



(11)

EP 3 495 036 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.2022 Patentblatt 2022/20

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B01F 5/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17205519.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B01F 25/43161

(22) Anmeldetag: **05.12.2017**

(54) **MISCHEREINSATZ FÜR STATISCHE MISCHER, STATISCHER MISCHER SOWIE HERSTELLUNGSVERFAHREN**

MIXER INSERT FOR STATIC MIXER, STATIC MIXER AND METHOD OF MANUFACTURING

GARNITURE STATIQUE DE MÉLANGE POUR MÉLANGEUR STATIQUE, MÉLANGEUR STATIQUE AINSI QUE PROCÉDÉ DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwälte Behrmann Wagner**
PartG mbB
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (11. OG)
78224 Singen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.2019 Patentblatt 2019/24

(73) Patentinhaber: **Stamixco AG**
8832 Wollerau (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 034 159 CH-A2- 706 732
DE-A1-102015 121 351

(72) Erfinder: **HUG, Bernhard**
8808 Pfäffikon (CH)

EP 3 495 036 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen einstückigen (statischen) Mischereinsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 für einen statischen Mischer, umfassend ein erstes Mischelement mit einer Mehrzahl von sich kreuzenden (sich entlang der Längsmittelachse erstreckenden und winklig zu dieser angeordneten) ersten Stegen und mindestens ein entlang einer Längsachse zu dem ersten Mischelement benachbartes und um einen Verdrehwinkel, insbesondere von 90°, relativ zu dem ersten Mischelement um die Längsachse verdrehtes, insbesondere identisches, zweites Mischelement mit mehreren sich kreuzenden (sich entlang der Längsmittelachse erstreckenden und winklig zu dieser angeordneten) zweiten Stegen, wobei die ersten Stege dem zweiten Mischelement zugewandte erste Stegenden und die zweiten Stege dem ersten Mischelement zugewandte erste Stegenden aufweisen und wobei ein Teil der ersten und zweiten Stegenden über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordnet sind. Das Merkmal der verteilten Anordnung der ersten und zweiten Stegenden über den Außenumfang des Mischereinsatzes bedeutet, dass diese ersten und zweiten Stege bzw. deren Stegenden ohne die später noch zu erläuternden, erfindungsgemäß vorgesehenen Verbindungsabschnitte am Außenumfang, d.h. nicht im Inneren des Mischereinsatzes enden würden. Die ersten, dem zweiten Mischelement zugewandten Stegenden sind dabei zwischen einer ersten Kreuzungsebene, in der sich die ersten Stege kreuzen und dem zweiten Mischelement angeordnet. Analog sind die zweiten Stegenden zwischen einer zweiten Kreuzungsebene, in der sich die zweiten Stege kreuzen und dem ersten Mischelement angeordnet. Bevorzugt handelt es sich bei den Stegen um sich geradlinig, winklig zur und sich entlang der Längsmittelachse erstreckende Stützabschnitte der Mischelemente. Jedes Mischelement weist zwei Gruppen von, bevorzugt parallelen, Stegen auf, wobei sich die beiden Gruppen bzw. die Stege der beiden Gruppen kreuzen. Bevorzugt sind die zwei Stegruppen so angeordnet, dass senkrecht zur Längsachse zwischen jeweils zwei Stegen der einen Gruppe ein Steg der anderen Gruppe aufgenommen ist. Zumindest eine der beiden Gruppen weist mindestens zwei Stege auf, die senkrecht zur Längsachse beabstandet sind, wobei zwischen den Stegen ein Steg der anderen Gruppe angeordnet ist. Bevorzugt umfasst jedes Mischelement zwischen drei und zwanzig, vorzugsweise zwischen vier und zwölf auf die beiden Gruppen verteilt angeordnete, senkrecht zur Längsachse nebeneinander angeordnete Stege. Weiter bevorzugt weisen das erste und mindestens das zweite Mischelement die gleiche Steganzahl und/oder -anordnung auf.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung einen statischen Mischer gemäß Anspruch 10, umfassend mindestens einen, bevorzugt ausschließlich einen, erfindungsgemäßen Mischereinsatz. Der Mischereinsatz ist dabei in einem bevorzugt rohr- oder leitungsförmigen Umgehäuse angeordnet, welches bevorzugt vom Innenumfang einer Fluidleitung einer Vorrichtung, insbesondere einer industriellen Herstellungsvorrichtung, ganz besonderes bevorzugt einer Spritzvorrichtung gebildet ist.

[0003] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Mischereinsatzes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0004] In der CH 642564 A1 ist eine Basistechnologie für statische Mischer mit einer sog. X-Grid-Struktur beschrieben. Der bekannte Mischereinsatz ist innerhalb eines rohrförmigen Behälters angeordnet und umfasst mehrere entlang einer Längsachse des Mischelementes hintereinander angeordnete einzelne Mischelemente, die jeweils eine Mehrzahl von sich kreuzenden Stegen umfassen. Bei dem bekannten Mischereinsatz sind die Mischelemente alternierend um 90° um die Längsachse relativ zueinander verdreht angeordnet. Der bekannte Mischereinsatz bzw. dessen einzelne Mischelemente sind nur aufwendig im Metallgussverfahren unter Zerstörung der Gussform fertigbar. Zudem ist das Befüllen des rohrartigen Gehäuses mit einzelnen Mischelementen zur Ausbildung des Mischereinsatzes zeitaufwendig. Auch ist es bekannt geworden, die einzelnen Mischelemente punktuell zu einem einstückigen Mischereinsatz miteinander zu verschweißen.

[0005] Es sind verschiedene Verfahren bekannt geworden, die vorerwähnte X-Grid-Geometrie kostengünstiger aus Kunststoff herzustellen. Lediglich exemplarisch wird auf die EP 2 001 580 B1 verwiesen.

[0006] Die Anmelderin selbst hat einen fertigungstechnisch optimierten Mischereinsatz beschrieben, welcher aus zwei Kunststoffspritzgussteilen besteht, die senkrecht zur Ausbildung des Mischereinsatzes ineinander schiebbar sind. Ein derartiger Mischereinsatz ist in der WO 2017/097860 A1 offenbart. Der bekannte Mischereinsatz ist jedoch nur bedingt bis gar nicht für hohe Drücke, wie sie beispielsweise in Zuführleitungen für geschmolzenen thermoplastischen Kunststoff in Kunststoffspritzgussvorrichtungen auftreten geeignet, ebenso nicht für hohe Temperaturen, die ebenfalls in der vorbenannten Anwendung auftreten.

[0007] Zum technologischen Hintergrund sind zudem die Dokumente DE 10 2015 121 351 A1 der Anmelderin sowie die Dokumente CH 706 732 A2 und EP 3 034 159 bekannt. DE 10 2015 121 351 A1 offenbart einen einstückigen Mischereinsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0008] Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen einstückigen und kostengünstigen Mischereinsatz für statische Mischer anzugeben, der sich einfach und kostengünstig aus druck- und temperaturstabilen Materialien, insbesondere Metall oder Keramik fertigen lässt. Ferner besteht die Aufgabe darin, einen statischen Mischer mit einem solchen Mischereinsatz sowie ein optimiertes Herstellungsverfahren zur Herstellung eines solchen Mischereinsatzes anzugeben.

[0009] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des einstückigen Mischereinsatzes mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen Mischereinsatz dadurch, dass jedes der über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten ersten Stegenden des ersten Mischelements materialschlüssig über einen Verbindungsabschnitt mit einem, insbesondere räumlich nächstliegenden, der über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten zweiten Stegenden des axial benachbarten zweiten Mischelements verbunden ist. Mit anderen Worten geht jedes dem zweiten Mischereinsatz zugewandte und am Außenumfang des Mischereinsatzes angeordneten ersten Stegenden einteilig bzw. monolithisch über einen jeweiligen, insbesondere als Verbindungssteg ausgebildeten, Verbindungsabschnitt über in eines der dem ersten Mischelement zugewandten, am Außenumfang angeordneten zweiten Stegenden des zweiten Mischelements. Hierdurch stützen die ersten, über den Außenumfang verteilten Stegenden des ersten Mischelements über den jeweiligen, monolithisch mit einem jeweiligen ersten Stegende ausgebildeten Verbindungsabschnitt ein zugehöriges zweites Stegende, sodass eine schichtweise, monolithische Fertigung des Mischereinsatzes, insbesondere in einem 3D-Druckverfahren oder in einem generativen Verfahren, ganz besonders bevorzugt in einem Pulverbettverfahren, noch weiter bevorzugt in einem Lasersinterverfahren möglich ist. Auf eine aufwendige, bisher zum Einsatz kommende Gusstechnik und der Zerstörung der Gussform zu Entformungszwecken ist somit nicht mehr notwendig. Gleichzeitig lässt sich das erfindungsgemäße Mischelement aus druck- und temperaturstabilen Materialien, insbesondere Metall oder Keramik fertigen, was bevorzugt ist, sodass ein druck- und temperaturstabiler, monolithischer Mischereinsatz mit mindestens zwei, bevorzugt ausschließlich zwei oder ausschließlich drei axial benachbarten, jeweils sich kreuzende Stege aufweisenden Mischelementen resultiert. Bevorzugt ist es, wenn die die jeweiligen über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten und zweiten Stegenden miteinander verbindenden Verbindungsabschnitte, insbesondere in Form von Verbindungsstegen, sowohl winklig zur Längserstreckung des jeweils zugeordneten ersten Steges als auch winklig zur Längserstreckung des jeweils zugeordneten zweiten Steges verlaufen. Anders ausgedrückt ist es bevorzugt, wenn die Verbindungsabschnitte mit beiden über den jeweiligen Verbindungsabschnitt verbundenen Stegen jeweils einen Winkel (ungleich 180°) aufspannen.

[0010] Hinsichtlich des statischen Mischers wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen statischen Mischer durch den Einsatz mindestens eines, vorzugsweise ausschließlich eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mischereinsatzes, der zur Komplettierung seiner Mischerfunktionalität in einem rohrförmigen, beispielsweise von einer Fluidleitung gebildeten Umgehäuse mit einem Einlass und einem axial davon beabstandeten Auslass aufgenommen ist, wobei der Innendurchmesser des Umgehäuses dem Außenumfang des Mischereinsatzes, ggf. zuzüglich eines (insbesondere geringen) Spiels entspricht.

[0011] Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch, dass der Mischereinsatz monolithisch, schichtweise mittels entlang der Längsachse benachbarten und sich senkrecht zur Längsachse erstreckenden Schichten in einem generativen Verfahren oder in einem 3D-Druckverfahren aufgebaut wird, wobei zunächst schichtweise das erste Mischelement mit seinen über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten ersten Stegenden aufgebaut wird und dann an die über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden des ersten Mischelements jeweils ein bevorzugt als Verbindungssteg ausgebildeter Verbindungsabschnitt schichtweise angeschlossen (d.h. schichtweise aufgebaut) wird und dass an jeden Verbindungsabschnitt jeweils schichtweise ein zweiter Steg bzw. dessen zweites Stegende des zweiten Mischelementes angeschlossen wird, wobei das zweite Mischelement im Anschluss an das erste Mischelement ebenfalls schichtweise aufgebaut wird, sodass ein einstückiger, monolithischer Mischereinsatz mit mindestens zwei um die Längsachse verdrehten Mischelementen resultiert und die Mischelemente an ihren über den Außenumfang verteilten, aneinander zugewandten Stegenden über jeweils einen Verbindungssteg monolithisch ausgebildet bzw. miteinander verbunden sind.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen vorrichtungsgemäß offenbarte Merkmale auch als verfahrensgemäß gelten und beanspruchbar sein. Ebenso sollen verfahrensgemäß offenbarte Merkmale auch als vorrichtungsgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein.

[0014] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den Mischereinsatz derart zu gestalten, dass dieser mittels eines 3D-Druckverfahrens oder alternativ eines generativen Verfahrens, wie einem Pulverbettverfahren, ganz besonders bevorzugt einem Lasersinterverfahren aus Metall oder Keramik fertigbar ist, bevorzugt ohne die Notwendigkeit wieder zu entfernendes Stützmaterials oder wieder zu entfernende Stützstrukturen einsetzen bzw. aufbauen zu müssen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten und dem zweiten Mischelement zugewandten ersten Stegenden der ersten sich kreuzenden Stege des ersten Mischelements und die über den Außenumfang verteilt angeordneten, dem ersten Mischelement zugewandten zweiten Stegenden der zweiten sich kreuzenden Stege des zweiten Mischelements monolithisch ausgebildet bzw. verbunden werden bzw. sind über jeweils einen Verbindungsabschnitt aus dem Mischereinsatzmaterial, insbesondere Metall oder Keramik. Die Verbindungsabschnitte, insbesondere die Verbindungsstege verlaufen bevorzugt jeweils winklig sowohl zur Längserstreckung des jeweiligen ersten und des jeweiligen zweiten über den jeweiligen Verbindungsabschnitt monolithisch miteinander verbundenen bzw. ausgebildeten Steges. Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der im

Übergangsbereich zwischen dem ersten Mischelement und dem zweiten Mischelement keinerlei freie Stegenden existieren, sondern diese über entsprechende Verbindungsabschnitte in das jeweils benachbarte Mischelement übergehen. Durch das monolithische Verbinden der über den Außenumfang verteilt angeordneten, und dem jeweils anderen Mischelement zugewandten Stegenden des ersten und zweiten Mischelements wird nicht nur eine revolutionäre Fertigung des Mischereinsatzes aus Metall oder Keramik in einem 3D-Druckverfahren oder in einem generativen Verfahren ermöglicht, sondern die Druckstabilität des resultierenden Mischereinsatzes ist im Vergleich zu bekannten Mischereinsätzen mit dem jeweils benachbarten Mischelement zugewandten freien Stegenden deutlich erhöht, da über die Zwischenelemente Axialkräfte abstützbar bzw. aufnehmbar sind.

[0015] Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform des statischen Mischereinsatzes, bei der die nicht über den Außenumfang verteilt angeordneten, ersten und zweiten Stegenden, also diejenigen Stegenden im Inneren des Mischereinsatzes ebenfalls nicht als freie Enden ausgebildet sind, sondern monolithisch bzw. materialschlüssig mit dem jeweils axial angrenzenden Mischelement ausgebildet bzw. verbunden sind. Erreicht wird dies in Weiterbildung der Erfindung bevorzugt dadurch, dass sich die nicht über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten und zweiten Stegenden entlang einer sich senkrecht zur Längsachse erstreckenden Querachse aufeinander treffen und dort materialschlüssig, insbesondere senkrecht zur Längsachse miteinander verbunden sind. Ggf. und bevorzugt wird diese Querachse komplettiert bzw. an beiden Enden abgeschlossen von vom Außenumfang angeordneten ersten und/oder zweiten Stegen und/oder diese verbindende Verbindungsabschnitte (insbesondere Verbindungsstege).

[0016] Bei der klassischen X-Grid-Geometrie weist jedes Mischelement zwei entlang der Längsachse beabstandete Kreuzungsebenen auf, in denen sich Stege des Mischelements kreuzen.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung ist dies bei einem erfindungsgemäßen Mischereinsatz nicht so, sondern die Mischelemente des erfindungsgemäßen Mischereinsatzes sind zweckmäßigerweise so gestaltet, dass diese jeweils nur eine einzige sich senkrecht zur Längsmittelachse erstreckende Kreuzungsebene aufweisen in der sich Stege des jeweiligen Mischelementes kreuzen. Das Merkmal ‚sich kreuzen‘ bedeutet dabei, dass sich die Stege in einer Kreuzungsebene nicht nur treffen, sondern sich über die Kreuzungsebene hinaus erstrecken. Hierdurch ist eine Ausführungsform des Mischelementes realisierbar, welche höchstens im Bereich der Mischereinsatzenden, d.h. an den voneinander wegweisenden Enden freie Stegenden aufweist, die axial von sämtlichen benachbarten Mischelementen wegweisen.

[0018] Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform des Mischereinsatzes, bei der die sich kreuzenden ersten Stege und/oder die sich kreuzenden zweiten Stege einer sich entlang der Längsachse öffnenden Winkel zwischen 89° und 1° , bevorzugt zwischen 80° und 10° , noch weiter bevorzugt zwischen 70° und 20° , ganz besonders bevorzugt zwischen 60° und 30° , noch weiter bevorzugt zwischen 59° und 53° , ganz besonders bevorzugt von 56° aufspannen, insbesondere dann, was bevorzugt ist, wenn das Verhältnis zwischen Höhe bzw. Längserstreckung eines jeweiligen der Mischerelemente entlang der Längsmittelachse und des Durchmessers des jeweiligen Mischerelementes eins zu eins betragen soll. Die Stege spannen bevorzugt jeweils mit der Längsmittelachse einen Winkel auf, der der Hälfte der o.g. Winkel zwischen jeweils zwei sich kreuzenden Stegen entspricht.

[0019] Bei der klassischen X-Grid-Geometrie weist jedes Mischerelement sich kreuzende Stege auf, die von einer Außenumfangsseite des zugehörigen Mischelementes bis zu einer diametral gegenüberliegenden Außenumfangsseite des Mischelementes reichen. In Weiterbildung der Erfindung ist dem vorliegend nicht so - dies bedeutet, dass gemäß einer bevorzugten Ausführungsform keiner der ersten und zweiten Stege von einer Außenumfangsseite des zugehörigen Mischelementes bis zu einer diametral gegenüberliegenden Außenumfangsseite des Mischelementes reicht.

[0020] Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform des Mischereinsatzes, bei der die Längenerstreckung des Mischereinsatzes ein geradzahliges Vielfaches des Hüllkontur-Außendurchmessers, d.h. des Außendurchmessers des Mischereinsatzes ist. Bevorzugt ist es dabei, wenn das Verhältnis aus der Länge jedes Mischereinsatzes zu seinem senkrecht zur Längserstreckung gemessenen Durchmesser eins zu eins beträgt. Wie bereits erwähnt ist eine Ausführungsform des Mischereinsatzes besonders bevorzugt, bei der sämtliche den zweiten Mischelement zugewandten ersten Stegenden der ersten Stege des ersten Mischelementes materialschlüssig mit dem zweiten Mischelement, insbesondere mit den dem ersten Mischelement zugewandten zweiten Stegenden der zweiten Stege des zweiten Mischelementes verbunden sind. Grundsätzlich ist es ganz besonders bevorzugt, wenn die (äußere) Hüllkontur des Mischereinsatzes kreiszylinderförmig ist.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zumindest auf einen Teil der Stege, insbesondere an bzw. im Bereich der ersten und/oder zweiten Stegenden und/oder der von dem ersten Mischelement wegweisenden Stegenden des zweiten Mischelements monolithisch mit den jeweiligen Stegen ausgebildete Fluidleiterhebungen vorgesehen sind, die sich, insbesondere pfeilartig, entlang der Längsachse (senkrecht zu dieser) verjüngen und zwar entgegen der Strömungsrichtung von durch einen fertigen Mischereinsatz strömenden Fluid, um somit das Fluid seitlich abzulenken bzw. zu verdrängen, um somit zu verhindern, dass das Fluid unmittelbar gegen eine den Mischereinsatz bei einer fertigen statischen Mischer umgebende Umfangswand gedrückt wird. Hierdurch können Totzonen und somit Ablagerungseffekte im Bereich der Angrenzung der Stegenden an die Umfangswand reduziert werden, ebenso wie Druckverluste.

[0022] Der erfindungsgemäße statische Mischereinsatz lässt sich erfindungsgemäß monolithisch herstellen, bevorzugt aus Metall oder Keramik und zwar in einem 3D-Druckverfahren oder in einem generativen Verfahren, ganz besonders bevorzugt in einem Pulverbettverfahren, noch weiter bevorzugt in einem Lasersinterverfahren oder alternativen generativen Verfahren. Wesentlich ist, dass der Mischereinsatz schichtweise in axialer Richtung, d.h. in Richtung seiner Längserstreckung aufgebaut wird, wobei sich die Schichten senkrecht zur Längsachse aufbauen bzw. erstrecken. Dabei wird zunächst das erste Mischelement schichtweise aufgebaut und zwar mit seinen ersten, einem späteren zweiten Mischelement zugewandten Stegenden, die dann schichtweise übergehen bzw. verbunden werden mit jeweiligen Verbindungsabschnitten, insbesondere Verbindungsstegen, an die dann unmittelbar die zweiten Stegenden des schichtweise aufzubauenden zweiten Mischelementes anschließen, die dem ersten Mischelement zugewandt sind. Die Verbindungsabschnitte verbleiben in dem Mischereinsatz, müssen also nicht mehr entfernt werden, wodurch nicht nur ein überraschend einfacher fertiger Mischereinsatz resultiert, sondern ein zudem besonders druckstabiler und aufgrund der Materialwahl auch temperaturstabiler Mischereinsatz.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens herstellbaren Mischereinsatzes sind im Zusammenhang mit der Erläuterung der vorrichtungsgemäßen Merkmale offenbart.

[0024] Mit mindestens einem, bevorzugt ausschließlich einem erfindungsgemäßen Mischereinsatz, der mehrere, insbesondere ausschließlich zwei oder ausschließlich drei Mischelemente umfasst, von denen jeweils benachbarte Mischelemente um eine Verdrehwinkel, beispielsweise von 90° oder weniger, um die Längsmittelachse verdreht zueinander angeordnet sind, lässt sich auf einfache Weise ein statischer Mischer bilden, in dem der Mischereinsatz in einem Umgehäuse aufgenommen wird. Der statische Mischer zeichnet sich dadurch aus, dass der Mischereinsatz in einem, insbesondere rohrförmigen Umgehäuse aufgenommen ist, welches bevorzugt aus Metall oder Keramik ausgebildet ist und ganz besonders bevorzugt von einer industriellen Vorrichtung, wie einer Spritzgussvorrichtung, bzw. einer darin vorgesehenen Fluidleitung bzw. einem Fluidleitungsabschnitt gebildet ist.

[0025] Der erfindungsgemäße statische Mischer und/oder der erfindungsgemäße einstückige Mischereinsatz eignet sich insbesondere, jedoch nicht beschränkt hierauf, für den Einsatz in Kunststoffspritzgussmaschinen zur Durchmischung von zu spritzendem, thermoplastischem, geschmolzenem Kunststoff zur Homogenisierung des Temperaturprofils.

[0026] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

[0027] Diese zeigen in:

Fig. 1, 4 sowie Fig. 6 bis Fig. 9 unterschiedliche, teilweise perspektivische Ansichten eines nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mischereinsatzes, umfassend ausschließlich zwei axial benachbarte Mischelemente, deren Stege monolithisch über Verbindungsabschnitte miteinander verbunden sind,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der die Mischelemente bzw. deren Stegenden monolithisch miteinander ausbildenden bzw. verbindenden Verbindungsabschnitte bzw. eine entsprechende Verbindungsabschnittsgeometrie, und

Fig. 2 und Fig. 5 zur besseren Nachvollziehbarkeit eine isolierte Darstellung der eigentlich monolithisch miteinander verbundenen Mischelemente ohne Verbindungsabschnitte.

[0028] In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0029] In den Figuren ist ein einstückiger, monolithischer (statischer) Mischereinsatz 1, vorliegend aus Metall zur Ausbildung eines statischen Mixers durch Anordnen des Mischereinsatzes 1 in einem nicht gezeigten Rohr bzw. leitungs förmigen Umgehäuse dargestellt. Der Mischereinsatz 1 weist eine kreiszylinderförmige (äußere) Hüllkontur auf. Der Mischereinsatz 1 umfasst ein in der Zeichnungsebene unteres erstes Mischelement 2 sowie ein axial entlang einer Längsachse L benachbartes zweites Mischelement 3. Die beiden Mischelemente 2, 3 sind monolithisch unter Vermeidung freier Stegenden ausgebildet bzw. gehen einander über über Verbindungsabschnitte 4, die lediglich aus Gründen der besseren Nachvollziehbarkeit bzw. Identifizierbarkeit in den Figuren grafisch bzw. farblich abgesetzt dargestellt sind - in der Realität sehen diese von ihrer Außenoberfläche bzw. Beschaffenheit aus wie die eigentlichen Mischelemente 2, 3, d.h. gehen übergangslos in diese über.

[0030] Das erste Mischelement 2 weist mehrere, sich in einer einzigen ersten Kreuzungsebene 5 kreuzende erste Stege 6 auf, die sich entlang der Längsmittelachse L erstrecken und winklig zu dieser angeordnet sind bzw. mit dieser einen Winkel aufspannen. Zwei sich kreuzende erste Stege spannen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils einen Winkel α von vorliegend 56° auf.

[0031] Die ersten Stege 6 sind unterteilt in zwei Gruppen 7, 8 von Stegen, wobei die ersten Stege 6 der Gruppen 7, 8 senkrecht zur Längsmittelachse L alternierend angeordnet sind. Die ersten Stege 6 weisen dem zweiten Mischelement

3 zugewandte erste Stegende 9 auf, die axial zwischen dem zweiten Mischelement 3 und der einzigen ersten Kreuzungsebene 5 angeordnet sind. Die ersten Stegenden 9 teilen sich auf in einen Teil von über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden 10 und einem Teil von inneren ersten Stegenden 11.

[0032] Das zweite Mischelement 3 ist quasi identisch aufgebaut wie das erste Mischelement 2 mit dem wesentlichen Unterschied, dass das zweite Mischelement 3 relativ zu dem ersten Mischelement 2 um 90° um die Längsmittelachse L verdreht angeordnet ist. Das zweite Mischelement 3 umfasst eine Vielzahl von sich kreuzenden zweiten Stegen 12, die sich in einer einzigen zweiten Kreuzungsebene 13 kreuzen. Auch die zweiten sich kreuzenden Stege 12 spannen einen in der Längsachse L orientierten bzw. sich entlang der Längsachse L öffnenden Winkel α von in dem Ausführungsbeispiel 56° auf. Die zweiten Stege 12 sind ebenfalls in zwei Gruppen 14, 15 von senkrecht zur Längsmittelachse L alternierenden zweiten Stegen aufgeteilt. Die zweiten Stege 12 weisen dem ersten Mischelement 2 zugewandte zweite Stegenden 16 auf, die wiederum unterteilt sind in einen Teil von über den Außenumfang verteilten zweite Stegelementen 17 und einen Teil von inneren zweiten Stegenden 18.

[0033] Aus Fig. 1 ist zu erkennen, dass jedes der über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden 10 über einen jeweiligen, stegförmigen Verbindungsabschnitt 4 mit einem axial gegenüberliegenden (nächstliegenden) zweiten Stegende von über den Außenumfang verteilt angeordneten zweiten Stegenden 17 verbunden ist. Die die jeweiligen über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten und zweiten Stegenden 10, 17 miteinander verbindenden Verbindungsabschnitte 4 sind stegartig ausgebildet und verlaufen sowohl winklig zur Längserstreckung des jeweils zugeordneten ersten Steges 6 sowie des jeweils zugeordneten zweiten Steges 12. Auch die jeweils inneren ersten und zweiten Stegenden 11, 18 sind über Verbindungsabschnitte miteinander verbunden, wobei sich die Verbindungsabschnitte zur Verbindung der inneren Stegenden 11, 18, wie sich aus Fig. 3 ergibt, entlang einer sich senkrecht zur Längsachse L erstreckenden Querachse Q erstrecken.

[0034] Zu erkennen ist also in den Figuren, dass im Übergangsbereich vom ersten und zweiten Mischelement 2, 3 keine freien Stegenden existieren, sondern diese sich über einen jeweiligen Verbindungsabschnitt fortsetzen, in dem jeweils axial gegenüberliegenden bzw. nächstliegenden Stegende des axial benachbarten Mischelementes.

[0035] Aus Übersichtlichkeitsgründen ist lediglich in den Fig. 8, 9 mit dem Pfeil F eine axiale, sich entlang der Längsachse L erstreckende Flussrichtung (Strömungsrichtung) von mindestens einem, mittels eines fertigen statischen Mischers, der einen erfindungsgemäßen Mischereinsatz 1 umfasst zu durchmischenden Fluids gezeigt bzw. eingezeichnet. Zu erkennen ist, dass die ersten Stege im Bereich ihrer über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden 10 in radialer Richtung erhabene Fluidleiterhebungen 19 aufweisen bzw. ausbilden, die sich entgegen der Fluidströmungsrichtung F verjüngen und somit anströmendes Fluid seitlich ablenken, wodurch ein unmittelbarer Aufprall des mindestens einen Fluids auf bzw. ein Ausströmen gegen eine den Mischereinsatz 1 bei einem fertigen statischen Mischer umgebende Umfangswand verhindern.

[0036] Derartige Fluidleiterhebungen 19 finden sich auch wieder an von dem ersten Mischelement 2 abgewandten Stegenden 20 der zweiten Stege 12 bzw. desjenigen Teils dieser Stegenden 20, die am Außenumfang enden.

[0037] Selbstverständlich lässt sich der gezeigte Mischereinsatz 1 auch ohne die Fluidleiterhebungen 19 fertigen.

[0038] Der in den Figuren gezeigte, nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Mischereinsatz 1 wird in axialer Richtung schichtweise aufgebaut, insbesondere durch Lasersintern, beginnend in der Zeichnungsebene unten, sodass der Mischereinsatz 1 während der Fertigung schichtweise entlang der Längsachse L, vorliegend in der Zeichnungsebene von unten nach oben wächst. An die ersten Stegenden 9 schließt dabei jeweils ein Verbindungsabschnitt 4 an, der dann übergeht in ein nächstes, zugeordnetes zweites Stegende 16. Wesentlich ist dabei, dass zumindest sämtliche über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden 10 über jeweils einen Verbindungsabschnitt 4 mit einem zugeordneten, insbesondere räumlich nächsten von über den Außenumfang verteilt angeordneten zweiten Stegende 17 verbunden bzw. monolithisch ausgebildet sind. Wie erläutert werden vorliegend sämtliche freien, ersten und zweiten Stegenden 9, 16 miteinander verbunden, also auch die inneren ersten Stegenden 11 und die inneren zweiten Stegenden 18.

Bezugszeichen

[0039]

- 1 Mischereinsatz
- 2 erstes Mischelement
- 3 zweites Mischelement
- 4 Verbindungsabschnitt
- 5 erste Kreuzungsebene
- 6 erste Stege
- 7 erste Gruppe der ersten Stege
- 8 zweite Gruppe der ersten Stege

- 9 erste Stegenden
- 10 Teil von über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten ersten Stegen
- 11 Teil der im Inneren angeordneten ersten Stege
- 12 zweite Stege
- 5 13 zweite Kreuzungsebene
- 14 erste Gruppe der zweiten Stege
- 15 zweite Gruppe der zweiten Stege
- 16 zweite Stegenden
- 17 Teil von über den Außenumfang des Mischereinsatzes verteilt angeordneten zweiten Stegen
- 10 18 Teil der im Inneren angeordneten zweiten Stege
- 19 Fluidleiterhebungen
- 20 vom ersten Mischelement abgewandte Stegenden der zweiten Stege
- L Längsachse
- Q Querachse
- 15 α Winkel zwischen sich kreuzenden Stegen
- F Flussrichtung (Strömungsrichtung) von Fluid

Patentansprüche

- 20
1. Einstückiger Mischereinsatz (1) für einen statischen Mischer, umfassend ein erstes Mischelement (2) mit einer Mehrzahl von sich kreuzenden ersten Stegen (6) und mindestens ein entlang einer Längsachse (L) zu dem ersten Mischelement (2) benachbartes und um einen Verdrehwinkel, insbesondere von 90°, relativ zu dem ersten Mischelement (2) um die Längsachse (L) verdrehtes, zweites Mischelement (3) mit mehreren sich kreuzenden zweiten Stegen (12), wobei die ersten Stege (6) dem zweiten Mischelement (3) zugewandte erste Stegenden (9) und die zweiten Stege (12) dem ersten Mischelement (2) zugewandte erste Stegenden (9) aufweisen und wobei ein Teil der ersten und zweiten Stegenden (10, 17) über den Außenumfang des Mischereinsatzes (1) verteilt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jedes der über den Außenumfang des Mischereinsatzes (1) verteilt angeordneten ersten Stegenden (10) materialschlüssig über einen Verbindungsabschnitt (4), insbesondere einen Verbindungssteg, mit einem der über den Außenumfang des Mischereinsatzes (1) verteilt angeordneten zweiten Stegenden (17) verbunden ist.
 - 25
 2. Mischereinsatz (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Mischereinsatz (1) als monolithisches Bauteil, insbesondere aus Metall oder Keramik, in einem 3D-Druck-Verfahren oder in einem generativen Verfahren, insbesondere in einem Pulverbettverfahren, bevorzugt in einem Lasersinterverfahren, oder in einem 3D-Druck-Verfahren hergestellt ist.
 - 35
 3. Mischereinsatz nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die nicht über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten und zweiten Stegenden (11, 18), insbesondere zusammen mit einem Teil der über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten und zweiten Stegenden (10, 17), über einen sich senkrecht zur Längsachse (L), bevorzugt sich von einer Außenumfangsseite bis zu einer diametral gegenüberliegenden Außenumfangsseite des Mischereinsatzes (1) erstreckenden, Verbindungsabschnitt materialschlüssig miteinander verbunden sind.
 - 40
 4. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die ersten Stege (6) sich ausschließlich in einer sich senkrecht zur Längsachse (L) erstreckenden ersten Kreuzungsebene (5) und die zweiten Stege (12) sich ausschließlich in einer sich senkrecht zur Längsachse (L) erstreckenden, zu ersten Kreuzungsebene (5) parallelen zweiten Kreuzungsebene (13) kreuzen.
 - 45
 5. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die sich kreuzenden ersten Stege (6) und/oder die sich kreuzenden zweiten Stege (12) einen sich entlang der Längsachse (L) öffnenden Winkel (α) zwischen 89° und 1°, bevorzugt zwischen 80° und 10°, noch weiter bevorzugt zwischen 70° und 20°, ganz besonders bevorzugt zwischen 60° und 30°, noch weiter bevorzugt zwischen 59° und 53°, weiter bevorzugt von 56° aufspannen.
 - 50
 - 55

6. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass keiner der ersten und zweiten Stege (6, 12) von einer Außenumfangsseite des zugehörigen Mischelementes (2, 3) bis zu einer diametral gegenüberliegenden Außenumfangsseite des Mischelementes (2, 3) reicht.
7. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
Dadurch gekennzeichnet,
dass die Längserstreckung des Mischereinsatzes (1) ein geradzahliges Vielfaches des Hüllkontur-Außendurchmessers des Mischereinsatzes (1) ist.
8. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sämtliche dem zweiten Mischelement (3) zugewandten ersten Stegenden (9) der ersten Stege (6) des ersten Mischelementes (2) materialschlüssig mit dem zweiten Mischelement (3) verbunden sind.
9. Mischereinsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest an einem Teil der ersten und/oder zweiten Stegenden (9, 16) und/oder zumindest an einem Teil der von dem ersten Mischelement weg weisenden Stegenden (20) der zweiten Stege (12) sich entlang der Längsachse (L) erstreckende und sich senkrecht zu dieser, bevorzugt pfeilartig, verjüngende Fluidleiterhebungen zum Verdrängen von Fluid ausgebildet sind.
10. Statischer Mischer mit einem in einem einen Einlass und einen axial davon beabstandeten Auslass aufweisenden Umgehäuse angeordneten Mischereinsatz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
11. Verfahren zum Herstellen eines Mischereinsatzes (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mischereinsatz (1) monolithisch, schichtweise mit entlang der Längsachse (L) benachbarten und sich senkrecht zur Längsachse (L) erstreckenden Schichten, in einem 3D-Druck-Verfahren oder in einen generativen Verfahren, insbesondere in einem Pulverbettverfahren, bevorzugt in einem Lasersinterverfahren, aufgebaut wird, wobei zunächst schichtweise das erste Mischelement (2) mit seinen über den Außenumfang des Mischereinsatzes (1) verteilt angeordneten ersten Stegenden (10) aufgebaut wird und dann an die über den Außenumfang verteilt angeordneten ersten Stegenden (10) des ersten Mischelementes (2) jeweils ein Verbindungsabschnitt (4), insbesondere ein Verbindungssteg, schichtweise angeschlossen wird und dass an jeden Verbindungsabschnitt (4) jeweils schichtweise ein zweiter Steg (17) des zweiten Mischelementes (3) angeschlossen wird.

Claims

1. A one-piece mixer insert (1) for a static mixer, the mixer insert (1) comprising a first mixing element (2) having a plurality of crossing first rods (6) and the mixer insert (1) comprising at least one second mixing element (3) adjacent to the first mixing element (2) along a longitudinal axis (L), twisted around the longitudinal axis (L) by a twist angle, in particular of 90°, relative to the first mixing element (2) and having several crossing second rods (12), the first rods (6) having first rod ends (9) facing the second mixing element (3) and the second rods (12) having first rod ends (9) facing the first mixing element (2) and part of the first and second rod ends (10, 17) being distributed over the outer circumference of the mixer insert (1),
characterized in that
each of the first rod ends (10) distributed over the outer circumference of the mixer insert (1) is connected to one of the second rod ends (17) distributed over the outer circumference of the mixer insert (1) in a material-bonded manner via a connection portion (4), in particular a connection web.
2. The mixer insert (1) according to claim 1,
characterized in that
the mixer insert (1) is produced as a monolithic component, in particular made of metal or ceramic, in a 3D printing process or in a generative process, in particular in a powder bed process, preferably in a laser sintering process, or in a 3D printing process.
3. The mixer insert according to claim 1 or 2,

characterized in that

the first and second rod ends (11, 18) which are not distributed over the outer circumference are connected to one another in a material-bonded manner, in particular together with part of the first and second rod ends (10, 17) distributed over the outer circumference, via a connection portion which extends perpendicular to the longitudinal axis (L), preferably from one outer circumference side to a diametrically opposite outer circumference side of the mixer insert (1).

4. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the first rods (6) cross exclusively in a first crossing plane (5) which extends perpendicular to the longitudinal axis (L) and the second rods (12) cross exclusively in a second crossing plane (13) which extends perpendicular to the longitudinal axis (L) and which is parallel to the first crossing plane (5).

5. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the crossing first rods (6) and/or the crossing second rods (12) form an angle (α) between 89° and 1° , preferably between 80° and 10° , even more preferably between 70° and 20° , particularly preferably between 60° and 30° , even more preferably between 59° and 53° , more preferably of 56° , which opens along the longitudinal axis (L).

6. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

none of the first and second rods (6, 12) extends from an outer circumference side of the corresponding mixing element (2, 3) to a diametrically opposite outer circumference side of the mixing element (2, 3).

7. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the longitudinal extension of the mixer insert (1) is an even multiple of the shell contour outer diameter of the mixer insert (1).

8. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

all first rod ends (9) of the first rods (6) of the first mixing element (2) facing the second mixing element (3) are connected to the second mixing element (3) in a material-bonded manner.

9. The mixer insert according to any one of the preceding claims,

characterized in that

fluid-guiding protrusions for displacing fluid which extend along the longitudinal axis (L) and which taper perpendicular thereto, preferably in an arrow-like manner, are formed at least on part of the first and/or second rod ends (9, 16) and/or at least on part of the rod ends (20) of the second rods (12) facing away from the first mixing element.

10. A static mixer having a mixer insert (1) according to any one of the preceding claims disposed in a housing having an inlet and an outlet axially spaced apart therefrom.

11. A method for producing a mixer insert (1) according to any one of claims 1 to 9,

characterized in that

the mixer insert (1) is formed monolithically, in layers which are adjacent along the longitudinal axis (L) and which extend perpendicular to the longitudinal axis (L), in a 3D printing process or in a generative process, in particular in a powder bed process, preferably in a laser sintering process, wherein the first mixing element (2) comprising its first rod ends (10) distributed over the outer circumference of the mixer insert (1) is first formed in layers and a connection portion (4), in particular a connection web, is then connected in layers to each of the first rod ends (10) of the first mixing element (2) distributed over the outer circumference and **in that** a second rod (17) of the second mixing element (3) is connected in layers to each connection portion (4).

Revendications

1. Insert de mélangeur (1) en une seule pièce pour un mélangeur statique, l'insert de mélangeur (1) comprenant un premier élément de mélange (2) ayant une pluralité de premières âmes (6) qui se croisent et l'insert de mélangeur

(1) comprenant au moins un deuxième élément de mélange (3) adjacent au premier élément de mélange (2) le long d'un axe longitudinal (L) et tourné d'un angle de torsion, notamment de 90°, autour de l'axe longitudinal (L) par rapport au premier élément de mélange (2) et ayant plusieurs deuxièmes âmes (12) qui se croisent, les premières âmes (6) ayant des premières extrémités d'âme (9) tournées vers le deuxième élément de mélange (3) et les

caractérisé en ce que

chacune des premières extrémités d'âme (10) réparties sur la circonférence extérieure de l'insert de mélangeur (1) est reliée à une des deuxièmes extrémités d'âme (17) réparties sur la circonférence extérieure de l'insert de mélangeur (1) par liaison par matière par une partie de liaison (4), notamment une âme de liaison.

2. Insert de mélangeur (1) selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

l'insert de mélangeur (1) est fabriqué comme composant monolithique, notamment en métal ou céramique, dans un procédé d'impression 3D ou dans un procédé génératif, notamment dans un procédé de lit de poudre, de préférence dans un procédé de frittage par laser, ou dans un procédé d'impression 3D.

3. Insert de mélangeur selon la revendication 1 ou la revendication 2,

caractérisé en ce que

les premières et les deuxièmes extrémités d'âme (11, 18) qui ne sont pas réparties sur la circonférence extérieure sont reliées les unes aux autres par liaison par matière, notamment conjointement avec une part des premières et des deuxièmes extrémités d'âme (10, 17) réparties sur la circonférence extérieure, par une partie de liaison qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal (L), de préférence d'un côté de circonférence extérieure à un côté de circonférence extérieure diamétralement opposé de l'insert de mélangeur (1).

4. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les premières âmes (6) se croisent exclusivement dans un premier plan de croisement (5) qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal (L) et les deuxièmes âmes (12) se croisent exclusivement dans un deuxième plan de croisement (13) qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal (L) et qui est parallèle au premier plan de croisement (5).

5. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les premières âmes (6) qui se croisent et/ou les deuxièmes âmes (12) qui se croisent (12) forment un angle (α) entre 89° et 1°, de préférence entre 80° et 10°, plus préférentiellement entre 70° et 20°, de préférence particulière entre 60° et 30°, plus préférentiellement entre 59° et 53°, plus préférentiellement de 56°, qui s'ouvre le long de l'axe longitudinal (L).

6. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce

qu'aucune des premières et des deuxièmes âmes (6, 12) ne s'étend d'un côté de circonférence extérieure de l'élément de mélange (2, 3) correspondant à un côté de circonférence extérieure diamétralement opposé de l'élément de mélange (2, 3).

7. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'extension longitudinale de l'insert de mélangeur (1) est un multiple pair du diamètre extérieur de contour d'enveloppe de l'insert de mélangeur (1).

8. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

toutes les premières extrémités d'âme (9) des premières âmes (6) du premier élément de mélange (2) tournées vers le deuxième élément de mélange (3) sont reliées au deuxième élément de mélange (3) par liaison par matière.

9. Insert de mélangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

des saillies de guidage de fluide pour déplacer du fluide qui s'étendent le long de l'axe longitudinal (L) et qui se rétrécissent perpendiculairement à l'axe longitudinal (L), de préférence en forme de flèche, sont formées sur au moins une part des premières et/ou des deuxièmes extrémités d'âme (9, 16) et/ou au moins sur une part des extrémités d'âme (20) des deuxièmes âmes (12) qui sont détournées du premier élément de mélange.

5

10. Mélangeur statique comprenant un insert de mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes qui est disposé dans un boîtier qui a une entrée et une sortie espacée axialement de l'entrée.

10

11. Procédé de fabrication d'un insert de mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**

15

l'insert de mélangeur (1) est formé de manière monolithique, par couches qui sont adjacentes l'une à l'autre le long de l'axe longitudinal (L) et qui s'étendent perpendiculairement à l'axe longitudinal (L), dans un procédé d'impression 3D ou dans un procédé génératif, notamment dans un procédé de lit de poudre, de préférence dans un procédé de frittage par laser, dans lequel le premier élément de mélange (2) comprenant ses premières extrémités d'âme (10) réparties sur la circonférence extérieure de l'insert de mélangeur (1) est tout d'abord formé et puis une partie de liaison (4), notamment une âme de liaison, est reliée par couches à chacune des premières extrémités d'âme (10) du premier élément de mélange (2) réparties sur la circonférence extérieure et **en ce que** une deuxième âme (17) du deuxième élément de mélange (3) est reliée par couches à chaque partie de liaison (4).

20

25

30

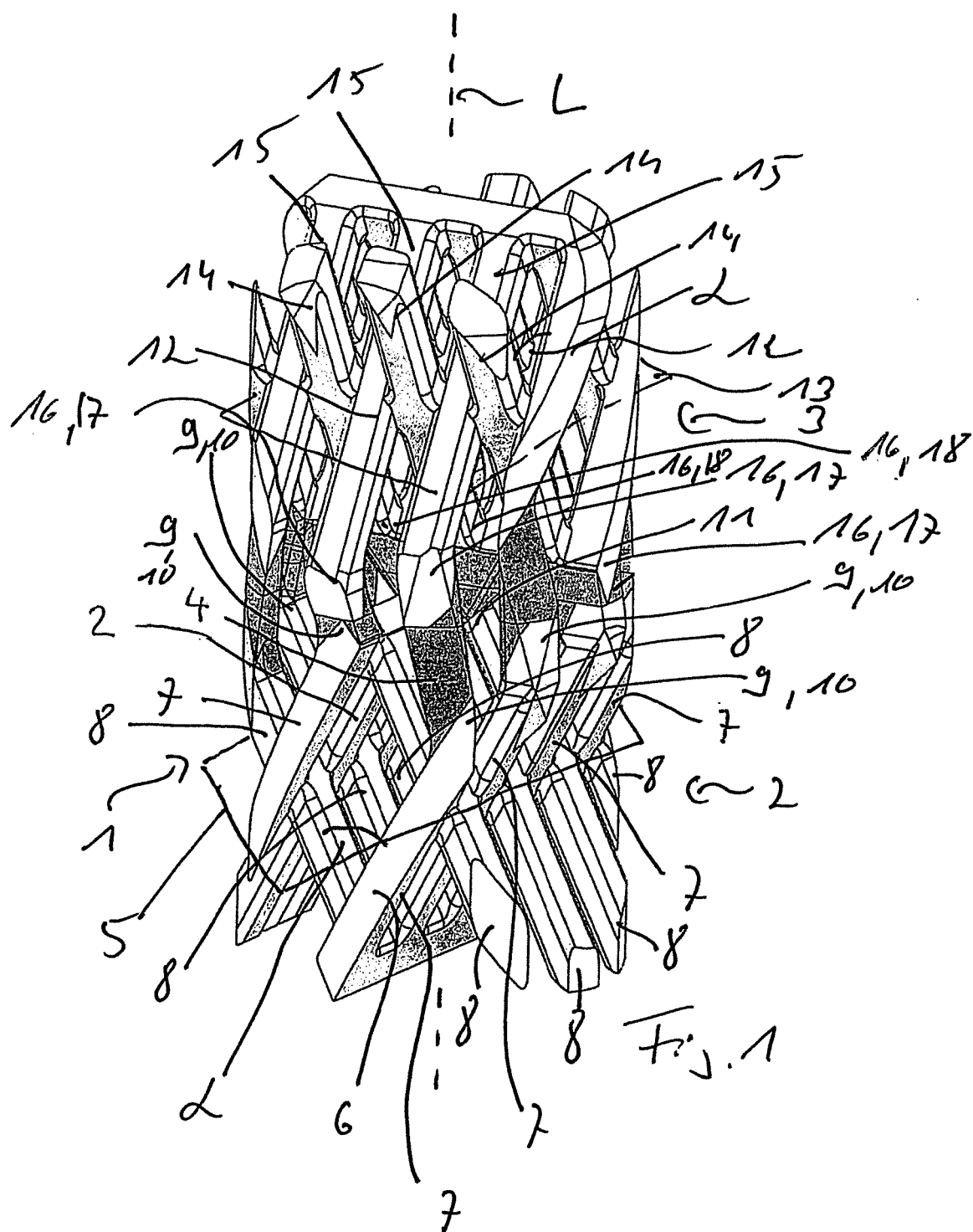
35

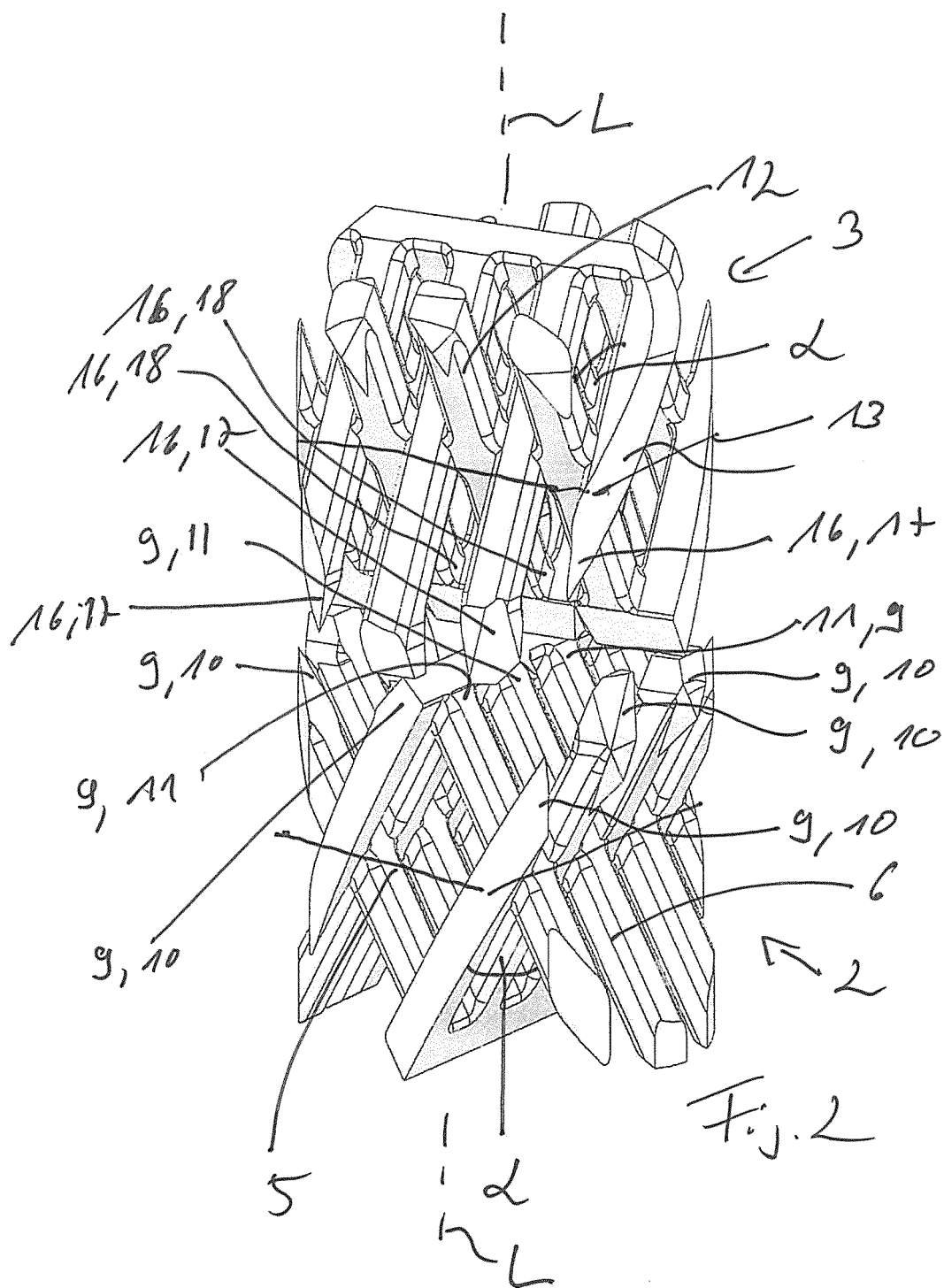
40

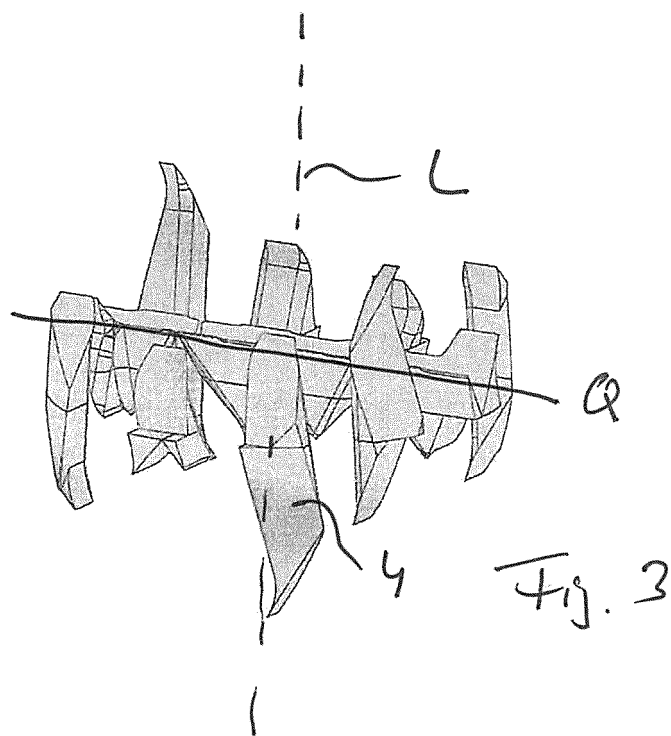
45

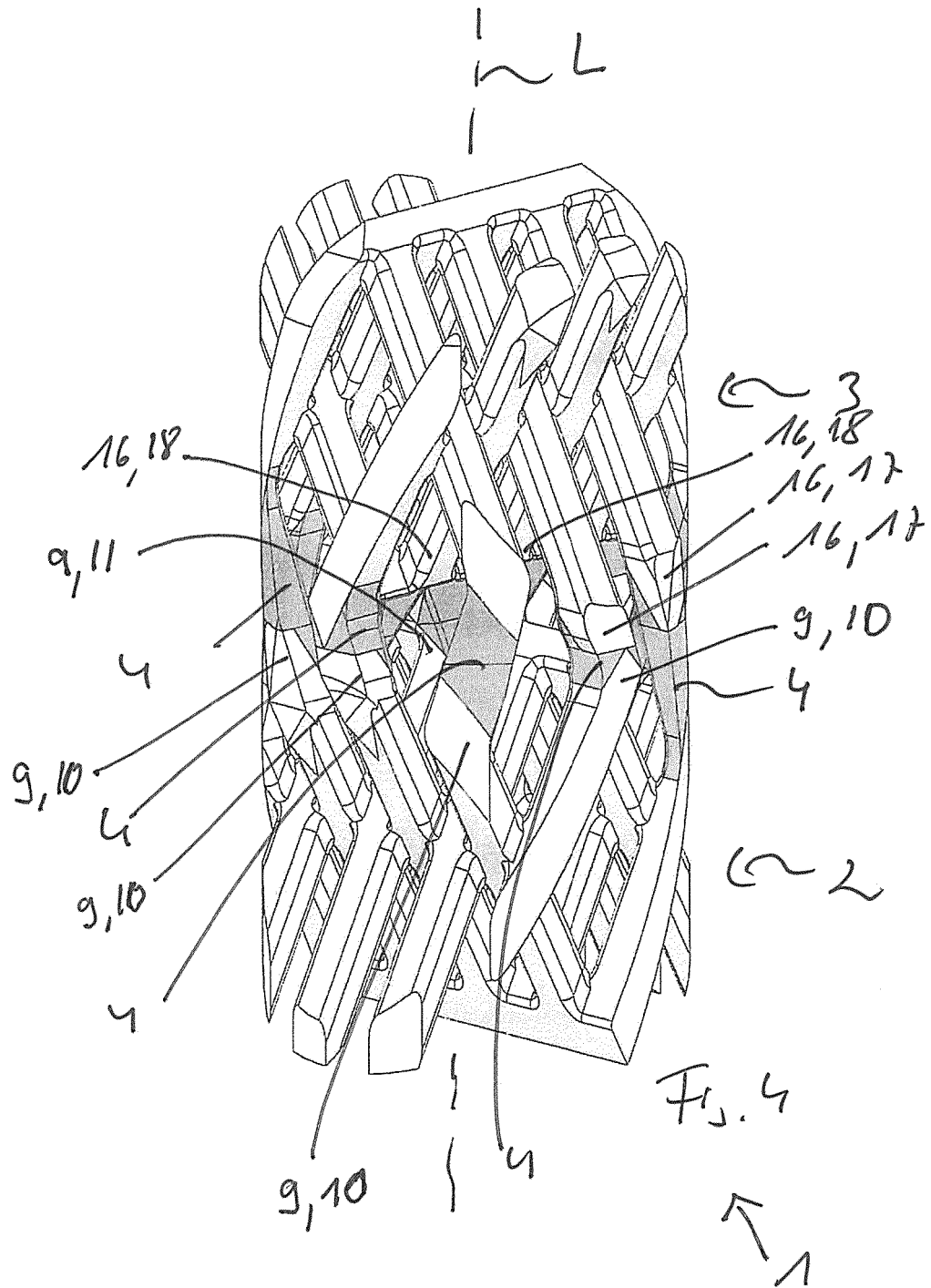
50

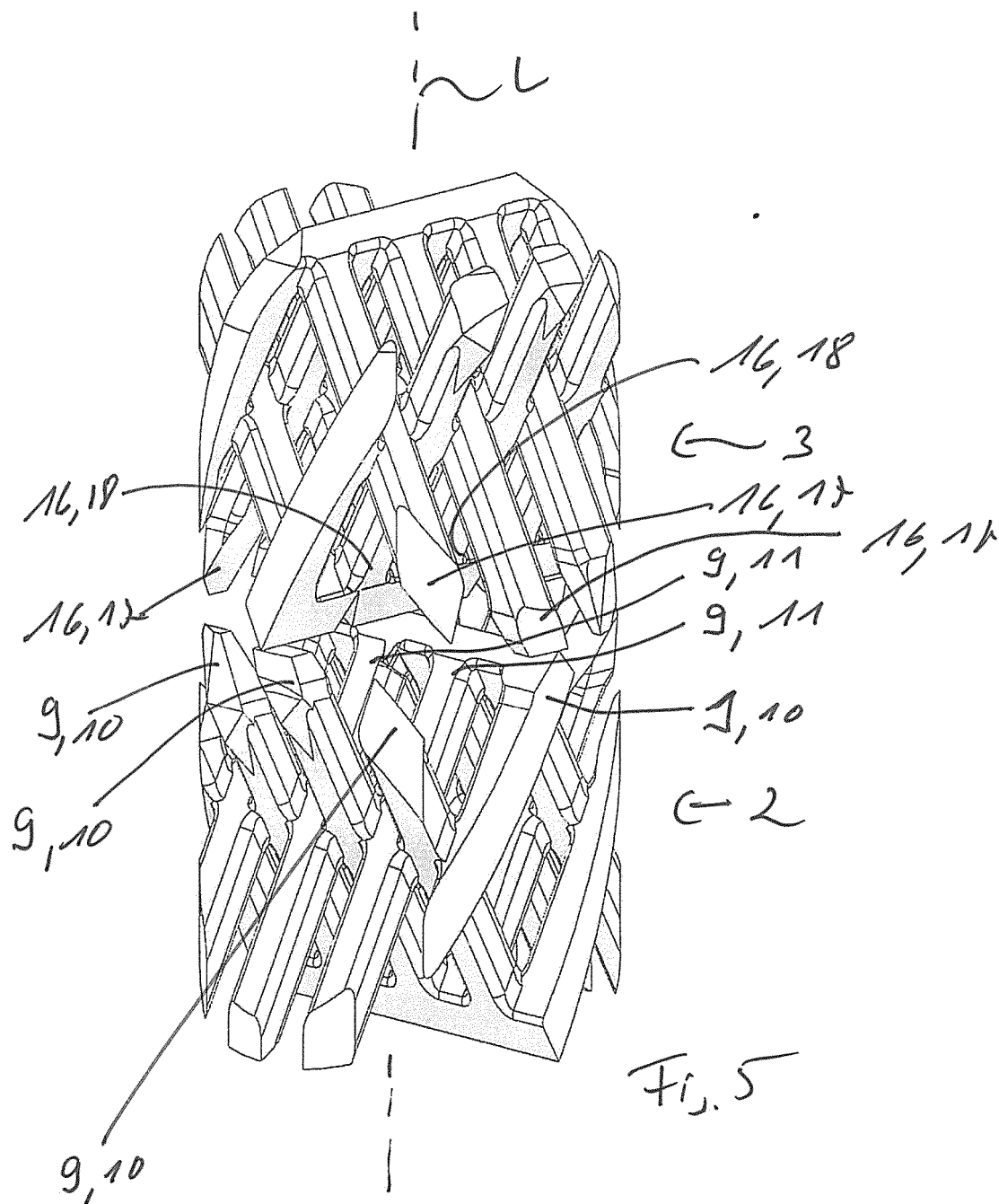
55

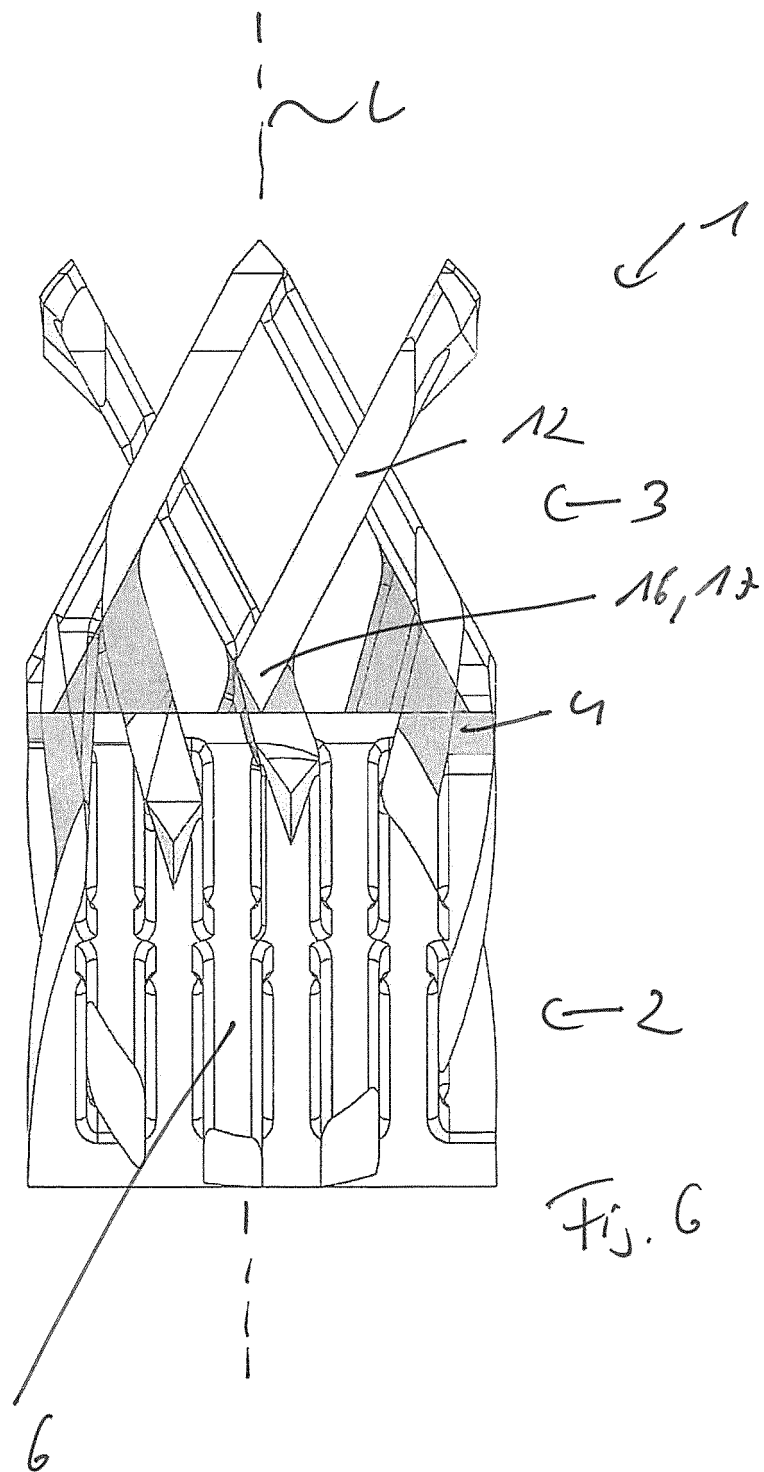


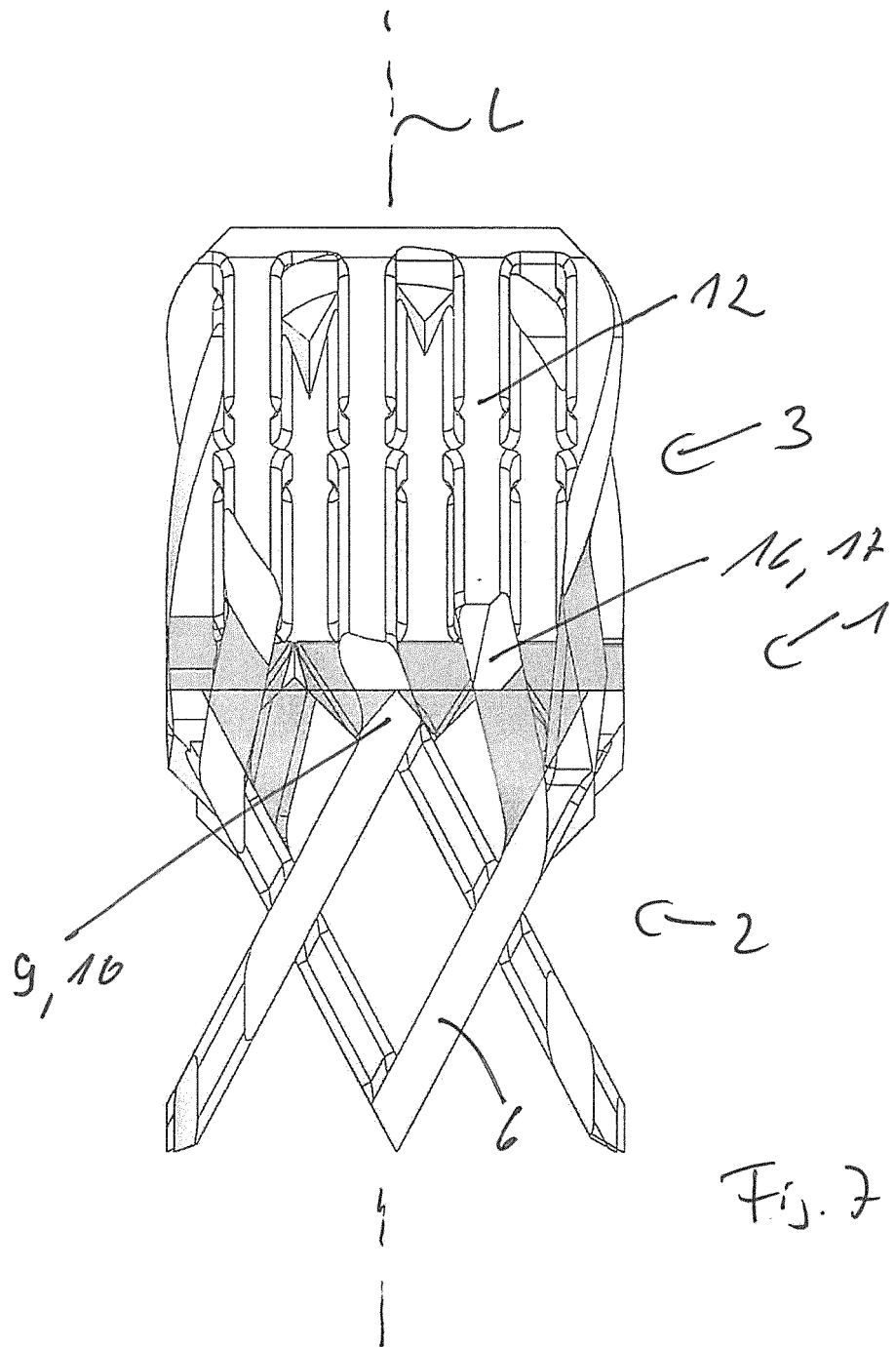


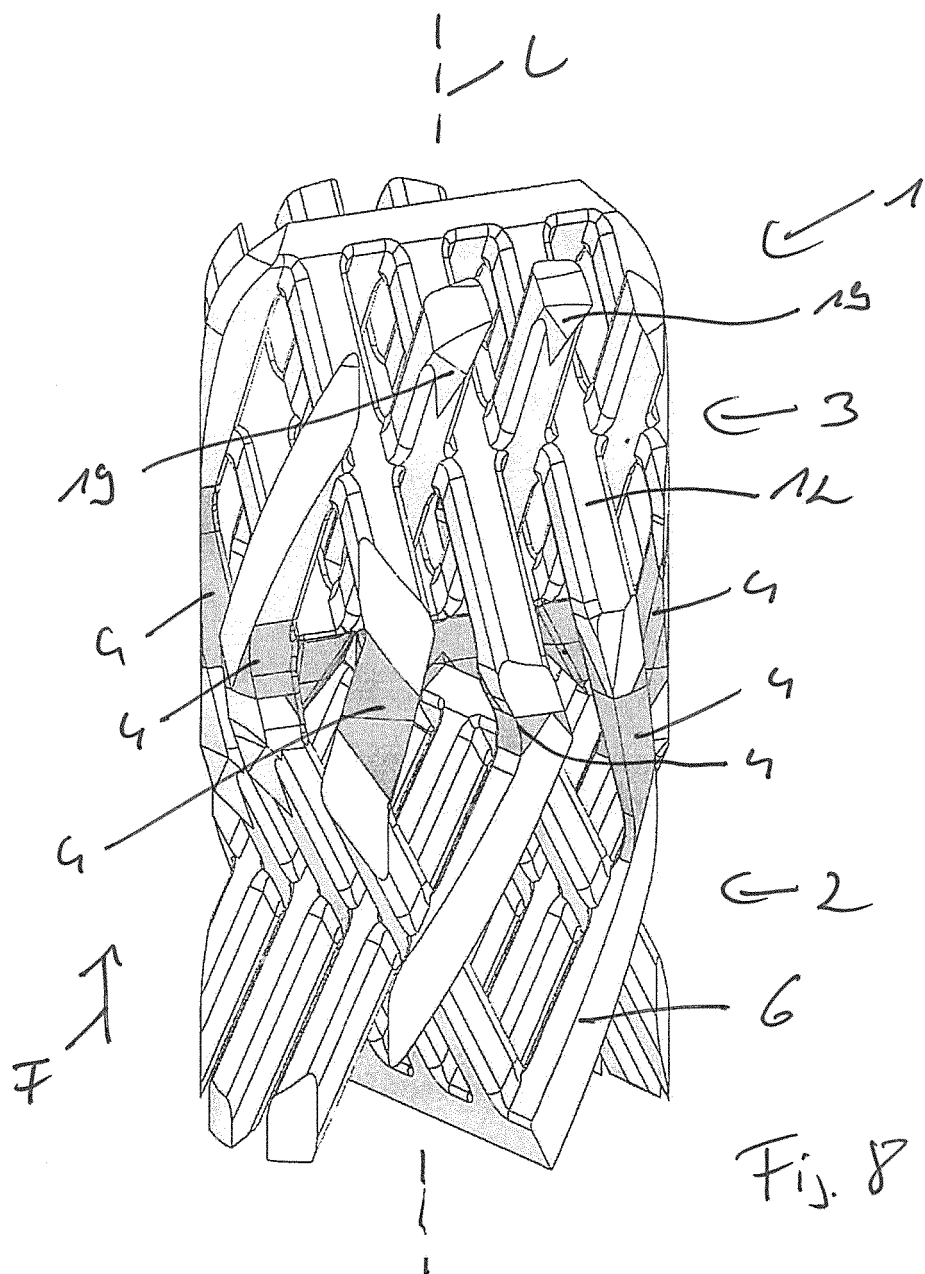


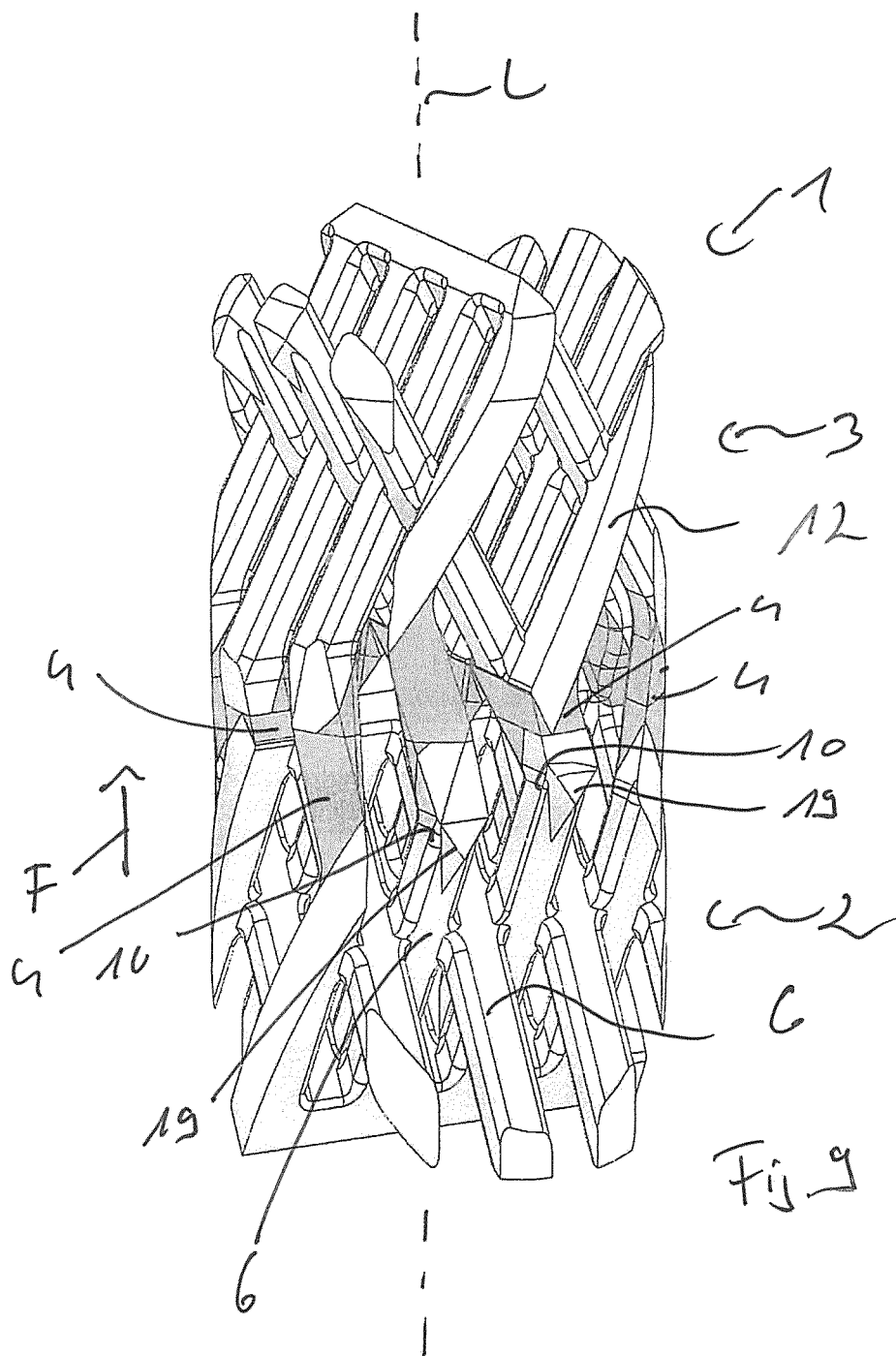












IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 642564 A1 [0004]
- EP 2001580 B1 [0005]
- WO 2017097860 A1 [0006]
- DE 102015121351 A1 [0007]
- CH 706732 A2 [0007]
- EP 3034159 A [0007]