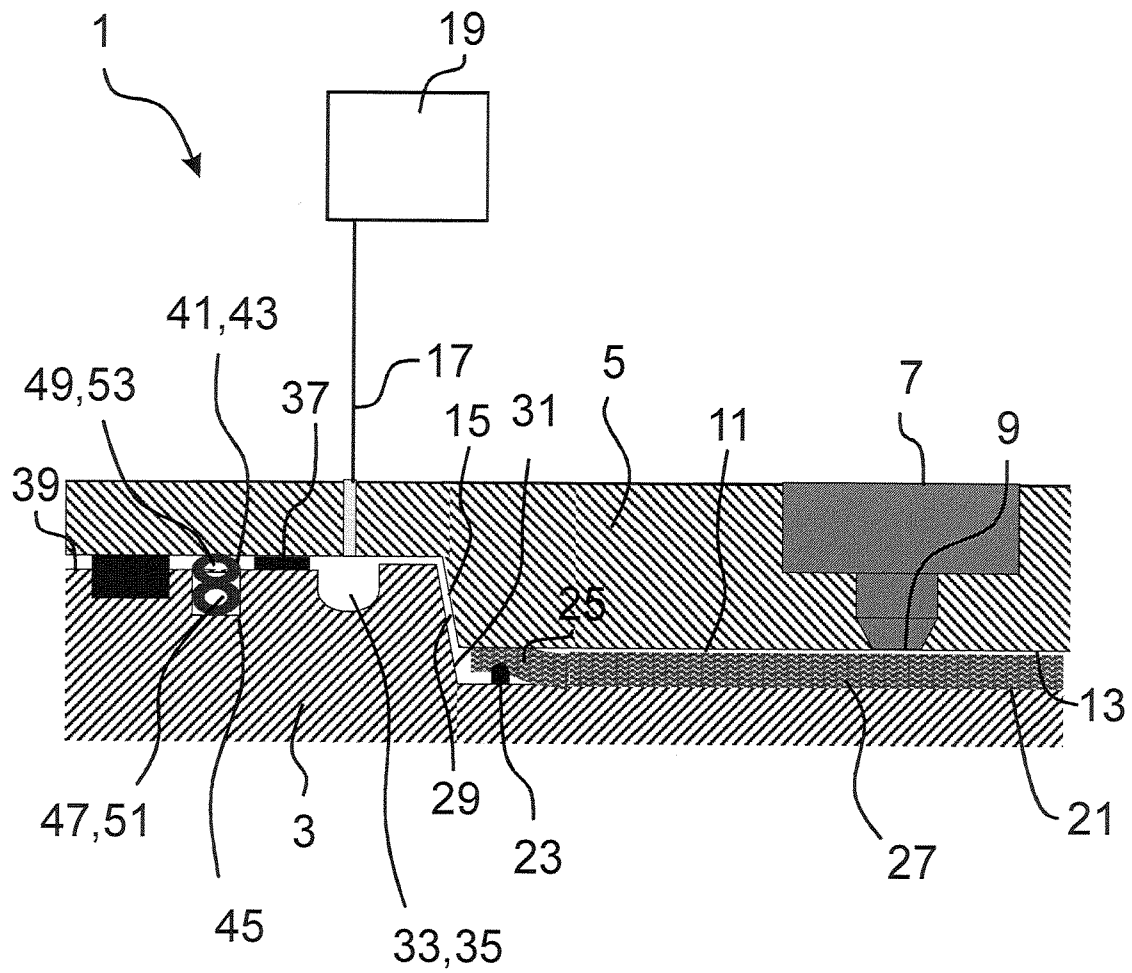


Fig. 3

4/4

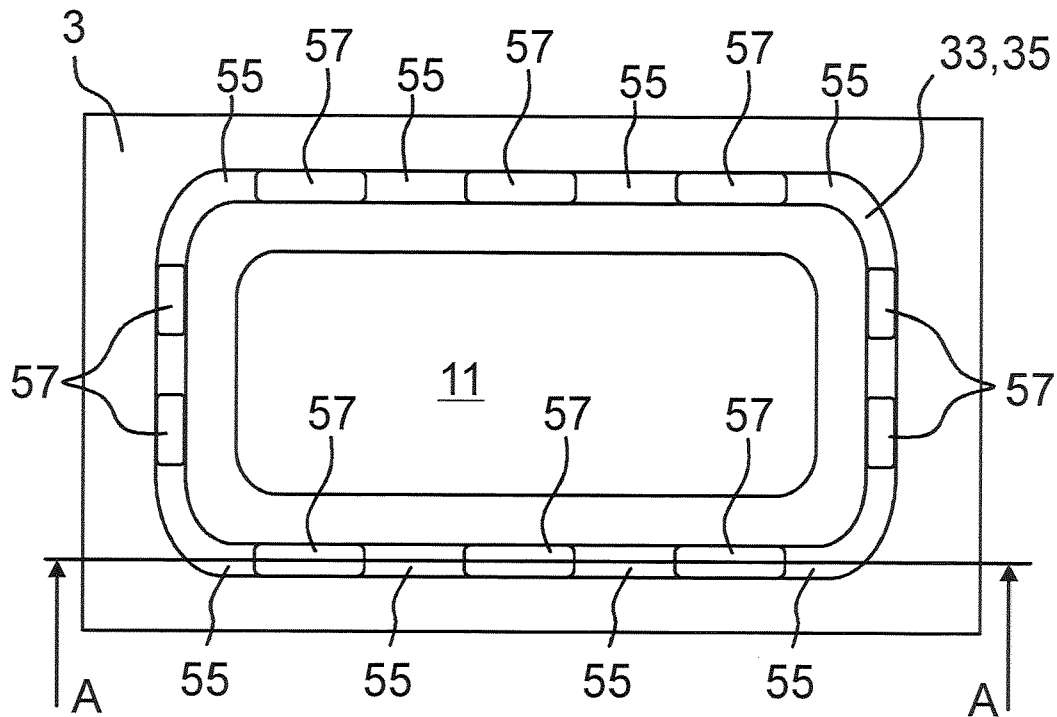


Fig. 4

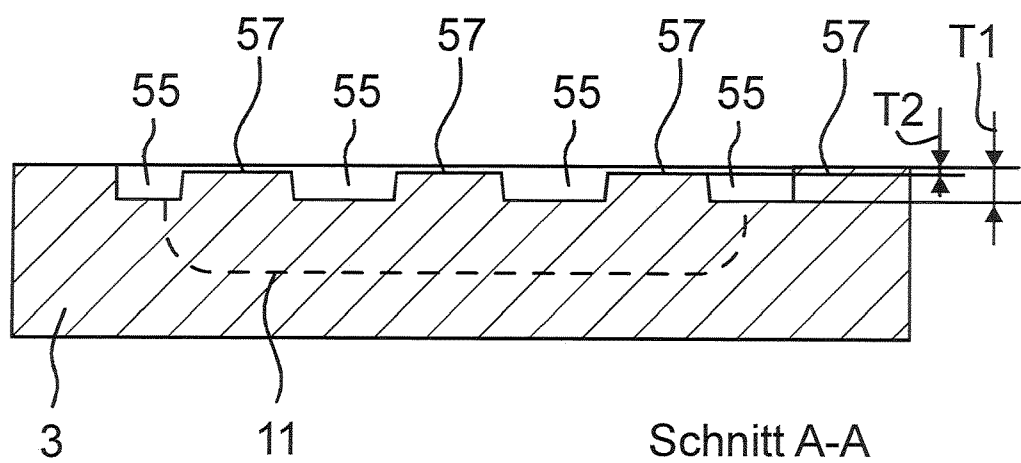


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/066850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C33/00 B29C70/48 B29C70/54 B29C33/10
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

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	EP 0 230 709 A2 (LOTUS GROUP PLC [GB]) 5 August 1987 (1987-08-05) abstract; figures 1,2 column 1, line 1 - line 5 column 3, line 39 - line 41 column 4, line 1 - line 30 column 5, line 5 - line 56 column 6, line 12 - line 38 ----- -/--	1-14



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

18 December 2013

Date of mailing of the international search report

14/01/2014

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

Brunswick, André

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/066850

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Ownes, John, N.: "Design, Fabrication, and Testing of a Composite Side Door for a Mid-Size SUV", http://www.speautomotive.com Society of Plastics Engineers Automotive Composites Conference, 14 August 2006 (2006-08-14), pages 1-23, XP002718109, Retrieved from the Internet: URL: http://www.speautomotive.com/SPEA_CD/PEA2006/PDF/e/68.pdf [retrieved on 2013-12-18]	1-3,6,7, 11
A	page 5	10
A	----- US 4 405 538 A (SAIDLA GLEN W [US]) 20 September 1983 (1983-09-20) column 3, line 41 - line 55 "pinch-off areas 46/48"; column 4, line 3 - line 13; figure 2	5
X	----- JP H04 286610 A (ISUZU MOTORS LTD) 12 October 1992 (1992-10-12) abstract; figures 1-4	1-3,6-9, 11-14
X	----- JP H06 31756 A (NIPPO SANGYO) 8 February 1994 (1994-02-08) abstract; figures 1-6	1-3,6-9, 11-14
E	----- EP 2 639 052 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 18 September 2013 (2013-09-18) the whole document figures 2, 3 -----	1-3,6-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/066850

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0230709	A2	05-08-1987	AU 598193 B2 21-06-1990
			AU 5794186 A 23-07-1987
			BR 8604083 A 17-11-1987
			CA 1278667 C 08-01-1991
			DE 230709 T1 04-02-1988
			DE 3650364 D1 14-09-1995
			DE 3650364 T2 04-04-1996
			DE 3675002 D1 22-11-1990
			EP 0230709 A2 05-08-1987
			EP 0384545 A2 29-08-1990
			JP H062357 B2 12-01-1994
			JP S62170307 A 27-07-1987
			US 4767308 A 30-08-1988

US 4405538	A	20-09-1983	NONE

JP H04286610	A	12-10-1992	JP H04286610 A 12-10-1992
			JP H07118991 B2 20-12-1995

JP H0631756	A	08-02-1994	JP 3174635 B2 11-06-2001
			JP H0631756 A 08-02-1994

EP 2639052	A1	18-09-2013	DE 102012204136 A1 19-09-2013
			EP 2639052 A1 18-09-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C33/00 B29C70/48 B29C70/54 B29C33/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C

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	EP 0 230 709 A2 (LOTUS GROUP PLC [GB]) 5. August 1987 (1987-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 5 Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 41 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 30 Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 56 Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 38 ----- -/--	1-14



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

18. Dezember 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/01/2014

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

Brunswick, André

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Ownes, John, N.: "Design, Fabrication, and Testing of a Composite Side Door for a Mid-Size SUV", http://www.speautomotive.com Society of Plastics Engineers Automotive Composites Conference, 14. August 2006 (2006-08-14), Seiten 1-23, XP002718109, Gefunden im Internet: URL: http://www.speautomotive.com/SPEA_CD/SPEA2006/PDF/e/68.pdf [gefunden am 2013-12-18]	1-3,6,7, 11
A	Seite 5	10
A	----- US 4 405 538 A (SAIDLA GLEN W [US]) 20. September 1983 (1983-09-20) Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 55 "pinch-off areas 46/48"; Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 13; Abbildung 2	5
X	----- JP H04 286610 A (ISUZU MOTORS LTD) 12. Oktober 1992 (1992-10-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1-3,6-9, 11-14
X	----- JP H06 31756 A (NIPPO SANGYO) 8. Februar 1994 (1994-02-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6	1-3,6-9, 11-14
E	----- EP 2 639 052 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 18. September 2013 (2013-09-18) das ganze Dokument Abbildungen 2, 3	1-3,6-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/066850

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0230709	A2	05-08-1987	AU 598193 B2 21-06-1990
		AU 5794186 A 23-07-1987	
		BR 8604083 A 17-11-1987	
		CA 1278667 C 08-01-1991	
		DE 230709 T1 04-02-1988	
		DE 3650364 D1 14-09-1995	
		DE 3650364 T2 04-04-1996	
		DE 3675002 D1 22-11-1990	
		EP 0230709 A2 05-08-1987	
		EP 0384545 A2 29-08-1990	
		JP H062357 B2 12-01-1994	
		JP S62170307 A 27-07-1987	
		US 4767308 A 30-08-1988	
US 4405538	A	20-09-1983	KEINE
JP H04286610	A	12-10-1992	JP H04286610 A 12-10-1992
			JP H07118991 B2 20-12-1995
JP H0631756	A	08-02-1994	JP 3174635 B2 11-06-2001
			JP H0631756 A 08-02-1994
EP 2639052	A1	18-09-2013	DE 102012204136 A1 19-09-2013
			EP 2639052 A1 18-09-2013