



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 054 025 A1 2006.05.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 054 025.2

(22) Anmeldetag: 10.11.2005

(43) Offenlegungstag: 24.05.2006

(51) Int Cl.⁸: H01F 5/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2004 054 436.0 10.11.2004

(71) Anmelder:
Kendrion Binder GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE; Gebr. Swoboda
GmbH, 87487 Wiggensbach, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Westphal Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen

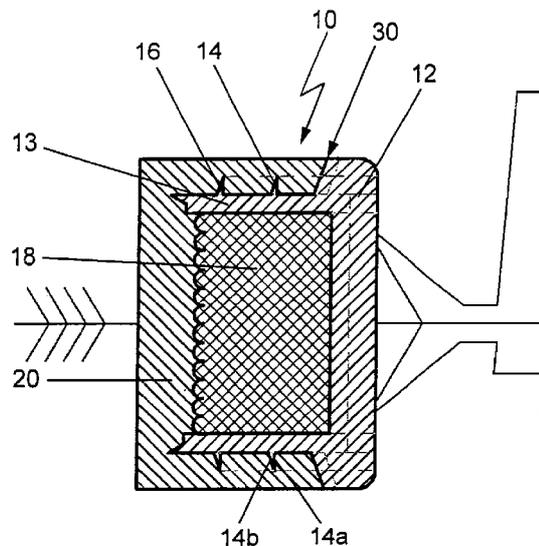
(72) Erfinder:
Gundelsweiler, Bernd, Dr., 78086 Brigachtal, DE;
Flühs, Joachim, 78050 Villingen-Schwenningen,
DE; Woschni, Peter, Dipl.-Ing., 87474 Buchenberg,
DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystems sowie mediendichtes Spulensystem**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystems mit den Verfahrensschritten des Vorsehens eines mit wenigstens einer Schmelzrippe (14, 16; 54, 58) versehenen Spulenkörpers (12; 52) des Spulensystems (10; 50), des wenigstens teilweise Umspritzens des Spulenkörpers (12; 52) mit einer Schmelze und des Anschmelzens der Schmelzrippen (14, 16; 54, 58) beim Umspritzen des Spulenkörpers (12; 52) mit der Schmelze sowie mediendichtes Spulensystem.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystems sowie ein mediendichtes Spulensystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Stand der Technik

[0002] Spulensysteme, insbesondere Magnetspulen, werden in vielfältigen technischen Bereichen eingesetzt. Unter anderem finden sie bei der Schaltung von Aktoren Verwendung. Bspw. werden Magnetspulensysteme im Kraftfahrzeugbereich als Betätigungsmagnete eingesetzt, um die Nockenwellen eines Verbrennungsmotors zu verstellen. Ein weiteres Einsatzgebiet stellt die Betätigung von Ventilen dar, welche zur Steuerung von Gas- oder Fluidflüssen in verschiedensten Feldern der Technik Verwendung finden.

[0003] Je nach Einsatzgebiet sind die Spulensysteme einem aggressiven oder zumindest belastenden Umfeld ausgesetzt. Im genannten Anwendungsfall des Kraftfahrzeugbereiches als Nockenwellenversteller sind die Spulensysteme bspw. direkt an dem Verbrennungsmotor verbaut, sodass im Betrieb mit einer Benetzung mit verschiedenen Motorölen und ggf. auch Kraftstoffen zu rechnen ist. Darüber hinaus müssen die Spulensysteme der teils hohen Motorabwärme Stand halten und sind ferner starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, die sich während des Fahrbetriebs sowie des Stillstandes des Kraftfahrzeuges ergeben. Hinzu kommen mechanische Belastungen in Form von Vibrationen und Stoßeinwirkungen.

[0004] Das Spulensystem an sich, wie es in elektromagnetischen Geräten Verwendung findet, ist insoweit ein anfälliges System, als die einzelnen Wicklungen der Spule gegeneinander isoliert auf einem Spulenkörper aufgewickelt sind und durch den Kontakt mit gasförmigen oder flüssigen Stoffen die Isolierung beschädigt werden kann. Ferner besteht, neben mechanischen Beschädigungen, die Möglichkeit der Korrosion des Wickeldrahtes sowie von elektrischen Kontaktstellen des Spulensystems. Sind Medien, worunter in dieser Anmeldung gasförmige und flüssige Stoffe oder/und Stoffgemenge verstanden werden, in das Spulensystem eingedrungen, besteht weiterhin die Möglichkeit, dass das eingedrungene Medium über mit dem Spulensystem in Verbindung stehende Stecker, Kabelbäume oder anderweitige Leitungen in mit dem Spulensystem verbundene Baueinheiten gelangt und dort Schäden verursacht. Aus diesen Gründen ist es erforderlich, das Spulensystem mediendicht auszuführen. In Folge der beschriebenen möglichen mechanischen Belastungen sollte diese Dichtfunktion auch bei dauerhafter mechanischer Beeinträchtigung erhalten bleiben.

[0005] Zu diesem Zweck werden Spulensystem üblicherweise mit einer mediendichten Schmelze umspritzt. Derartige Spulensystem und Verfahren zur Herstellung derselbigen sind bspw. in E. Kallenbach et al.: Elektromagnete, Grundlagen, Berechnungen, Entwurf und Anwendungen, 2. Aufl., Seite 292, Täubner Verlag 2002 oder H.-D. Stölting et al.: Handbuch elektrische Kleinantriebe, 2. Aufl., Seite 103, Hanser Verlag 2002, beschrieben.

[0006] Nachteilig bei den aus dem Stand der Technik bekannten mittels Umspritzung eines Spulenkörpers gebildeten abgedichteten Spulensystemen ist, dass diese stets Trennstellen oder Bindenähte aufweisen, an welchen die Umspritzung an den Spulenkörper oder Wicklungen angrenzt und diese Trennstellen über die Umgebung gasförmigen oder flüssigen Medien zugänglich sind, sodass an diesen Stellen die Dichtfunktion nicht vollständig gewährleistet ist. Das Eindringen des Mediums an diesen Stellen muss sodann durch separate Dichtkonzepte realisiert werden. Dies erhöht im Dauerbetrieb die Gefahr einer Leckage und verringert somit die Lebensdauer des Spulensystems.

Aufgabenstellung

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein einfaches sowie aufwandsgünstiges Verfahren zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystem zur Verfügung zu stellen, welches eine dauerhaft zuverlässige Abdichtung des Spulensystems gegen das Eindringen von Medien ermöglicht.

[0008] Ferner liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein einfaches, dauerhaft mediendichtes Spulensystem zur Verfügung zu stellen.

[0009] Diese Probleme werden erfindungsgemäß gelöst zum einen durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, zum anderen durch das mediendichte Spulensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie des erfindungsgemäßen Spulensystems sind jeweils Gegenstand abhängiger Unteransprüche.

[0011] Die dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrunde liegende Idee besteht darin, einen mit wenigstens einer Schmelzrippe versehenen Spulenkörper des Spulensystems vorzusehen, diesen Spulenkörper wenigstens teilweise mit einer Schmelze zu umspritzen, und die Schmelzrippen beim Umspritzen des Spulenkörpers mit der Schmelze anzuschmelzen.

[0012] Die dem erfindungsgemäßen mediendichten

Spulensystem zugrunde liegende Idee besteht darin, einen Spulenkörper sowie eine mediendichte Umspritzung des Spulenkörpers vorzusehen, wobei der Spulenkörper wenigstens eine Schmelzrippe aufweist, welche wenigstens teilweise angeschmolzen und hierdurch mit der Umspritzung mediendicht verbunden ist.

[0013] Auf diese Weise bildet sich beim Wiedererstarren der angeschmolzenen Schmelzrippen und der sie umgebenden Schmelze ein mediendichter Verbund zwischen Teilen der Schmelzrippen und den sie umgebenden Teilen der Umspritzung. Hierdurch wird verhindert, dass an diesen Stellen ein Medium zwischen den Spulenkörper und die Umspritzung gelangen und somit in das Spulensystem eindringen kann. Weiterhin wird verhindert, dass ggf. bereits lokal zwischen die Umspritzung und den Spulenkörper eingedrungene Medien die aus den wieder erstarrten Teilen der Schmelzrippen und der sie umgebenden Umspritzung gebildeten Barrieren passieren und tiefer in das Spulensystem eindringen können. Durch das Anschmelzen der Schmelzrippen und deren Wiedererstarrung in Verbund mit der Umspritzung wird überdies eine mechanisch belastbare Verbindung zwischen dem Spulenkörper und der Umspritzung gebildet, welche die Dichtheit des Spulensystems bei mechanischer Belastung gewährleistet.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, einen Spulenkörper mit wenigstens einer in sich geschlossenen Schmelzrippe, vorzugsweise einer ringförmigen Schmelzrippe, zu verwenden. Auf diese Weise wird eine mediendichte Abtrennung des innerhalb von der geschlossenen Schmelzrippe liegenden Bereiches von dem außerhalb liegenden Bereich gewährleistet.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante wird überdies ein Spulenkörper mit wenigstens einer sich in von dem von dem Spulenkörper wegweisender Richtung verjüngender Schmelzrippe, vorzugsweise einer spitz zulaufenden Schmelzrippe, verwendet.

[0016] Dies bewirkt, dass bei dem Umspritzen des Spulenkörpers mit der Schmelze die sich verjüngende Schmelzrippe an dem am stärksten verjüngten Bereich zuerst aufgeschmolzen wird und ein nicht aufgeschmolzener Stumpf der Schmelzrippe bestehen bleibt. In dieser Weise wird das Verfahren toleranter gegenüber Temperaturschwankungen in der Schmelze, ohne dass ein ungewolltes Aufschmelzen von Teilen des Spulenkörpers zu befürchten wäre.

[0017] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Spulenkörper vorgesehen, der wenigstens eine sich verjüngende Schmelzrippe aufweist, welche sich asymmetrisch verjüngt, und beim Umsprit-

zen des Spulenkörpers wird die Schmelze über die steilere Flanke der sich verjüngenden Schmelzrippe an diese herangeführt. Dies bewirkt, dass die Schmelze möglichst schnell an die Spitze der Schmelzrippe gelangt, sodass gewährleistet ist, dass die Schmelze bei Erreichen der Spitze der Schmelzrippe eine zum Anschmelzen der Spitze der Schmelzrippe ausreichend hohe Temperatur aufweist.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei der Umspritzung des Spulenkörpers eine Kunststoffschmelze verwendet. Hierdurch wird eine möglichst hohe Resistenz der Umspritzung gegenüber aggressiven Umgebungseinflüssen wie Chemikalien geschaffen. Insbesondere können an das jeweilige Einsatzgebiet angepasste Kunststoffe verwendet werden, bspw. ölresistente und hitzebeständige Kunststoffe.

[0019] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Spulenkörper verwendet, der eine unterbrochene Abstützfläche aufweist. Hierdurch kann der Spulenkörper bei einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens gemäß der Erfindung während des wenigstens teilweisen Umspritzens auf einem üblichen Dorn gelagert werden, welcher sich an der unterbrochenen Abstützfläche abstützt. Die Schmelze wird sodann bevorzugt über Unterbrechungsabschnitte der unterbrochenen Abstützfläche zugeführt. Auf diese Weise können übliche Aufnahmedorne zur Fixierung des Spulenkörpers eingesetzt werden.

[0020] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Spulenkörper in der Schwebelage in einem Werkzeug mittels ziehbarer Stifte fixiert, welche in an dem Spulenkörper vorgesehene Stiftöffnungen eingreifen, welche vorzugsweise an den Flanschen des Spulenkörpers angeordnet sind. Das Aufbringen der Schmelze auf den Spulenkörper zur Umspritzung des Spulenkörpers erfolgt mit radialsymmetrischem Massenauftrag. Sodann wird der Spulenkörper in dem Werkzeug in vertikaler Richtung fixiert durch in die horizontalen Zwischenräume zwischen Spulenkörper und Werkzeug geflossene Schmelze. Im Anschluss erfolgt das Ziehen der Stifte aus den Stiftöffnungen. Diese Weiterbildung ermöglicht eine nahtlose Umspritzung des Spulenkörpers mit der Schmelze. Nach dem Ziehen der Stifte fließt die sich in deren Umgebung befindliche Schmelze in die Stiftöffnungen und bewerkstelligt besagte nahtlose Umspritzung. Dies hat zur Folge, dass keine nach außen reichenden Trennstellen mehr existieren, welche eine erhöhte Gefahr des Eindringens von Medien mit sich bringen.

[0021] In einer vorteilhaften Ausgestaltungsvariante des Verfahrens gemäß der Erfindung wird ein Spulenkörper verwendet, bei welchem bei wenigstens ei-

nem Teil der Stiftöffnungen um die jeweils einzelne Stiftöffnung herum wenigstens eine in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippe vorgesehen ist. Dies begegnet dem Problem, dass die Stifte, insbesondere vorzugsweise verwendete Stahlstifte, eine thermische Masse besitzen, welche bei der Verwendung bestimmter Materialien für den Spulenkörper und die Umspritzung die Temperatur der Schmelze in der Umgebung der Stifte so weit durch spontanen Wärmeübergang auf die Stifte reduzieren kann, dass im Einzelfall eine vollständige, auf die Spulenoberkörperfläche hinunterreichende Bedeckung der Stiftöffnung mit Schmelze aufgrund deren verringerter Fließfähigkeit nicht mehr gewährleistet werden kann. An derartigen Stellen besteht folglich ein erhöhtes Risiko für das Eindringen eines Mediums. Die Temperatur der Schmelze kann in solchen Fällen nicht mehr erhöht werden, da andernfalls eine Beschädigung des Spulensystems riskiert wird. Durch das Vorsehen der beschriebenen Schmelzrippen um die Stiftöffnungen herum wird jedoch ein Anschmelzen dieser Schmelzrippen und damit eine mediendichte Verbindung zwischen dem Spulenkörper und der Umspritzung ermöglicht, welche im Falle des Eindringens von einem Medium in die Stiftöffnung dessen weitere Verbreitung in das Spulensystem hinein unterbindet. In Folge ist das Spulensystem selbst bei nicht optimaler Bedeckung der Stiftöffnungen mit Schmelze mediendicht.

[0022] Bei einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Spulenkörper verwendet, bei dem in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippen vorgesehen sind, welche allein oder paarweise einen abgeschlossenen Bereich der Spulenkörperoberfläche definieren, in welchem wenigstens ein Teil der Stiftöffnungen angeordnet ist. Auf diese Weise kann ebenfalls dem oben beschriebenen Problem der thermischen Masse der Stifte begegnet werden. Anstatt jedoch um jede Stiftöffnung gesondert eine in sich geschlossene Schmelzrippe vorzusehen, werden hier in sich geschlossene Schmelzrippen vorgesehen, welche mehrere Stiftöffnungen in einem abgeschlossenen Bereich mediendicht zu umgeben vermögen. Dabei kann die Schmelzrippe in der Art in sich geschlossen ausgeführt sein, dass sich in ihrem Innenbereich eine oder mehrere Stiftöffnungen befinden. Daneben besteht auch die Möglichkeit, Schmelzrippen vorzusehen, die jeweils als Paar einen Bereich der Spulenoberkörperfläche, in welchem sich Stiftöffnungen befinden, mediendicht von der übrigen Spulenkörperoberfläche abtrennen.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird die Schmelze von der Innenseite des Spulenkörpers her auf diesen aufgebracht. Dies erleichtert den radialsymmetrischen Massenauftrag, wie er im Zusammenhang mit der frei schwebenden Fixierung des Spulenkörpers oben beschrieben ist.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Spulensystems ist wenigstens eine Schmelzrippe in sich geschlossen ausgeführt, vorzugsweise ringförmig. Hierdurch können in der oben näher beschriebenen Weise verschiedene Bereiche des Spulensystems mediendicht voneinander abgetrennt werden.

[0025] Bevorzugt ist wenigstens eine Schmelzrippe an einem Spulenkörperflansch angeordnet. Dies ermöglicht eine besonders einfache Ausgestaltung der Schmelzrippen.

[0026] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Spulensystems weist der Spulenkörper wenigstens eine sich in von dem Spulenkörper wegweisender Richtung verjüngende Schmelzrippe, vorzugsweise eine spitz zulaufende Schmelzrippe, auf. Wie oben näher erläutert, ist ein derartiges Spulensystem weniger anfällig gegen Leckagen aufgrund unzureichendem Aufschmelzens der Schmelzrippen, sodass die Fehlerrate bei der Herstellung verringert ist.

[0027] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltungsvariante ist die wenigstens eine sich verjüngende Schmelzrippe als sich asymmetrisch verjüngende Schmelzrippe ausgeführt. Dies ermöglicht es, bei der Umspritzung des Spulenkörpers die Schmelze von der steileren Flanke her auf die Schmelzrippe zuzuführen, wodurch die Umspritzung und Abdichtung weniger anfällig gegen Prozessschwankungen, insbesondere Temperaturschwankungen, in der Schmelze und der Umgebung ist, sodass derartige Spulensysteme eine geringere Gefahr für das Auftreten von Undichtigkeiten aufweisen.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Spulensystems ist die Umspritzung als Kunststoffumspritzung ausgeführt, da hierdurch bei entsprechender Materialwahl die Umspritzung inert gegenüber der Umgebung des Spulensystems ausführbar ist.

[0029] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Spulensystems weist der Spulenkörper eine unterbrochene Abstützfläche auf und die Unterbrechungsabschnitte sind mit Umspritzungsmaterial aufgefüllt. Dies ermöglicht die Fixierung des Spulenkörpers während des Umspritzens auf einem an sich bekannten Aufnahmedorn, wie dies oben näher beschrieben wurde.

[0030] Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Spulensystems sieht vor, dass an dem Spulenkörper, vorzugsweise an Flanschen des Spulenkörpers, Stiftöffnungen angeordnet sind. Dies ermöglicht die oben dargelegte frei schwebende Fixierung des Spulenkörpers und eine nahtlose Umspritzung desselben.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Spulensystems ist bei wenigstens einem Teil der Stiftöffnungen um die jeweils einzelne Stiftöffnung herum wenigstens eine in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippe angeordnet. Bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wurde erläutert, dass aufgrund von durch den Einsatz des Spulensystems vorgegebene Materialien für den Spulenkörper und die Umspritzung im Einzelfall die Gefahr bestehen kann, dass beim Ziehen der Stifte aus den Stiftöffnungen und dem nachfolgenden Einfluss der Schmelze in die Stiftöffnungen eine nicht dauerhaft mediendichte Bedeckung der Stiftöffnungen mit Schmelze erfolgen kann. Diesem Problem wird begegnet durch die um die einzelnen Stiftöffnungen herum angeordneten, in sich geschlossenen Schmelzrippen, welche nach Anschmelzen und Wiederstarren und die hierdurch mit der Umspritzung gebildete mediendichte Verbindung die Stiftöffnung in jedem Fall mediendicht von dem Spulensystem abgrenzen.

[0032] Eine weitere Ausgestaltungsvariante des Spulensystems sieht vor, dass der Spulenkörper mit in sich geschlossenen, vorzugsweise ringförmigen, Schmelzrippen versehen ist, welche allein oder paarweise einen abgeschlossenen Bereich der Spulenkörperoberfläche definieren, in welchem wenigstens ein Teil der Stiftöffnungen angeordnet ist. Dies dient wiederum der Reduktion des Risikos des Eindringens von Medien im Bereich der Stiftöffnungen aufgrund unzureichender oder fehlerhafter Bedeckung der Stiftöffnungen mit Schmelze. Im Gegensatz zu der vorherigen Ausführungsform besteht jedoch bei dieser Ausgestaltungsvariante die Möglichkeit, mehrere Stiftöffnungen durch Schmelzrippen mediendicht abzugrenzen. Dabei können die im Innenraum einer in sich geschlossenen Schmelzrippe angeordneten Stiftöffnungen von dem Außenraum mediendicht abgetrennt sein, oder es schließen jeweils Paare in sich geschlossener Schmelzrippen Stiftöffnungen ein, welche hierdurch mediendicht von dem Außenraum abgegrenzt sind.

Ausführungsbeispiel

[0033] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0034] Fig. 1: Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Spulensystems.

[0035] Fig. 2: Teilschnitt des Spulensystems aus Fig. 1 in Projektionsdarstellung.

[0036] Fig. 3: Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Spulensystems.

[0037] Fig. 4: Teilschnitt des Spulensystems aus Fig. 3 in Projektionsdarstellung.

[0038] Fig. 5: Schematische Darstellung zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0039] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Spulensystems **10**. Dieses weist einen Spulenkörper **12** auf, welcher seinerseits mit Spulenkörperflanschen **13** versehen ist. Zwischen den Spulenkörperflanschen **13** sind die Wicklungen **18** des Spulensystems angeordnet. Das Spulensystem **10** ist, wie der Darstellung zu entnehmen ist, nicht nahtlos ummantelt bzw. umspritzt. Statt dessen bedeckt die Umspritzung **20** nur einen Teil der Spulenkörperoberfläche.

[0040] Fig. 2 zeigt eine teilgeschnittene Projektionsdarstellung des Spulensystems aus Fig. 1. Wie dieser in Zusammenschau mit Fig. 1 entnommen werden kann, weist der Spulenkörper **12** an den Spulenflanschen **13** jeweils zwei Schmelzrippen **14**, **16** auf, welche ringförmig und in sich geschlossen ausgeführt sind. Diese Schmelzrippen **14**, **16** verjüngen sich in von dem Spulenkörper wegweisender Richtung. Jede dieser Schmelzrippen **14**, **16** ist asymmetrisch ausgeführt. Ferner besitzt jede eine steilere Flanke **14a**, sowie eine flachere Flanke **14b**.

[0041] Wie Fig. 2 weiter zu entnehmen ist, ist die im Inneren des Spulensystems liegende Abstützfläche **24** nicht durchgehend ausgeführt. Statt dessen sind Unterbrechungsabschnitte **26** vorgesehen, welche nach Fertigstellung des Spulensystems mit Umspritzungsmaterial aufgefüllt sind, sodass sich aufgefüllte Unterbrechungsabschnitte **27** ergeben.

[0042] Die Fig. 1 und Fig. 2 illustrieren ferner ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystems. Zunächst wird ein Spulenkörper **12** vorgesehen, welcher mit besagten Schmelzrippen **14** und **16** versehen ist. Dieser wird mit einer Schmelze umspritzt, was zur Umspritzung **20** führt. Die Schmelze wird dabei von der steileren Flanke **14a** her auf die Schmelzrippen zugeführt, da hierdurch, wie oben näher erläutert, die Schmelze schnell und in ausreichend hoher Temperatur an die Spitze der sich verjüngenden und im vorliegenden Fall spitz zulaufenden Schmelzrippen **14**, **16** gelangt und diese anschmilzt. Die Schmelzzufuhr bzw. der Umspritzprozess wird im Weiteren solange fortgeführt, bis die Umspritzung **20** vollständig ausgebildet ist.

[0043] Während des Umspritzens wird der Spulenkörper **12** auf einem an sich bekannten Dorn fixiert, welcher sich an der Abstützfläche **24** abstützt. Diese ist im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 2

mit Unterbrechungsabschnitten **26, 27** versehen, so dass über diese Schmelze zugeführt oder abgeleitet werden kann.

[0044] Wie Fig. 1 entnommen werden kann, weist das erfindungsgemäße Spulensystem **10** weiterhin eine Trennstelle **30** auf, an welcher die Umspritzung **20** an den Spulenkörper **12** angrenzt, wobei diese Trennstelle mit der Umgebung in Kontakt steht. Wie in der Einleitung geschildert, besteht somit die Gefahr, dass an dieser Trennstelle Medien in das Spulensystem eindringen. Geschieht dies, so gelangen diese jedoch allenfalls bis zur Schmelzrippe **14**, da diese durch das Anschmelzen und Wiedererstarren mit der Schmelze der Umspritzung **20** mit dieser eine mediendichte Verbindung eingegangen ist. Etwaige über die Trennstelle **30** eingedrungene Medien können daher den Schmelzrippen **14**- Umspritzung **20**-Verbund nicht überwinden. Da die Schmelzrippe **14** überdies ringförmig und somit in sich geschlossen ausgeführt ist, kann diese auch nicht durch Entlangdiffusion an der Schmelzrippe bis zu deren Ende überwunden werden.

[0045] Für den Fall, dass die Schmelzrippe **14**-Umspritzung **20**-Verbindung im Dauereinsatz undicht werden sollte oder ein produktionsbedingter Fehler zu Durchlässigkeiten in dieser Verbindung führen sollte, ist eine weitere Schmelzrippe **16** vorgesehen, welche in gleicher Weise mit der Umspritzung **20** mediendicht verbunden ist, sodass die Ausfallsicherheit des Spulensystems erhöht ist.

[0046] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Spulensystems **50** mit nahtloser Umspritzung **70**. Hier ist wiederum ein Spulenkörper **52**, welcher Spulenkörperflansche **53** aufweist, zwischen denen eine Wicklung **68** vorgesehen ist, mit einer Schmelze umspritzt worden.

[0047] Fig. 4 zeigt einen Teilschnitt des Spulensystems aus Fig. 3 in perspektivischer Darstellung. Wie dieser in Zusammenschau mit Fig. 3 entnommen werden kann, weist der Spulenkörper **52** an seinen Spulenkörperflanschen **53** in sich geschlossene, nämlich ringförmige Schmelzrippen **54, 56** auf, welche sich über den Umfang des Spulenkörperflansches **53** erstrecken. Die Schmelzrippen **54, 56** schließen dabei einen abgeschlossenen Bereich **75** der Spulenkörperoberfläche ein, in welchem Stiftöffnungen **55, 72, 73** angeordnet sind.

[0048] Ferner sind Stiftöffnungen **59, 61, 63, 65** und **67** vorgesehen, welche jeweils mit einer in sich geschlossenen ringförmigen Schmelzrippe **58, 60, 62, 64, 66** umgeben sind. Alle genannten Schmelzrippen sind sich verjüngend ausgeführt, laufen insbesondere spitz zu.

[0049] Die Fig. 3 und Fig. 4 illustrieren in Zusam-

menschau mit Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens, mit welchem das in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellte Spulensystem hergestellt werden kann.

[0050] So zeigt Fig. 5 ein Werkzeug **80**, welches aus verschiedenen Werkzeugplatten **88** gebildet ist. In diesem Werkzeug wird der noch nicht umspritzte Spulenkörper **52** mittels schematisch dargestellter Stifte **82a, 82b, 82c, 82d**, welche in die an dem Spulenkörper **52** angeordneten Stiftöffnungen **55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 72, 73** eingreifen, in der Schwebe fixiert. D. h. es verbleibt ein horizontaler Zwischenraum **84, 86** zwischen dem Spulenkörper **52** und den Werkzeugplatten **88**.

[0051] Im Weiteren wird die Schmelze zur Ausbildung der nahtlosen Umspritzung **70** auf den Spulenkörper **52** aufgebracht. Dies kann bspw. über innerhalb des Spulenkörpers angeordnete Zuführkanäle erfolgen. Hierbei wird ein möglichst radialsymmetrischer Massenauftrag gewährleistet. Dabei fließt Schmelze u. a. in die horizontalen Zwischenräume **84, 86**, sodass der Spulenkörper **52** nicht mehr frei in der Schwebe gehalten wird, sondern durch die zunehmend zähflüssiger werdende Schmelze gestützt wird. Bei ausreichender Stützwirkung wird der Spulenkörper **52** in dem Werkzeug **80** durch die in die horizontalen Zwischenräume **84, 86** geflossene Schmelze in vertikaler Richtung ausreichend fixiert, sodass die Stifte **82a, 82b, 82c, 82d** aus den Stiftöffnungen **55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 72, 73** gezogen werden können. Sodann fließt Schmelze in diese verbleibenden Stiftöffnungen, was zu einer nahtlosen Ummantelung **70** des Spulenkörpers **52** führt.

[0052] Während des Umspritzvorganges wird der Spulenkörper **52** durch ziehbare Stifte **82a, 82c** von der Angussseite AGS her, sowie auch von der Auswerferseite AWS her durch die ziehbaren Stifte **82b, 82d** fixiert.

[0053] Aus den oben näher beschriebenen Gründen kann der Fall eintreten, dass durch das nachträgliche Einfließen der Schmelze in die Stiftöffnungen keine dauerhaft mediendichte Ummantelung an diesen Stiftöffnungsstellen bewirkt wird. Aus diesem Grund sind in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel alle Stiftöffnungen durch Schmelzrippen von der Umgebung abgetrennt. Diese Abtrennung erfolgt entweder einzeln im Falle der Stiftöffnungen **59, 61, 63, 65, 67** durch die sie jeweils umgebenden in sich geschlossenen Schmelzrippen **58, 60, 62, 64, 66**, oder durch Bildung eines abgeschlossenen Bereiches **75** der Spulenoberkörperfläche, in dessen Inneren u. a. die Stiftöffnungen **55, 72, 73** angeordnet sind. Dieser abgeschlossene Bereich **75** wird durch die Schmelzrippen **54, 56** von der Umgebung abgetrennt. Die Schmelzrippen **59** bis **67** wie auch **54** und **56** werden jeweils beim Umspritzen angeschmolzen und gehen

damit, wie oben näher erläutert, eine mediendichte Verbindung mit der Umspritzung **70** ein, sodass Undichtigkeiten im Bereich der von ihnen abgegrenzten Stiftöffnungen nicht zum Eindringen von Medien in das Spulensystem **50** führen können.

[0054] Bei jeder Umspritzung von Spulenkörpern **12**, **52** wird die Lage, die Anzahl und die Geometrie der Anspritzpunkte derart gewählt, dass die Wicklungen **18**, **68** der Spulensysteme **10**, **50** nicht beschädigt werden, insbesondere die Isolierung der einzelnen Windungen der Wicklungen **18**, **68** keinen Schaden durch Hitzeintrag nimmt.

[0055] Erfindungsgemäße mediendichte Spulensystem sind besonders vorteilhaft als Betätigungsmagnete für Nockenwellenversteller einsetzbar. Als solche finden sie vorzugsweise im Kraftfahrzeugsektor in Verbindung mit Verbrennungsmotoren Verwendung.

Bezugszeichenliste

10	Spulensystem
12	Spulenkörper
13	Spulenkörperflansch
14	Schmelzrippe
14a	steilere Flanke
14b	flachere Flanke
16	Schmelzrippe
18	Wicklung
20	Umspritzung
24	Abstützfläche
26	Unterbrechungsabschnitt
27	aufgefüllter Unterbrechungsabschnitt
30	Trennstelle
50	Spulensystem
52	Spulenkörper
53	Spulenkörperflansch
54	Schmelzrippe
55	Stiftöffnung
56	Schmelzrippe
57	Stiftöffnung
58	Schmelzrippe
59	Stiftöffnung
60	Schmelzrippe
61	Stiftöffnung
62	Schmelzrippe
63	Stiftöffnung
64	Schmelzrippe
65	Stiftöffnung
66	Schmelzrippe
67	Stiftöffnung
68	Wicklung
70	nahtlose Umspritzung
72	Stiftöffnung
73	Stiftöffnung
75	abgeschlossener Bereich der Spulenkörperoberfläche
80	Werkzeug

82a	ziehbarer Stift
82b	ziehbarer Stift
82c	ziehbarer Stift
82d	ziehbarer Stift
84	horizontaler Zwischenraum
86	horizontaler Zwischenraum
88	Werkzeugplatte
AGS	Angussseite
AWS	Auswurfseite

Patentansprüche

1. Verfahren zur mediendichten Ummantelung eines Spulensystems (**10**; **50**) mit den Verfahrensschritten

– Vorsehen eines mit wenigstens einer Schmelzrippe (**14**, **58**) versehenen Spulenkörpers (**12**; **52**) des Spulensystems (**10**; **50**);

– wenigstens teilweises Umspritzen des Spulenkörpers (**12**; **52**) mit einer Schmelze;

– Anschmelzen der Schmelzrippen (**14**, **16**; **54**, **58**) beim Umspritzen des Spulenkörpers (**12**; **52**) mit der Schmelze.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper (**12**; **52**) mit wenigstens einer in sich geschlossenen Schmelzrippe (**14**, **16**; **54**, **58**), vorzugsweise einer ringförmigen Schmelzrippe (**14**, **16**; **54**, **58**), verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper (**12**; **52**) mit wenigstens einer sich in von dem Spulenkörper (**12**; **52**) wegweisender Richtung verjüngender Schmelzrippe (**14**, **16**; **54**, **58**), vorzugsweise einer spitz zulaufenden Schmelzrippe (**14**, **16**; **54**, **58**), verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper (**12**) vorgesehen wird, der wenigstens eine sich verjüngende Schmelzrippe (**14**, **16**) aufweist, welche sich asymmetrisch verjüngt, und dass beim Umspritzen des Spulenkörpers (**12**) die Schmelze über die steilere Flanke (**14a**) der sich verjüngenden Schmelzrippe (**14**, **16**) an diese herangeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Umspritzung des Spulenkörpers (**12**; **52**) eine Kunststoffschmelze verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper (**12**) verwendet wird, der eine unterbrochene Abstützfläche (**24**) aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (**12**) während des wenigstens teilweisen Umspritzens auf einem Dorn

gelagert wird, welcher sich an der unterbrochenen Abstützfläche (24) abstützt, wobei die Schmelze vorzugsweise über Unterbrechungsabschnitte (26, 27) der Abstützfläche (24) zugeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Fixieren des Spulenkörpers (52) in der Schwebe in einem Werkzeug (80) mittels ziehbarer Stifte (82a, 82b, 82c, 82d), welche in an dem Spulenkörper (52) vorgesehenen, vorzugsweise an den Flanschen (53) des Spulenkörpers (52) angeordneten, Stiftöffnungen (55, 59) eingreifen;
- Aufbringen der Schmelze zur Umspritzung des Spulenkörpers (52) auf den Spulenkörper (52) unter radialsymmetrischem Massenauftrag;
- Vertikales Fixieren des Spulenkörpers (52) in dem Werkzeug (80) durch in die horizontalen Zwischenräume (84, 86) zwischen Spulenkörper (52) und Werkzeug (80) geflossene Schmelze;
- Ziehen der Stifte (82a, 82b, 82c, 82d) aus den Stiftöffnungen (55, 59).

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper verwendet wird, bei welchem bei wenigstens einem Teil der Stiftöffnungen (55, 59, 61, 67) um die jeweils einzelne Stiftöffnung (59, 61, 67) herum wenigstens eine in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippe (58, 60, 66) vorgesehen ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spulenkörper (52) verwendet wird, bei dem in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippen (54, 56) vorgesehen sind, welche allein oder paarweise einen abgeschlossenen Bereich (75) der Spulenkörperoberfläche definieren, in welchem wenigstens ein Teil der Stiftöffnungen (55, 72, 73) angeordnet ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelze von der Innenseite des Spulenkörpers (52) her auf diesen aufgebracht wird.

12. Mediendichtes Spulensystem (10; 50) aufweisend:

- einen Spulenkörper (12; 52);
 - eine mediendichte Umspritzung (20; 70) des Spulenkörpers (12; 52);
- dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (12; 52) wenigstens eine Schmelzrippe (14, 16; 54, 58) aufweist, welche wenigstens teilweise angeschmolzen und hierdurch mit der Umspritzung (20, 70) mediendicht verbunden ist.

13. Mediendichtes Spulensystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Schmelzrippe (14, 16; 54, 58) in sich geschlossen

ausgeführt ist, vorzugsweise ringförmig.

14. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Schmelzrippe (14, 16; 54, 58) an einem Spulenkörperflansch (13; 53) angeordnet ist.

15. Mediendichtes Spulensystem nach Ansprüchen 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei ringförmige Schmelzrippen (14, 16; 54, 56) konzentrisch am Spulenkörperflansch (13; 53) angeordnet sind.

16. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (12; 52) wenigstens eine sich in von dem Spulenkörper wegweisender Richtung verjüngende Schmelzrippe (14, 16; 54, 58), vorzugsweise eine spitz zulaufende Schmelzrippe (14, 16; 54, 58), aufweist.

17. Mediendichtes Spulensystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine sich verjüngende Schmelzrippe (14, 16) als sich asymmetrisch verjüngende Schmelzrippe (14, 16) ausgeführt ist.

18. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Umspritzung (20; 70) als Kunststoffumspritzung ausgeführt ist.

19. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (12) eine unterbrochene Abstützfläche (24) aufweist und die Unterbrechungsabschnitte (26) mit Umspritzungsmaterial aufgefüllt sind.

20. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Spulenkörper (52), vorzugsweise an Flanschen (53) des Spulenkörpers (52), Stiftöffnungen (55, 59) angeordnet sind.

21. Mediendichtes Spulensystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei wenigstens einem Teil der Stiftöffnungen (55, 59, 61, 67) um die jeweils einzelne Stiftöffnung (59, 61, 67) herum wenigstens eine in sich geschlossene, vorzugsweise ringförmige, Schmelzrippe (58, 60, 66) angeordnet ist.

22. Mediendichtes Spulensystem nach einem der Ansprüche 20 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Spulenkörper (52) mit in sich geschlossenen, vorzugsweise ringförmigen, Schmelzrippen 54, 56 versehen ist, welche allein oder paarweise einen abgeschlossenen Bereich (75) der Spulenkörpero-

berfläche definieren, in welchem wenigstens ein Teil
der Stiftöffnungen (**55, 72, 73**) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

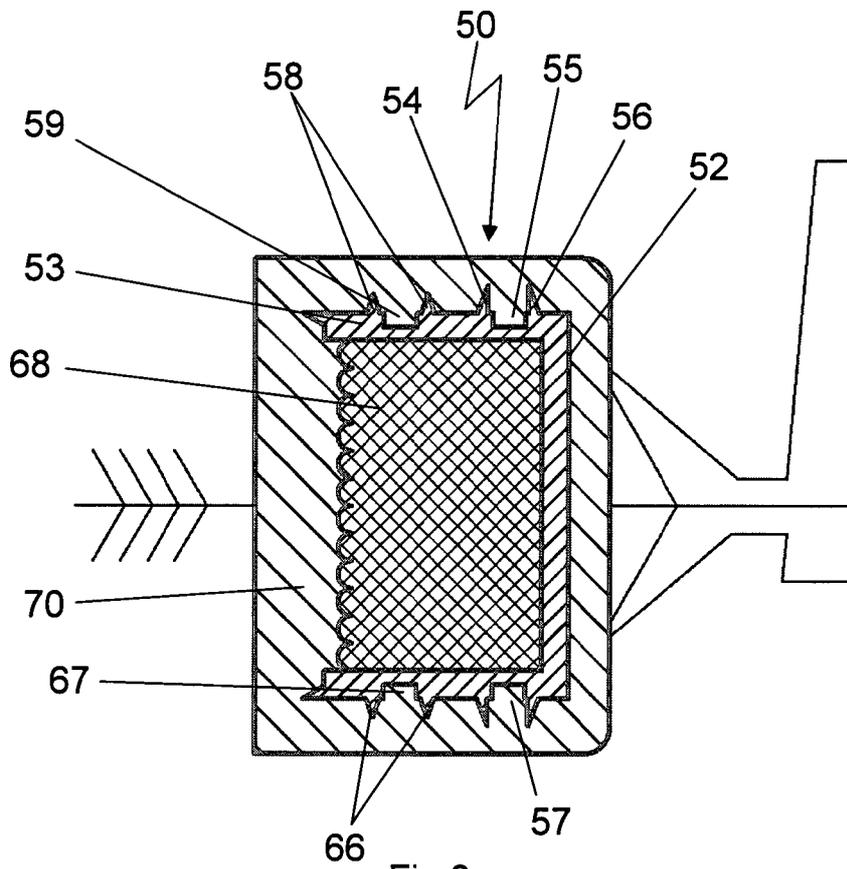


Fig.3

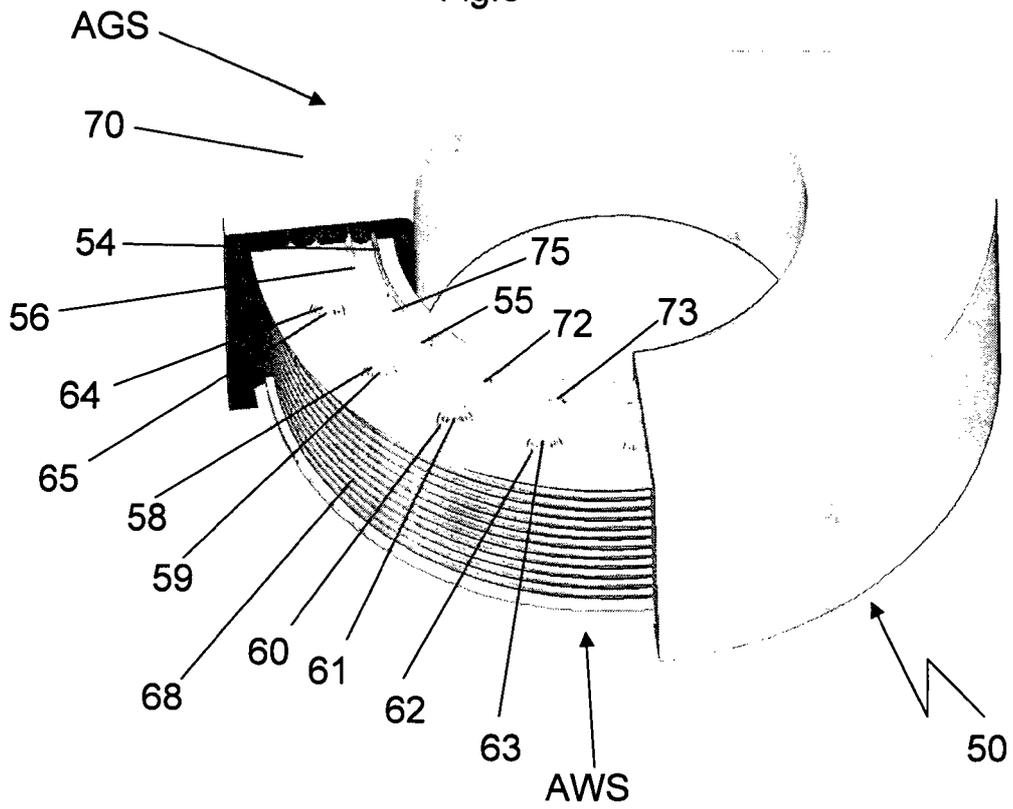


Fig.4

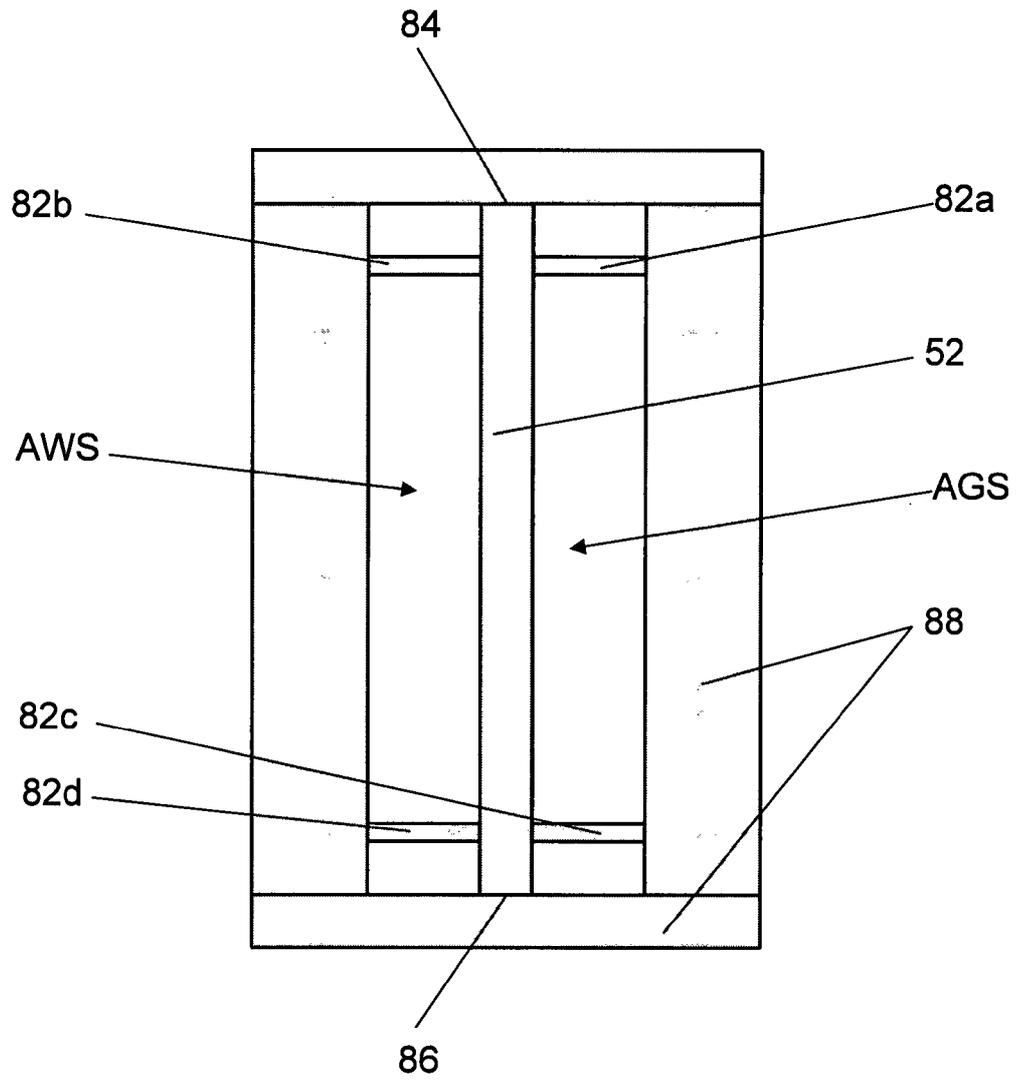


Fig.5