

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **721 155 A2**

(51) Int. Cl.: **F16H 57/04** (2010.01)
B60T 5/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 001057/2023

(71) Anmelder:
Patrik Gubser, Forchstrasse 80
8008 Zürich (CH)

(22) Anmeldedatum: 26.09.2023

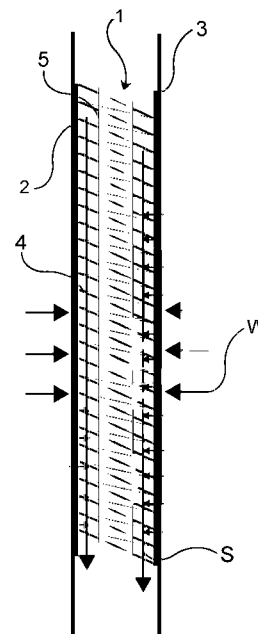
(72) Erfinder:
Patrik Gubser, 8008 Zürich (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2025

(74) Vertreter:
IPrime Rentsch Kaelin AG, Hirschengraben 1
8001 Zürich (CH)

(54) **Kühlkörper zur Luftstromerzeugung und Wärmeableitung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kühlkörper 1 zur Anordnung in einer Rotationskomponente 2. Der Kühlkörper 1 dreht sich durch eine radiale Bewegung der Rotationskomponente 2 und erzeugt dabei einen Luftstrom zur Wärmeableitung. Darüber hinaus kann der Kühlkörper 1 als eine Hülse 3 mit Kühlrippen 4 und einer Trageinheit 5 ausgebildet sein. Die Hülse 3 weist eine längliche Ausnehmung auf, und der Kühlkörper 1 ist einteilig und zylindrisch geformt. In einem positionierten Zustand drückt der Kühlkörper 1 zumindest flächig gegen die Innenwand der Rotationskomponente 2, was eine Drehmomentübertragung von der Rotationskomponente 2 an den Kühlkörper 1 gewährleistet. Diese Erfindung findet Anwendung in einem Fahrzeug, das über eine Rotationskomponente 2 verfügt und beinhaltet ebenfalls ein Verfahren zur Kühlung, bei dem der Kühlkörper 1 in die Rotationskomponente 2 eingesetzt wird und diese danach in eine radiale Bewegung versetzt wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kühlkörper, insbesondere zur Anordnung in einer Rotationskomponente, ein Fahrzeug umfassend eine Rotationskomponente mit einem Kühlkörper, und ein Verfahren zur Kühlung mit einem Kühlkörper.

Technologischer Hintergrund

[0002] Die Kühlung von Rotationskomponenten wie Achsen oder Wellen in einem Fahrzeug und den daran angebrachten Komponenten wie Reifen, Bremsen etc. ist von entscheidender Bedeutung, da diese während des Betriebs erhebliche Wärme erzeugen können. Eine effiziente Kühlung ist wünschenswert, um die Temperaturen in einem optimalen Bereich zu halten, was die Leistung, Haltbarkeit und Sicherheit dieser Komponenten anbelangt. Überhitzung kann zu vorzeitigem Verschleiss, Beeinträchtigung der Funktionalität und sogar zu schwerwiegenden Schäden führen. Darüber hinaus führt eine unterschiedliche Temperatur der Fahrzeugreifen zu einer verschlechterten Fahrzeugkontrolle. Daher ist die Entwicklung von Kühlungssystemen für diese Komponente ein wesentlicher Schritt zur Optimierung der Fahrzeugleistung und -zuverlässigkeit.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Veröffentlichungen bekannt, die sich mit Kühlungssystemen beschäftigen.

[0004] Die EP0763676B1 betrifft eine Antriebsachsbaugruppe, die mit einem Getriebegehäuse und zwei Achsrohren ausgestattet ist, die sich von gegenüberliegenden Seiten des Getriebegehäuses erstrecken. In dieser Baugruppe ist ein Differentialgetriebe untergebracht, das drehbar montiert und über ein Joch mit einer motorgetriebenen Propellerwelle verbunden ist. Diese Differentialgetriebebaugruppe überträgt die Kraft über Antriebswellen, die sich durch die Achsrohre erstrecken, effizient auf ein Paar von Fahrzeugrädern. Das Interessante ist die Einbeziehung einer speziell entwickelten Kühlerabdeckung, die in der Regel aus leichten Materialien besteht. Diese Kühlerabdeckung spielt eine entscheidende Rolle bei der Schaffung eines Schmiermittelreservoirs innerhalb des Getriebegehäuses, wenn sie angebracht ist. Dieses Reservoir ist teilweise mit Schmiermittel gefüllt. Hervorzuheben an diesem System ist die Schmierstoffkühlung, die nahtlos in den Kühlerdeckel integriert ist. Dieses Kühlsystem verfügt über einen T-förmigen Schmiermittelkanal mit einem vertikalen Einlasskanal, der in einen horizontalen Kanal mit zwei Auslasszweigen mündet, die zu den jeweiligen Achsrohren führen. Durch die Drehung des Differentialzahnkranzes wird Schmiermittel in diesen Kanal gedrückt, wodurch das Schmiermittel in den Achsrohren während des Fahrzeugbetriebs wirksam gekühlt wird. Ausserdem sorgt ein Drosselmechanismus innerhalb des Schmiermittelkanals dafür, dass der Schmiermittelfluss bei höheren Drehzahlen des Zahnkranzes relativ konstant bleibt.

[0005] Die DE102020206868A1 offenbart ein temperaturgesteuertes Achskühl- und Filtersystem, das in Fahrzeugen, insbesondere knickgelenkten Muldenkippern, eingesetzt werden kann. Dieses System ist darauf ausgelegt, die Achsen bei Brems- und Hochgeschwindigkeitstransportvorgängen zu kühlen, um Überhitzung zu verhindern. Dabei überwachen Temperatursensoren die Temperatur des Achsöls in den Achsen oder entlang der Achsölleitung und schalten das Achskühlsystem ein, sobald ein vorgegebener Temperaturschwellenwert erreicht wird. Das Achskühlsystem besteht aus verschiedenen Komponenten, darunter Motoren, Pumpen, Filter und ein Steuersystem. Es kann mehrere Motorpumpen haben, die das Achsöl in geschlossenen Hydraulikkreisläufen zirkulieren, um die Achsen zu kühlen und zu filtern. Die Steuerung ermöglicht es, die Durchflussrate des Achsöls in jedem Hydraulikkreis unabhängig voneinander zu steuern, um sicherzustellen, dass das Achsöl ordnungsgemäss gekühlt wird.

[0006] Die Kühlstruktur gemäss der JPH11208300A wird auf ein Fahrzeug angewendet, das mit niedriger Geschwindigkeit fährt, und verfügt über eine hydraulisch angetriebene Achse mit einer Einheitsstruktur, bei der eine hydraulische Pumpe und ein hydraulischer Motor in einem Achsengehäuse eingebaut sind. Diese Kühlstruktur verwendet einen Kühllüfter, der durch die Eingangsrotation der hydraulisch angetriebenen Achse gedreht wird, um die Achse zu kühlen. Durch diese Kühlstruktur bleibt der Kühllüfter weiterhin in Betrieb, während die Rotationsantriebskraft an die hydraulisch angetriebene Achse übertragen wird, wodurch die thermische Ausdehnung des Hydrauliköls effektiv reduziert werden kann. Dies ermöglicht den zuverlässigen Betrieb der hydraulisch angetriebenen Achse, insbesondere bei Industriefahrzeugen, die aufgrund ihrer hauptsächlich niedrigen Geschwindigkeit keinen Kühlungseffekt durch den Fahrtwind erwarten können. Die hydraulisch angetriebene Achse kann auch bei niedriger Geschwindigkeit effizient gekühlt werden, um Überhitzung zu verhindern. Diese Kühlstruktur ist nützlich für Fahrzeuge wie Gabelstapler und andere Industriefahrzeuge. Darüber hinaus kann die Kühlstruktur mit verschiedenen Konfigurationen implementiert werden, darunter die Platzierung der hydraulisch angetriebenen Achse und die Integration des Kühllüfters mit der Antriebswelle. Zusätzlich kann eine Kühlplatte am Gehäuse der hydraulisch angetriebenen Achse angebracht werden, um die Kühlung weiter zu verbessern.

[0007] CN109367329A offenbart ein Kühlsystem für Achsen, das dazu dient, die Wärmeableitung zu optimieren und die Lebensdauer von Achsen zu verbessern. Es besteht aus einer geschlossenen Kammer mit Verdampfungs- und Kondensationsflächen, gefüllt mit einem Wärmeträgermedium (z. B. Ethylalkohol) im Vakuum. Ein Flüssigkeitsaufnahmekern verteilt das Medium gleichmässig. Während des Betriebs des Fahrzeugs überträgt die Achse erzeugte Wärme auf die Verdampfungsoberfläche, die das Medium verdampft. Der Dampf kondensiert auf den Kondensationsflächen und gibt dabei Wärme ab. Kühlrippen auf der Oberfläche maximieren die Wärmeabgabe.

[0008] Die in der US2458231A beschriebene Offenbarung betrifft ein Wasserzirkulationssystem zur Kühlung von Radachsen von Eisenbahnwaggons mit dem Hauptziel, die Gefahr der Überhitzung und der Bildung von Heisskästen zu verringern und damit die Sicherheit zu erhöhen und Unfälle zu minimieren. Das System verwendet Hohlachsen, in denen Wasserrohre verlaufen, und nutzt das Prinzip des Wärmeaustauschs, um die gesamte Achse effektiv und gleichmässig zu kühlen und so einfach und effizient die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Das System besteht aus einem Netzwerk von Wasserleitungen, die mit einem Kühler auf dem Tender verbunden sind und von einer elektrischen Pumpe betrieben werden. Das System stellt sicher, dass jede Achse mit kühlem Wasser versorgt wird. Es ist für verschiedene Arten von Schienenfahrzeugen geeignet, einschliesslich Reisezugwagen, Speisewagen und Schlafwagen.

[0009] Die in den vorgestellten Lösungen zur Kühlung von Achsen verwendeten herkömmlichen Ansätze, wie externe Kühlung durch Fahrtwind oder passive Kühlungssysteme, weisen einige Nachteile auf. Externe Kühlung kann bei niedriger Geschwindigkeit oder im Stand unzureichend sein und führt zu ungleichmässiger Kühlung. Passive Kühlungssysteme sind oft weniger effizient und können in extremen Betriebsbedingungen an ihre Grenzen stossen. Sie bieten auch weniger Flexibilität bei der Anpassung an verschiedene Fahrzeugtypen und erfordern zusätzliche Wartung. Darüber hinaus können sie die Gesamtmasse des Fahrzeugs spürbar erhöhen. Es gibt anscheinend derzeit auch keine Lösungen, die sich mit dem Ausgleich unterschiedlicher Temperaturen der Fahrzeugreifen befassen würden. Schliesslich erfordern solche Kühlsysteme oft eine zusätzliche Energiezufuhr und ihre Konstruktion ist kompliziert, was sowohl die Herstellungs- als auch die Betriebskosten erhöht.

Darstellung der Erfindung

[0010] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin mindestens einige der Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0012] Die erfindungsgemässe Lösung weist einen Kühlkörper zur Anordnung in einer Rotationskomponente auf, wobei sich der Kühlkörper durch eine radiale Bewegung der Rotationskomponente dreht und dadurch einen Luftstrom erzeugt.

[0013] Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass eine effektive Wärmeableitung durch die Rotation des Kühlkörpers erfolgt. Die entstehende Wärme wird auf natürliche Weise abgeführt, wodurch eine Überhitzung wirksam verhindert wird. Eine Wärmeentwicklung kann durch verschiedene Komponenten verursacht werden, z. B. durch eine Bremsscheibe, die an einer Welle montiert ist. Dies ist besonders relevant, wenn die Bremsscheibe nicht in der Mitte der Welle, sondern näher an einem Reifen eines Fahrzeugs angeordnet ist, z. B. bei einem Kart oder Go-Kart. Eine solche Anordnung kann zu stark unterschiedlichen Temperaturen zwischen den Reifen führen, die dann durch die Kühlung mittels des Kühlkörpers ausgeglichen werden können.

[0014] Wenn die Reifen nicht auf die gleiche Temperatur gebracht werden, können sich erhebliche Probleme für die Leistung und Fahrstabilität eines Fahrzeugs ergeben. Unterschiedliche Reifentemperaturen bedeuten unterschiedliche Haftungseigenschaften, was zu ungleichmässiger Traktion, schlechterer Kurvenstabilität und einer beeinträchtigten Bremsleistung führen kann. Dieses Ungleichgewicht kann auch den Reifenverschleiss beschleunigen und zu einem unvorhersehbaren Fahrverhalten führen, insbesondere bei Hochgeschwindigkeitsfahrten oder Motorsportanwendungen, wo präzise Kontrolle von entscheidender Bedeutung ist. Daher ist es von Bedeutung, sicherzustellen, dass alle Reifen auf die gleiche optimale Betriebstemperatur gebracht werden, um eine gleichmässige Leistung und Sicherheit auf der Strecke zu gewährleisten.

[0015] Ein weiterer entscheidender Vorteil der Lösung besteht in ihrer Energieeffizienz. Anders als herkömmliche Kühlmechanismen, die oft externe Energiequellen wie Elektrizität oder Treibstoff benötigen, setzt die Lösung auf eine autarke Betriebsweise. Die Bewegung des Kühlkörpers wird von der Rotationskomponente selbst angetrieben, was bedeutet, dass keine zusätzliche Energiezufuhr erforderlich ist.

[0016] Die autarke Energieversorgung verringert das Risiko von Unterbrechungen oder Ausfällen, die durch Störungen in der externen Stromversorgung verursacht werden können, und erhöht damit die Zuverlässigkeit des Kühlsystems, insbesondere in sicherheitskritischen Anwendungen. Darüber hinaus führt die Reduzierung des Energieverbrauchs zu niedrigeren Betriebskosten, da keine zusätzlichen Energiekosten anfallen, was die Gesamtbetriebskosteneffizienz erhöht, und die Lebensdauer des Systems verlängert. Nicht zuletzt ist die Umweltfreundlichkeit der Lösung hervorzuheben, da ein geringerer Energieverbrauch in der Regel zu einer geringeren Umweltbelastung und einem niedrigeren CO₂-Fussabdruck führt und somit zur Verringerung des ökologischen Fussabdrucks beiträgt.

[0017] Nicht zuletzt ermöglicht die Integration des Kühlkörpers in die Rotationskomponente eine kompakte Gesamtkonstruktion. Dies reduziert nicht nur den Platzbedarf erheblich, sondern erweitert auch die Möglichkeiten zur Optimierung des Gesamtaufbaus. Dies bedeutet, dass das System insgesamt weniger Platz beansprucht, was bei Anwendungen mit begrenztem Platzangebot wertvoll ist.

[0018] Darüber hinaus macht das integrierte Design die Installation zusätzlicher externer Kühlgeräte oder -systeme überflüssig. Dies hat zur Folge, dass keine weiteren Komponenten oder Ausrüstungen in das Gesamtsystem integriert werden müssen, was den Installationsaufwand und die Komplexität erheblich reduziert. Dies erleichtert und beschleunigt die Systemintegration und minimiert den Zeit- und Ressourcenaufwand für Inbetriebnahme und Wartung.

[0019] Zusätzlich trägt die Integration des Kühlkörpers in die Rotationskomponente zu einer verbesserten Gesamtleistung bei, da die Kühlung direkt am Ort der Wärmeentstehung erfolgt. Dies führt zu einer effizienteren Wärmeabfuhr und einer insgesamt besseren Temperaturkontrolle.

[0020] Die erfindungsgemässe Lösung kann durch die folgenden weiteren, jeweils für sich vorteilhaften Ausführungen ergänzt und weiter verbessert werden.

[0021] Gemäss einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der durch den Kühlkörper erzeugte Luftstrom eine Wärmeableitung bewirkt.

[0022] Ein weiterer wichtiger Vorteil besteht darin, dass der erzeugte Luftstrom, der durch die Drehung des Kühlkörpers entsteht, nicht nur den Kühlkörper selbst betrifft, sondern auch andere Komponenten, die sich in diesem Luftstrom befinden. Dies ermöglicht eine umfassende Kühlung und kann die Temperatur von verschiedenen Teilen des Systems reduzieren oder regulieren.

[0023] Der erzeugte Luftstrom unterstützt auch die effiziente Temperaturregulierung der Reifen, was beispielsweise durch die Kühlung der Rotationskomponente erreicht werden kann.

[0024] Auch die Bremssysteme profitieren von dem vorgeschlagenen Konzept, insbesondere während des Bremsvorgangs, bei dem viel Wärme entsteht. Der erzeugte Luftstrom hilft, die Bremsen zu kühlen und ihre Wirksamkeit zu erhalten. Die Kühlung ist besonders wichtig für extreme Anwendungen, wie Rennwagen, bei denen die Bremsen Höchstleistungen erbringen müssen.

[0025] Darüber hinaus können moderne Fahrzeuge mit einer Vielzahl elektronischer Komponenten wie Sensoren und Steuergeräten in der Nähe der Rotationskomponente ausgestattet sein. Elektronische Bauteile sind temperaturempfindlich, und die gezielte Kühlung durch den erzeugten Luftstrom trägt dazu bei, ihre Leistungsfähigkeit und Lebensdauer zu gewährleisten.

[0026] Gemäss einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper in seiner Aussenform als eine Hülse ausgebildet ist.

[0027] Diese Gestaltung ermöglicht eine einfache Integration des Kühlkörpers in verschiedene Baugruppen oder Systeme. Sie kann leicht in bestehende Komponenten eingebettet oder in neue Designkonzepte integriert werden, was die Anpassungsfähigkeit und Flexibilität der Lösung erhöhen.

[0028] Darüber hinaus dient die Hülse als Schutzschild für den inneren Teil des Kühlkörpers. Dies schützt die internen Komponenten vor äusseren Einflüssen wie Schmutz, Staub oder mechanischen Beschädigungen. Die hülsenförmige Gestaltung des Kühlkörpers ermöglicht ebenfalls eine grössere Oberfläche, über die der Kühlkörper mit der Rotationskomponente in Kontakt stehen kann. Dieses Merkmal stellt sicher, dass der Kühlkörper sich axial nicht unerwünscht verschiebt. Dies wird durch die Tatsache erreicht, dass die Hülse im Inneren der Rotationskomponente fixiert ist und sich bei erhöhter Temperatur ausdehnt. Diese Expansion der Hülse sorgt dafür, dass der Kühlkörper fest an Ort und Stelle bleibt, selbst unter anspruchsvollen Betriebsbedingungen.

[0029] Schliesslich führt die grössere geteilte Oberfläche zwischen dem Kühlkörper und der Rotationskomponente zu einer effizienteren Wärmeableitung, da eine grössere Oberfläche eine bessere Wärmeübertragung ermöglicht. Somit trägt die Hülse dazu bei, Überhitzung zu verhindern, indem sie die Temperatur der Rotationskomponente effektiv reguliert.

[0030] Eine Möglichkeit, um eine höhere Flexibilität der Konstruktion zu gewinnen, könnte darin bestehen, dass die Hülse eine modulare Struktur aufweist. Dadurch könnten mehrere Hülsen miteinander verbunden werden, um die Kühlleistung bei Bedarf zu erhöhen. Dies würde es ermöglichen, die Lösung an verschiedene Anforderungen anzupassen und die Flexibilität noch weiter zu erhöhen.

[0031] Zusätzlich könnte die Hülse so gestaltet werden, dass sie eine leicht austauschbare Einheit darstellt. Dies würde die Wartung und Reparatur erleichtern, da beschädigte oder abgenutzte Hülsen einfach gegen neue ausgetauscht werden könnten, ohne das gesamte System zu ersetzen.

[0032] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein Drehmoment von der Rotationskomponente an den Kühlkörper übertragbar ist.

[0033] Durch die Möglichkeit, ein Drehmoment von der Rotationskomponente auf den Kühlkörper zu übertragen, wird die vorhandene Rotationsenergie effizient genutzt. Dadurch kann der Kühlkörper ohne zusätzliche Energiezufuhr in Bewegung versetzt werden. Dies führt zu einer ressourceneffizienten Lösung.

[0034] Eine Erweiterungsmöglichkeit besteht in der Einführung von Sensoren und Regelsystemen, die die Drehbewegung und die Temperatur des rotierenden Bauteils überwachen. Auf Basis dieser Daten könnte das Drehmomentübertragungssystem automatisch optimiert werden, um eine präzise und effiziente Kühlung zu gewährleisten. Dies würde dazu beitragen, die Leistung und Zuverlässigkeit des Systems weiter zu verbessern.

[0035] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper axial durch eine Trageinheit gestützt ist.

[0036] Die axiale Stützung des Kühlkörpers gewährleistet eine stabile und zuverlässige Positionierung innerhalb der Rotationskomponente. Ferner trägt die Verwendung einer Trageinheit zur Gesamtstabilität des Systems bei, insbesondere in Anwendungen mit Vibrationen oder anderen mechanischen Belastungen. Dies stellt sicher, dass der Kühlkörper seine Funktion auch unter anspruchsvollen Betriebsbedingungen effektiv erfüllen kann.

[0037] Ferner kann die Trageinheit so gestaltet werden, dass sie zusätzliche Funktionen bietet, wie beispielsweise die Integration von Sensoren zur Überwachung der Betriebsbedingungen. Dies würde die Überwachung und Steuerung des Systems verbessern und die Effizienz steigern.

[0038] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper aus einem Wärmeleitmaterial, bevorzugt aus einer Aluminiumlegierung, besteht.

[0039] Es ist von Vorteil Aluminium als Material des Kühlkörpers zu verwenden, denn es zeichnet sich durch seine hervorragende Wärmeleitfähigkeit aus, was eine effiziente Wärmeübertragung zwischen der Rotationskomponente und dem Kühlkörper ermöglicht.

[0040] Aluminiumlegierungen können in verschiedenen Varianten ausgeführt werden. Diese bestehen i.d.R. aus dem Grundstoff Aluminium (Al) und anderen beigemischten Legierungselementen, wie z.B. Magnesium (Mg), Silicium (Si), Mangan (Mn), Kupfer (Cu), Zink (Zn). Durch das Legieren mit anderen Elementen können gewünschte physikalische und mechanischen Eigenschaften erreicht und beeinflusst werden.

[0041] Ein weiterer bedeutender Vorzug liegt im geringen Gewicht von Aluminium. Diese Leichtbauweise minimiert das Gesamtgewicht des Kühlkörpers und des gesamten Systems, was insbesondere in Anwendungen von Bedeutung ist, in denen Gewichtseinsparungen erforderlich sind, wie beispielsweise im Fahrzeug- oder Automobilbau.

[0042] Darüber hinaus zeichnet sich Aluminium auch durch seine hohe Korrosionsbeständigkeit aus. Dies gewährleistet die langfristige Integrität des Kühlkörpers, selbst unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen, und trägt zur Verlängerung der Lebensdauer der Gesamtlösung bei.

[0043] Eine mögliche Alternative zur Aluminiumlegierung als Material für den Kühlkörper könnte Kupfer sein. Kupfer weist eine ähnlich gute Wärmeleitfähigkeit auf wie Aluminium und bietet sich daher als effiziente Option zur Wärmeübertragung von der Rotationskomponente auf den Kühlkörper an. Es ist auch korrosionsbeständig, was die langfristige Zuverlässigkeit des Kühlkörpers unter verschiedenen Umgebungsbedingungen gewährleistet.

[0044] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper mit Kühlrippen ausgebildet ist, wobei die Kühlrippen einen Winkel aufweisen, durch den der Luftstrom beeinflussbar ist.

[0045] Durch das Nutzen von Kühlrippen kann die Wärme gut abgeleitet werden, denn der Luftstrom ist effizient erzeugt. Die Kühlrippen sind so gestaltet, dass sie die Oberfläche des Kühlkörpers vergrössern. Dies ermöglicht eine bessere Wärmeableitung, da die grössere Oberfläche mehr Raum bietet, um die Wärme an die umgebende Luft abzugeben.

[0046] Darüber hinaus sind die Kühlrippen so angeordnet, dass sie den Luftstrom beeinflussen. Dies kann dazu beitragen, den Luftstrom über die Oberfläche des Kühlkörpers zu lenken, was die Wärmeableitung weiter verbessert. Ein gezielter Luftstrom sorgt dafür, dass die erwärmte Luft schnell abgeführt und durch kühlere Luft ersetzt wird, was die Kühlleistung optimiert.

[0047] Darüber hinaus ermöglicht dieses Merkmal eine Verstärkung des Luftstroms, der dann zur effektiven Kühlung der im Luftstrom liegenden Bauteile entlang der Rotationskomponente genutzt werden kann.

[0048] Schliesslich ermöglicht diese Gestaltung, die Abmessungen des Kühlkörpers zu minimieren, sodass dieser in kleinere rotierende Komponenten eingebaut werden kann, während dieser dennoch den erforderlichen Luftstrom bietet und Wärmeableitung gewährleistet.

[0049] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kühlrippen eine Spiralforn aufweisen.

[0050] Diese spezielle Gestaltung ermöglicht eine noch effizientere Kühlung, Wärmeableitung und optimiert den gesamten Kühlprozess. Durch die spiralartige Anordnung der Rippen wird die Oberfläche des Kühlkörpers weiter vergrössert. Dies führt zu einer verbesserten Wärmeableitung, da eine grössere Oberfläche vorhanden ist, um die erzeugte Wärme effektiv an die umgebende Luft abzugeben. Damit bleibt das zu kühlende Bauteil auf einer niedrigeren Temperatur, was seine Lebensdauer erhöht.

[0051] Ein weiterer bedeutender Vorteil liegt in der Optimierung des Luftstroms. Die Spiralen erzeugen einen gleichmässigen und starken Luftstrom, der entlang der Spirale verläuft. Dies gewährleistet eine effiziente Kühlung über eine wesentliche Länge der Rotationskomponente.

[0052] Die Spiralforn trägt auch zur Reduzierung von Turbulenzen im Luftstrom bei, was zu einem reibungsloseren und effizienteren Wärmeaustausch zwischen den Rippen und der umgebenden Luft führt. Dies ist besonders wichtig, um die thermische Leistung zu optimieren.

[0053] Schliesslich bietet die Anpassungsfähigkeit von spiralförmigen Kühlrippen einen zusätzlichen Vorteil. Je nach den spezifischen Anforderungen einer Anwendung können die Spiralen enger oder lockerer gewickelt werden, um die Kühlleistung zu optimieren und den Luftstrom zu steuern.

[0054] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Hülse eine längliche Ausnehmung aufweist.

[0055] Diese Ausnehmung ermöglicht es der Hülse, sich bei Erwärmung auszudehnen und sich optimal an das Innere der Rotationskomponente anzupassen. Dies hat mehrere positive Auswirkungen. Durch die bessere Anpassungsfähigkeit kann die Hülse Wärme effizienter von der Rotationskomponente aufnehmen und übertragen, was insbesondere in Anwendungen, in denen Wärmeableitung wichtig ist, von grossem Nutzen ist.

[0056] Darüber hinaus führt die längliche Ausnehmung dazu, dass die Hülse sowohl axial als auch radial besser fixiert ist. Dies verbessert die Stabilität des Systems erheblich. Die erhöhte Fixierung trägt zur Reduzierung von Vibrationen und unerwünschten Bewegungen bei, was wiederum die Gesamtleistung und Zuverlässigkeit des Systems steigert.

[0057] Zudem erlaubt die längliche Ausnehmung bei der Montage des Kühlkörpers in einer Rotationskomponente ein Zusammendrücken des Kühlkörpers, sodass dieser passgenau in das Innere der Rotationskomponente eingeführt und positioniert werden kann. Die längliche Ausnehmung kann als Nut oder Schlitz ausgeführt sein.

[0058] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper einteilig ausgeführt ist. Das bedeutet, dass der Kühlkörper einteilig ist oder aus einem Teil besteht.

[0059] Diese Konstruktion vereinfacht den Herstellungsprozess erheblich. Ferner reduzieren derartige Einzelteile sowohl die Herstellungskosten als auch die Produktionszeit.

[0060] Der Herstellungsprozess kann beispielsweise als LPBF-Verfahren (Laserschmelzen mit Pulverbett) ausgeführt werden. Dieses Verfahren ermöglicht es, den Kühlkörper Schicht für Schicht aus Metallpulver aufzubauen und gleichzeitig den Prozess zu kontrollieren, um eine präzise und homogene Struktur zu erzeugen.

[0061] Es gibt alternative additive Fertigungstechnologien, die in Betracht gezogen werden können, um LPBF (Laserschmelzen mit Pulverbett) zu ersetzen. Eine solche Option ist das Elektronenstrahlschmelzen (EBM), bei dem ein fokussierter Elektronenstrahl zur Schmelze des Metallpulvers verwendet wird. EBM bietet den Vorteil, dass es Materialien mit höheren Schmelzpunkten verarbeiten kann.

[0062] Eine weitere Alternative ist das Binder-Jetting, bei dem ein Druckkopf ein Bindemittel auf Pulverpartikel aufträgt und sie schichtweise verfestigt. Im Vergleich zu den intensiven Energiequellen von Lasern oder Elektronenstrahlen ist dieser Prozess weniger hitzeintensiv und erlaubt die Verarbeitung einer breiten Palette von Materialien, darunter auch Keramik und Metalle.

[0063] Der Kühlkörper kann in Form einer Wabenstruktur hergestellt werden. Eine Wabenstruktur ist eine besondere geometrische Anordnung, bei der die innere Struktur des Kühlkörpers aus einer regelmässigen Anordnung von hexagonalen oder sechseckigen Zellen besteht. Diese Struktur ähnelt einem Bienenwabemuster und eine hohe mechanische Festigkeit des Kühlkörpers, was insbesondere in anspruchsvollen Anwendungen von Bedeutung ist.

[0064] Darüber hinaus bietet die einteilige Bauweise eine erhöhte Stabilität. Der Kühlkörper kann Vibrationen und mechanischen Belastungen besser widerstehen, was eine zuverlässigere Funktion über einen längeren Zeitraum gewährleistet.

[0065] Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die effiziente Wärmeableitung. Durch die einteilige Konstruktion kann der Kühlkörper die Wärme effektiver von den darunter liegenden Komponenten ableiten.

[0066] Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper eine zylindrische Form aufweist.

[0067] Die zylindrische Form ermöglicht eine gleichmässige Verteilung der Wärme entlang seiner Oberfläche, was eine effiziente Wärmeableitung gewährleistet.

[0068] Des Weiteren ist die zylindrische Form platzsparend, da sie weniger Raum beansprucht als andere Formen wie lamellenförmige Kühlkörper. Dies ist insbesondere in Anwendungen mit begrenztem Platzangebot von Vorteil.

[0069] Schliesslich ermöglicht die zylindrische Form des Kühlkörpers eine gute Kombinierbarkeit mit Rotationskomponenten, die ebenfalls eine solche oder ähnliche Form aufweisen, wie z. B. klassische Achsen, Wellen oder Naben, die in Fahrzeugen verschiedener Art zu finden sind.

[0070] Achsen und Wellen werden verwendet, um rotierende Maschinenteile wie Räder oder Rollen zu tragen. Achsen übertragen Kräfte, aber kein Drehmoment. Im Gegensatz dazu werden Wellen zur Übertragung von Drehmomenten verwendet. Als Nabe wird der Teil eines Bauteils bezeichnet, der mit einer Welle, einer Achse oder einem Zapfen verbunden ist. Dieser Teil kann z. B. in ein Zahnrad, einen Hebel oder ein Rad eingebaut sein. Gemäss einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Kühlkörper in einem positionierten Zustand im Inneren der Rotationskomponente zumindest flächig in einem Bereich gegen eine Innenwand der Rotationskomponente drückt.

[0071] Diese Anordnung ermöglicht eine effiziente Wärmeableitung von der Rotationskomponente an den Kühlkörper. Der enge Kontakt gewährleistet eine maximale Wärmeübertragungsfläche, was die Kühlleistung erheblich steigert, und Überhitzung verhindert.

[0072] Darüber hinaus sollte erwähnt werden, dass diese Konfiguration eine Drehmomentübertragung von der Rotationskomponente auf den Kühlkörper ermöglicht, wodurch sich der Kühlkörper während der Rotation dreht. Durch die Drehung des Kühlkörpers wird ein Luftstrom erzeugt, der dann effektiv dazu dient, die Wärme entlang dieses Luftstroms vom Kühlkörper abzuführen.

[0073] Die erfindungsgemässe Lösung weist auch ein Fahrzeug auf, das eine Rotationskomponente mit einem Kühlkörper umfasst.

[0074] Das Anwendungsgebiet dieses Konzepts ist breit gefächert und umfasst verschiedene Arten von Fahrzeugen. Dazu gehören beispielsweise Autos, Lastwagen, Formula-1-Rennwagen, Karts oder Go-Karts. Die Rotationskomponente kann in diesem Zusammenhang eine Achse, Welle oder Nabe sein. Wenn das Fahrzeug in Bewegung gesetzt wird, beispielsweise durch seinen Antrieb, beginnt auch die Rotationskomponente zu rotieren. Aufgrund der Kopplung zwischen dem Kühlkörper und der Rotationskomponente erfolgt die Drehung des Kühlkörpers, was einen Luftstrom in der Rotationskomponente erzeugt. Dieser Luftstrom ermöglicht nicht nur eine effiziente Abführung von Wärme, sondern auch die Kühlung von Komponenten, die sich im Luftstrom oder in der Umgebung befinden.

[0075] Unter solchen Komponenten können verschiedene Teile fallen, darunter beispielsweise Reifen, die in der Regel am Ende einer Welle angeordnet sind. Diese Reifen sind während des Betriebs des Fahrzeugs hohen Belastungen ausgesetzt und erzeugen Wärme. Dank des erzeugten Luftstroms, der durch die Drehung des Kühlkörpers entsteht, kann die Wärme von der mit den Reifen verbundenen Welle effizient abgeführt werden, was zur Kühlung und zur Verlängerung der Lebensdauer der Reifen beiträgt.

[0076] Darüber hinaus können auch andere Bauteile in der Nähe der Reifen angeordnet sein, die von diesem Luftstrom profitieren. Dies könnten beispielsweise Bremsen, Naben, Aufhängungskomponenten oder andere mechanische Teile sein. Die gezielte Kühlung dieser Komponenten trägt dazu bei, ihre Leistung und Zuverlässigkeit zu verbessern und hilft, potenzielle Probleme aufgrund von Überhitzung zu verhindern.

[0077] Zusätzlich können elektronische Komponenten in der Nähe der Rotationskomponente positioniert sein, wie beispielsweise Sensoren zur Überwachung der Raddrehung oder Steuerungselektronik für das Fahrzeug. Elektronische Bauteile sind empfindlich gegenüber Hitze und eine effiziente Kühlung ist entscheidend, um ihre Leistung und Lebensdauer zu erhalten. Der erzeugte Luftstrom kann dazu beitragen, die Temperaturen dieser elektronischen Komponenten zu stabilisieren und somit ihre Zuverlässigkeit und Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten.

[0078] Die erfindungsgemässe Lösung weist auch ein Verfahren zur Kühlung mit einem Kühlkörper auf, das mindestens zwei Verfahrensschritte umfasst. Erstens wird der Kühlkörper in eine Rotationskomponente eingesetzt. Zweitens wird dann die Rotationskomponente in eine radiale Bewegung versetzt.

[0079] Das Einsetzen des Kühlkörpers in die Rotationskomponente kann erfolgen indem der Kühlkörper, der eine längliche Ausnehmung aufweist, etwas zusammengedrückt wird und somit passgenau in das innere der Welle eingeführt wird.

[0080] Zunächst ermöglicht die Integration des Kühlkörpers in die Rotationskomponente eine effiziente Wärmeableitung. Die Wärme wird genau dort abgeführt, wo sie erzeugt wird. Dies kann z. B. an einer Welle der Fall sein, wo Wärme durch den Einsatz einer Bremse oder Brems Scheibe entsteht.

[0081] Ein weiterer Vorteil dieser Lösung ist die kompakte Bauweise. Da keine externe Kühlvorrichtung erforderlich ist, wird Platz gespart und die Integration in bestehende Systeme erleichtert.

[0082] Schliesslich ist eine der bemerkenswerten Eigenschaften dieser Lösung, dass der durch die Rotation der Rotationskomponente und deshalb auch des Kühlkörpers erzeugte Luftstrom nicht nur zur Kühlung am Ort, wo der Kühlkörper angeordnet ist, verwendet werden kann, sondern auch benachbarte Komponenten um die Rotationskomponente herum oder an deren Ende kühlen kann. In anderen Worten ist die Kühlung nicht lokal begrenzt und ermöglicht auch eine umfassende Kühlung anderer Teile des Systems.

[0083] Die Lösungen gemäss der vorliegenden Offenbarung können beliebig kombiniert und durch die folgenden Ausführungsformen, die jeweils für sich genommen vorteilhaft sind, weiter verbessert werden. Sofern nicht anders angegeben, können die Ausführungsformen ohne weiteres miteinander kombiniert werden.

Figurenbeschreibung

[0084] Anhand der nachfolgenden Figuren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1: zeigt eine schematische Draufsicht eines Karts;
- Fig. 2: eine schematische Ansicht einer Rotationskomponente mit einem Kühlkörper;
- Fig. 3: einen vergrösserten schematischen Querschnitt einer Rotationskomponente mit einem Kühlkörper;
- Fig. 4: eine schematische Perspektivansicht eines Kühlkörpers;
- Fig. 5: einen Schnittansicht eines Kühlkörpers;
- Fig. 6: eine Perspektivansicht eines in einer Rotationskomponente angeordneten Kühlkörpers;
- Fig. 7: eine Perspektivansicht eines Teilkühlkörpers;

- Fig. 8: eine schematische Perspektivansicht eines Kühlkörpers ohne eine Trageinheit;
- Fig. 9: eine Perspektivansicht eines in der Rotationskomponente angeordneten Kühlkörpers ohne eine Trageinheit; und
- Fig. 10: eine schematische Perspektivansicht eines Kühlkörpers ohne eine Trageinheit.

[0085] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen, die sich auf Karts bzw. Go-Karts beziehen, beschrieben. Bei diesen Karts handelt es sich meist um ein einsitziges, offenes, von einem Verbrennungs- oder Elektromotor angetriebenes Fahrzeug. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Karts oder Go-Karts beschränkt und kann in Maschinen, Vorrichtungen, Fahrzeugen, Naben oder anderen Anwendungen, bei denen eine effiziente Kühlung einer erwärmten Welle erforderlich ist, Anwendung finden.

Ausführung der Erfindung

[0086] **Figur 1** zeigt eine schematische Draufsicht eines Karts oder Go-Karts 20. Das Kart-Fahrzeug 20 verfügt über eine Rotationskomponente 2, die als Welle fungiert bzw. ausgebildet ist. Innerhalb dieser Welle befindet sich ein Kühlkörper 1, der sowohl die Welle als auch Umgebungskomponenten kühlt. Das Kart 20 umfasst zudem ein Gaspedal 11, ein Bremspedal 12, eine Bremse 9 sowie weitere Komponenten wie einen Fahrersitz, ein Lenkrad, einen Motor, ein Getriebe, Radaufhängungen, etc., die an oder auf einem Fahrgestell bzw. Rahmen angeordnet sind. Alternativ können mehrere Kühlkörper 1 in der Welle angeordnet sein. Diese Kühlkörper 1 können zudem gleiche oder unterschiedliche Längen aufweisen.

[0087] Wenn das Kart in Bewegung gesetzt wird, beginnt sich die Welle zu drehen, wodurch der Kühlkörper 1 in eine radiale Bewegung versetzt wird. Wenn der Fahrer das Kart beschleunigen will, betätigt er das Gaspedal 11. Wenn der Fahrer das Kart abbremsen oder anhalten will, betätigt er das Bremspedal 12, das die um die Welle angeordnete Bremse 9 bzw. Bremsscheibe aktiviert und die Welle und somit das Kart 20 zum Abbremsen bringt.

[0088] Dadurch wird Wärme W (vgl. Figur 2) erzeugt, die die Rotationskomponente 2 und zudem den Reifen 7A stärker erwärmt als den Reifen 7B, da die Bremse 9 näher am Reifen 7A als am Reifen 7B angeordnet ist. Um die unterschiedlichen Temperaturen der Reifen 7A-B auszugleichen, ist der Kühlkörper 1 vorgesehen, der dies durch einen Luftstrom S erreicht, der durch die Rotation erzeugt wird (vgl. Figur 2). Der Luftstrom S hilft, die Temperaturen der Rotationskomponente 2 zu senken und der Reifen 7A-B auszugleichen, um eine optimale Betriebstemperatur aufrechtzuerhalten.

[0089] Darüber hinaus trägt die effektive Kühlung des oder der Reifen 7A-B durch den Kühlkörper 1 und den erzeugten Luftstrom S nicht nur zur Verbesserung der Fahrstabilität bei, sondern verlängert auch die Lebensdauer der Reifen 7A-B. Überhitzte Reifen 7A-B neigen dazu, schneller abzunutzen. Die Haftungseigenschaften können beeinträchtigt werden.

[0090] **Figur 2** zeigt eine schematische Seitenansicht im Querschnitt einer Rotationskomponente 2 mit einem Kühlkörper 1. In dieser Figur ist die Rotationskomponente 2 als eine hohle Welle ausgeführt, die im Inneren den Kühlkörper 1 enthält. Sobald die Welle in Bewegung versetzt wird, beginnt auch der Kühlkörper 1 sich zu drehen. Die geschickte Platzierung des Kühlkörpers 1 erfolgt an einer Stelle, die für die Entstehung von Wärme W, beispielsweise in der Nähe der Bremse 9 mit einer Bremsscheibe, die an der Welle des Karts angebracht ist, charakteristisch ist.

[0091] Die Bremse 9 bzw. das Bremssystem des Karts bremst die Rotation der Welle durch eine Kombination von Bauteilen, insbesondere einer Bremsscheibe und einer Bremsbacke. Die Bremsscheibe, die direkt mit der Welle des Karts verbunden ist, dreht sich mit dieser. Wenn der Fahrer das Bremspedal 12 betätigt, kommt ein Mechanismus ins Spiel, der eine Kraft auf die Bremsbacken ausübt. Bei einer Scheibenbremsanlage wird diese Kraft auf die Bremsbeläge im Bremssattel übertragen. Diese von den Bremsbacken oder -klötzen ausgeübte Kraft erzeugt Reibung zwischen ihnen und der sich drehenden Bremsscheibe. Infolgedessen beginnt die Welle sich zu verlangsamen und kommt schliesslich zum Stillstand. Ausserdem entsteht durch die Reibung Wärme, die die Welle und die daran befestigten Bauteile, wie Räder 10A-B und Reifen 7A-B, erwärmt.

[0092] Die erzeugte Wärme kann durch den rotierenden Kühlkörper 1 abgeleitet werden, indem diese Wärme an die einströmende bzw. angesaugte Eingangsluft EL abgegeben wird. Die Eingangsluft EL wird infolgedessen erwärmt, über Kühlrippen 4 oder Lamellen durch den Kühlkörper 1 geleitet, und als warme Ausgangsluft AL abgegeben. Diese Kühlung und der erzeugte Luftstrom sind aus mehreren Gründen von Bedeutung. Primär dienen diese die entstehende Wärme abzuführen, und zwar so, dass Komponenten in der Umgebung des Kühlkörpers 1, wie die Welle oder Reifen, die Temperatur nicht weiter erhöhen. Zudem wird eine Vermeidung einer Überhitzung der Bremse 9 erzielt. Ein überhitztes Bremssystem kann seine Effektivität beeinträchtigen und die Bremsleistung negativ beeinflussen.

[0093] Darüber hinaus ist die an der Welle eines Karts angeordnete Bremse 9 bzw. Bremsscheibe üblicherweise nicht in der Mitte, sondern näher an einem Rad 10A, bzw. Reifen 7A angeordnet. Dies ermöglicht eine effektive Bremswirkung was zu verbesserten Stabilität, Traktion und Steuerbarkeit des Fahrzeugs, insbesondere in Kurven oder bei schnellen Abbremsungen führen kann.

[0094] Da die Bremse 9, wie in Figur 1 dargestellt, näher an Hinterrad 10A und deswegen auch einem Reifen 7A ist, wird dieses Rad während des Bremsvorgangs stärker erhitzt als das andere 7B. Dies kann zu einer unterschiedlichen

Temperaturverteilung zwischen den beiden Reifen 7A, 7B führen, wodurch ein unterschiedliches Verhalten bzw. Fahrverhalten entstehen kann.

[0095] Ein wärmerer Reifen 7A hat normalerweise mehr Grip, während ein kühlerer Reifen 7B weniger Grip hat. Wenn also die Bremse 9 näher an einem der Hinterräder angebracht ist und dieses Rad 10A stärker aufgeheizt wird, dann kann dies das Handling des Karts beeinflussen und zu einer ungleichmässigen Verteilung der Kräfte auf die Räder 10A, 10B führen, was sich auf die Fahrstabilität und das Lenkverhalten auswirken kann.

[0096] Um dieses Verhalten zu vermeiden bzw. zu verbessern, ist im Inneren der Welle der Kühlkörper 1 angeordnet.

[0097] **Figur 3** veranschaulicht einen vergrösserten schematischen Querschnitt einer Rotationskomponente 2 mit einem Kühlkörper 1. Es ist ersichtlich, dass eine Hülse 3 des Kühlkörpers 1 in Kontakt mit der Innenfläche der Rotationskomponente 2 steht. Wärme W wird von der Rotationskomponente 2 auf den Kühlkörper 1 übertragen und durch einen Luftstrom S abgeführt, der durch die Rotation der Kühlrippen 4 des Kühlkörpers 1 erzeugt wird. Schliesslich sind die Kühlrippen 4 an einer Trageinheit 5 angeordnet, die in Form eines hohlen Rohrs gestaltet sein kann.

[0098] In einer weiteren Ausführungsform wird auf die Trageinheit 5 verzichtet, sodass die Fläche der Kühlrippen 4 vergrössert ist, da diese bis zur Mittelachse ausgeformt werden können.

[0099] In **Figur 4** sind die einzelnen Bestandteile des Kühlkörpers 1 dargestellt. Der Kühlkörper 1 besteht in dieser Ausführungsform aus mehreren selbstständigen Teilen, unter anderem einer Hülse 3, die eine längliche Ausnehmung 6 aufweist, einer Trageinheit 5 und Kühlrippen 4, die spiralförmig an der Trageinheit 5 angeordnet sind. Das für den gesamten Kühlkörper 1 verwendete Material ist bevorzugt Aluminium oder eine Aluminiumlegierung. Dieses Material zeichnet sich durch eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit aus, d.h. es kann Wärme effizient abführen. Gleichzeitig ist Aluminium kostengünstig und eignet sich aufgrund seiner Formbarkeit und Bearbeitbarkeit gut für die Herstellung des Kühlkörpers 1.

[0100] Die Hülse 3 erfüllt eine Doppelfunktion. Einerseits dient diese dazu, die Kühlrippen zu schützen und ihre Integrität zu bewahren. Andererseits erhöht die Hülse 3 die Anpassbarkeit des Kühlkörpers 1 an die Rotationskomponente 2, wodurch eine effiziente Übertragung des Drehmoments und der Wärme gewährleistet wird. Die Oberfläche der Hülse 3 ist bevorzugt glatt ausgeführt oder mit einem Finish versehen. In einer besonderen Ausführungsform ist die Hülse 3 durch eine Oberflächenbehandlung derart gestaltet, dass sich die Hülsoberfläche besonders gut an die Innenfläche der Rotationskomponente 2 anpasst. Dadurch wird eine optimierte Wärmeübertragung gewährleistet.

[0101] Eine ebenso wichtige Funktion erfüllt die längliche Ausnehmung 6 in der Hülse 3. Die Ausnehmung 6 ermöglicht es der Hülse 3, sich je nach den Temperaturbedingungen, denen sie ausgesetzt ist, auszudehnen oder zusammenziehen. Diese thermische Ausdehnungsfähigkeit ist von Bedeutung, da diese sicherstellt, dass die Hülse ihre Form und ihren Sitz auch dann beibehält, wenn sie sich aufgrund von Erwärmung oder Abkühlung ausdehnt oder zusammenzieht. Auf diese Weise bleiben die strukturelle Integrität des Kühlkörpers und die effiziente Wärmeableitung auch bei Temperaturschwankungen erhalten. Alternativ kann ein Sicherungsmechanismus, z.B. mit einem Sicherungsschlitz in die Hülse 3 eingearbeitet werden.

[0102] Die Trageinheit 5 ist in Form eines hohlen Rohrs oder als Kernrohr gestaltet und erfüllt hauptsächlich die Funktion, die auf diesem Bauteil angebrachten Kühlrippen zu tragen. Die Kühlrippen sind in einem Winkel von ca. 30° Grad an die Trageinheit 5 angebracht, um den Luftstrom in der Rotationskomponente 1 effizient zu beeinflussen und einen kräftigen Luftstrom zu generieren, was zu einer besseren Wärmeableitung führt. Der äussere Durchmesser der Trageinheit 5 kann entsprechend eines optimierten Luftstroms gewählt werden.

[0103] Der Kühlkörper 1 wird in einer weiteren Ausführungsform als ein einziges Bauteil gefertigt. Diese Monoblock-Konstruktion bietet mehrere Vorteile. Zunächst einmal gewährleistet diese eine hohe strukturelle Integrität und Stabilität des Kühlkörpers, da keine Verbindungsstellen oder Fugen vorhanden sind, die schwach sein könnten. Dies ist besonders wichtig, da der Kühlkörper in einem rotierenden System arbeitet und daher starken mechanischen Belastungen ausgesetzt ist.

[0104] Die Herstellung des Kühlkörpers 1 kann mithilfe der Laser-Pulverbett-Schmelztechnologie (Laser Powder Bed Fusion) erfolgen. Dieser additive Fertigungsverfahren ermöglicht eine präzise und komplexe Gestaltung des Kühlkörpers 1. Während des Verfahrens wird Aluminium in Pulverform Schicht für Schicht aufgetragen und mithilfe eines Lasers oder Elektronenstrahls geschmolzen, um den Kühlkörper 1 zu formen. Der Aufbau kann in Wabenform erfolgen, was eine besondere hohe Stabilität des Kühlkörpers 1 gewährt.

[0105] **Figur 5** zeigt einen Schnittansicht des Kühlkörpers 1, bei der insbesondere die Positionierung der Kühlrippen an der Trageinheit 5 in Bezug auf den Rippenwinkel hervorgehoben wird.

[0106] Durch den Rippenwinkel wird die Anströmrichtung der Luft verändert. Dies beeinflusst die Geschwindigkeit und den Druck der Luft, die über die Oberfläche der Kühlrippen 4 strömt. Ein grösserer Rippenwinkel führt zu einem stärkeren Abfall des Drucks auf der Vorderseite der Kühlrippen 4 und einem stärkeren Anstieg auf der Rückseite. Dieser Druckunterschied führt zu einer Beschleunigung des Luftstroms S über die Kühlrippen 4, was die Wärmeableitung verbessert.

[0107] Da die Luft oder Umgebungsluft vor den Rippen einen geringeren Druck aufweist, wird sie praktisch angesaugt, was zu einer Beschleunigung der Luftströmung über die Rippen führt. Dies erhöht die Konvektion, da die Luft mehr Wärme von den Rippen aufnehmen kann. Auf der Rückseite der Rippen wird die Luft ins Freie ausgestossen, was den Abtransport der aufgenommenen Wärme begünstigt.

[0108] Die Auswahl des richtigen Rippenwinkels ist entscheidend, da dieser massgeblich die Effizienz des Kühlprozesses beeinflusst. Bei der Konstruktion eines Kühlkörpers 1 sollte daher sorgfältig abgewogen werden, welcher Rippenwinkel für die jeweilige Anwendung am besten geeignet ist.

[0109] Ein zu kleiner Rippenwinkel kann dazu führen, dass die Luft nicht ausreichend beschleunigt wird und die Wärmeabfuhr ineffizient wird. Ein zu grosser Rippenwinkel kann hingegen zu Strömungsproblemen und einem unzureichenden Wärmeaustausch führen. Ingenieure und Designer müssen daher verschiedene Faktoren berücksichtigen, darunter die spezifischen Anforderungen der Kühlung, die Geometrie des Kühlkörpers 1 und die Art des zu kühlenden Mediums, also der Luft.

[0110] Zusätzlich zur Wahl des optimalen Rippenwinkels müssen auch andere Faktoren wie die Rippenhöhe, der Abstand zwischen den Rippen und die Wärmeleitfähigkeit des Materials berücksichtigt werden, um die maximale Kühlleistung zu erzielen. Ein typischer Wert für den Rippenwinkel liegt in der Regel zwischen 10 und 45 Grad.

[0111] **Figur 6** zeigt eine Perspektivansicht des in der Rotationskomponente 2 angeordneten Kühlkörpers 1. Die Rotationskomponente 2 fungiert hier als die Welle eines Fahrzeugs und beherbergt eine Bremse 9 bzw. Bremsscheibe, die die Rotationsbewegung der Welle beeinflusst. Diese Welle ist eng mit einem Rad 10A verbunden, das einen Reifen 7A trägt.

[0112] Innerhalb der Welle ist der Kühlkörper 1 strategisch positioniert, um die Wärme, die durch die Bremsvorgänge entsteht, bei denen die Bremse 9 mit der Bremsscheibe betätigt wird, durch Ansaugen einer Eingangsluft EL und Auslassen einer Ausgangsluft AL effektiv abzuführen. Der Kühlkörper 1 spielt eine erhebliche Rolle bei der Sicherstellung, dass die Temperaturen während des Bremsens in einem akzeptablen Bereich bleiben und somit die Bremsleistung und -effizienz gewährleistet sind. Ausserdem wird durch die Wärmeableitung auch die Temperatur des Reifens 7A nicht weiter erhöht, was zu einer besseren Kontrolle des Fahrzeugs führt.

[0113] Aus der **Figur 6** ist auch erkennbar, dass der Kühlkörper 1 keine externe Energiezufuhr benötigt und sich zusammen mit der Welle dreht. Diese besondere Eigenschaft zeigt die Effizienz des Kühlkörpers 1 im passiven Betrieb. Da dieser direkt in der Welle angebracht ist, nutzt der Kühlkörper 1 die kinetische Energie und die durch die Rotation erzeugte Luftströmung, um die Wärme abzuleiten.

[0114] **Figur 7** zeigt eine Perspektivansicht des Kühlkörpers 1. Der Kühlkörper ist bewusst ohne eine Hülse 3 abgebildet, um eine klare Darstellung der Kühlrippen 4 zu ermöglichen, die an der Hülse 3 angebracht sind.

[0115] Ausserdem weisen die Kühlrippen 4 eine rechteckige Gestalt auf und sind spiralartig innerhalb der Hülse 3 angeordnet. Die spiralartige Anordnung gestattet es, eine grosse Anzahl der Kühlrippen 4 in begrenztem Raum zu platzieren, was in diesem Fall im Inneren der Welle geschieht. Durch diese Lösung wird die Nutzung des verfügbaren Raums optimiert.

[0116] Darüber hinaus sei angemerkt, dass je nach spezifischen Anforderungen und Konstruktionsüberlegungen auch andere Kühlrippenformen möglich sind. Computational Fluid Dynamics (CFD)-Simulationen helfen, die optimale Form und Anordnung der Kühlrippen 4 für eine bestimmte Anwendung, wie beispielsweise eine Wärmeableitung von einer Bremse oder Bremsscheibe 9, zu bestimmen.

[0117] In **Figur 8** ist eine schematische Perspektivansicht eines Kühlkörpers 1 ohne eine Trageinheit 5 ersichtlich. Es ist vorteilhaft, wenn der Kühlkörper 1 ohne die Trageinheit 5 gefertigt wird. Vor allem die Herstellungskosten und -zeit können gesenkt werden, da eine Komponente weniger zu fertigen ist. Wenn der Kühlkörper 1 mittels 3D-Druck-Verfahrens hergestellt wird, bedeutet das einen reduzierten Materialverbrauch, kürzere Druckzeit und weniger aufwändige Nachbearbeitungsschritte. Die Hülse 3 mit Ausnehmung 6 sowie den Kühlrippen 4 können in einem Herstellungsvorgang als ein Teil, d.h. Kühlkörper 1, erzeugt werden. In **Figur 8** sind jedoch die Kühlrippen 4 und die Hülse 3 zur besseren Darstellung separat gezeigt.

[0118] Die Spiralform der Kühlrippen 4 ermöglicht eine effiziente Wärmeableitung, da diese eine grössere Oberfläche für die Abgabe von Wärme bieten. Ferner führt die Abwesenheit einer Trageinheit 5 zu einer Gewichtsreduktion des Kühlkörpers 1. Dies ist von Bedeutung, weil der Kühlkörper 1 in einer Ausführungsform in einer Rotationskomponente 2, beispielsweise einer Welle eines Karts 20 angeordnet ist. In solchen Anwendungen ist jedes zusätzliche Gramm Gewicht von Bedeutung, da es die Rotationsmasse erhöht und somit die Leistung beeinträchtigen kann. Deshalb ist die vorgeschlagene Konstruktionslösung für ein Kart 20 besonders gut geeignet, da dieses schnell beschleunigt, effizient Kurven durchfährt und insgesamt eine bessere Manövrierfähigkeit aufweist.

[0119] Darüber hinaus können durch das geringere Gewicht des Kühlkörpers 1 Einsparungen bei den Betriebskosten erzielt werden, da weniger Energie benötigt wird, um das Kart 20 zu bewegen.

[0120] In **Figur 8** ist die Hülse 3 mit Ausnehmung 6 sichtbar. Es ist vorteilhaft, wenn sich die Ausnehmung 6 spiralförmig durch die Hülse 3 ausdehnt, da die Ausnehmung 6 dann länger ist, als wenn diese als gerade Linie ausgeführt ist. Dies führt zu einer besseren Funktionalität der Ausnehmung 6 bei Ausdehnung und Schrumpfung bei Temperaturänderungen des Kühlkörpers 1 und erhöht ebenfalls die Anpassungsfähigkeit des Kühlkörpers 1 an die Rotationskomponente 2. Alternativ kann die Ausnehmung 6 auch anders gestaltet sein, z.B. als gerade Nut, oder weitere Einführungen.

[0121] **Figur 9** veranschaulicht eine Perspektivansicht eines in einer Rotationskomponente 2 angeordneten Kühlkörpers 1 ohne eine Trageinheit 5. Im Vergleich zur **Figur 6** ist der Kühlkörper 1 hier umgekehrt positioniert, wobei die Kühlrippen 4 mit einem Winkel versehen sind, der bewirkt, dass Umgebungs- oder Eingangsluft EL ca. mittig vom Reifen 7A angesaugt

wird, während die Ausgangsluft AL links vom Kühlkörper 1 abgeführt wird. Diese Darstellung verdeutlicht eine allgemeine Anwendung des Kühlkörpers 1, bei der dieser in beide Richtungen innerhalb der Rotationskomponente 2 platziert werden kann.

[0122] Darüber hinaus dient der Kühlkörper 1 dazu, die von der Bremse 9 erzeugte Wärme W wirksam abzuleiten, um eine Überhitzung der Rotationskomponente 2 und der mit ihm verbundenen Bauteile, wie des Reifens 7A und des Rads 10A, zu vermeiden.

[0123] **Figur 10** zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Kühlkörpers 1 ohne eine Trageinheit 5. Wie zu erkennen ist, besteht der Kühlkörper 1 lediglich aus einer Hülse 3 und spiralförmigen Kühlrippen 4. Darüber hinaus ist der Kühlkörper 1 in einer Rotationskomponente 2 angeordnet, deren Rotation einen Luftstrom mit einer Eingangsluft EL und einer Ausgangsluft AL erzeugt. Dieser Luftstrom S wird verwendet, um die Wärme W über den Kühlkörper 1 bzw. die Kühlrippen 4 wirksam abzuführen.

[0124] Mit der vorliegenden Offenbarung wird ein Kühlkörper, insbesondere zur Anordnung in einer Rotationskomponente, bereitgestellt. Es versteht sich von selbst, dass für einen Fachmann zahlreiche weitere Anwendungsgebiete im Gebiet der Rotationskomponenten anhand der exemplarisch beschriebenen Ausführungsbeispiele denkbar sind.

Bezugszeichenliste

[0125]

1	Kühlkörper
2	Rotationskomponente
3	Hülse
4	Kühlrippen
5	Trageinheit
6	Ausnehmung
7A, 7B	Reifen
9	Bremse
10A, 10B	Rad
11	Gaspedal
12	Bremspedal
20	Kart
EL	Eingangsluft
AL	Ausgangsluft
W	Wärme
S	Luftstrom

Patentansprüche

1. Kühlkörper (1), zur Anordnung in einer Rotationskomponente (2), wobei sich der Kühlkörper (1) durch eine radiale Bewegung der Rotationskomponente (2) dreht und dadurch einen Luftstrom (S) erzeugt.
2. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der durch den Kühlkörper (1) erzeugte Luftstrom (S) eine Wärmeableitung bewirkt.
3. Kühlkörper (1) nach Anspruch 1, wobei der Kühlkörper in seiner Aussenform als eine Hülse (3) ausgebildet ist.
4. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Drehmoment von der Rotationskomponente (2) an den Kühlkörper (1) übertragbar ist.
5. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) mit Kühlrippen (4) ausgebildet ist, wobei die Kühlrippen (4) einen Winkel aufweisen, durch den der Luftstrom (S) beeinflussbar ist.
6. Kühlkörper (1) nach Anspruch 5, wobei die Kühlrippen (4) eine Spiralförmigkeit aufweisen.
7. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) axial durch eine Trageinheit (5) gestützt ist.
8. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) aus einem Wärmeleitmaterial, bevorzugt aus einer Aluminiumlegierung, besteht.
9. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Hülse (3) eine längliche Ausnehmung (6) aufweist.
10. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) einteilig ausgeführt ist.
11. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) eine zylindrische Form aufweist.

12. Kühlkörper (1) nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kühlkörper (1) in einem positionierten Zustand im inneren der Rotationskomponente (2) zumindest flächig in einem Bereich gegen eine Innenwand der Rotationskomponente (2) drückt.
13. Fahrzeug umfassend eine Rotationskomponente (2) mit einem Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
14. Vorrichtung, insbesondere eine Maschine, umfassend eine Rotationskomponente (2) mit einem Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Verfahren zur Kühlung mit einem Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 umfassend mindestens die Verfahrensschritte:
 - Einsetzen des Kühlkörpers (1) in eine Rotationskomponente (2); und
 - Versetzen der Rotationskomponente (2) in eine radiale Bewegung.

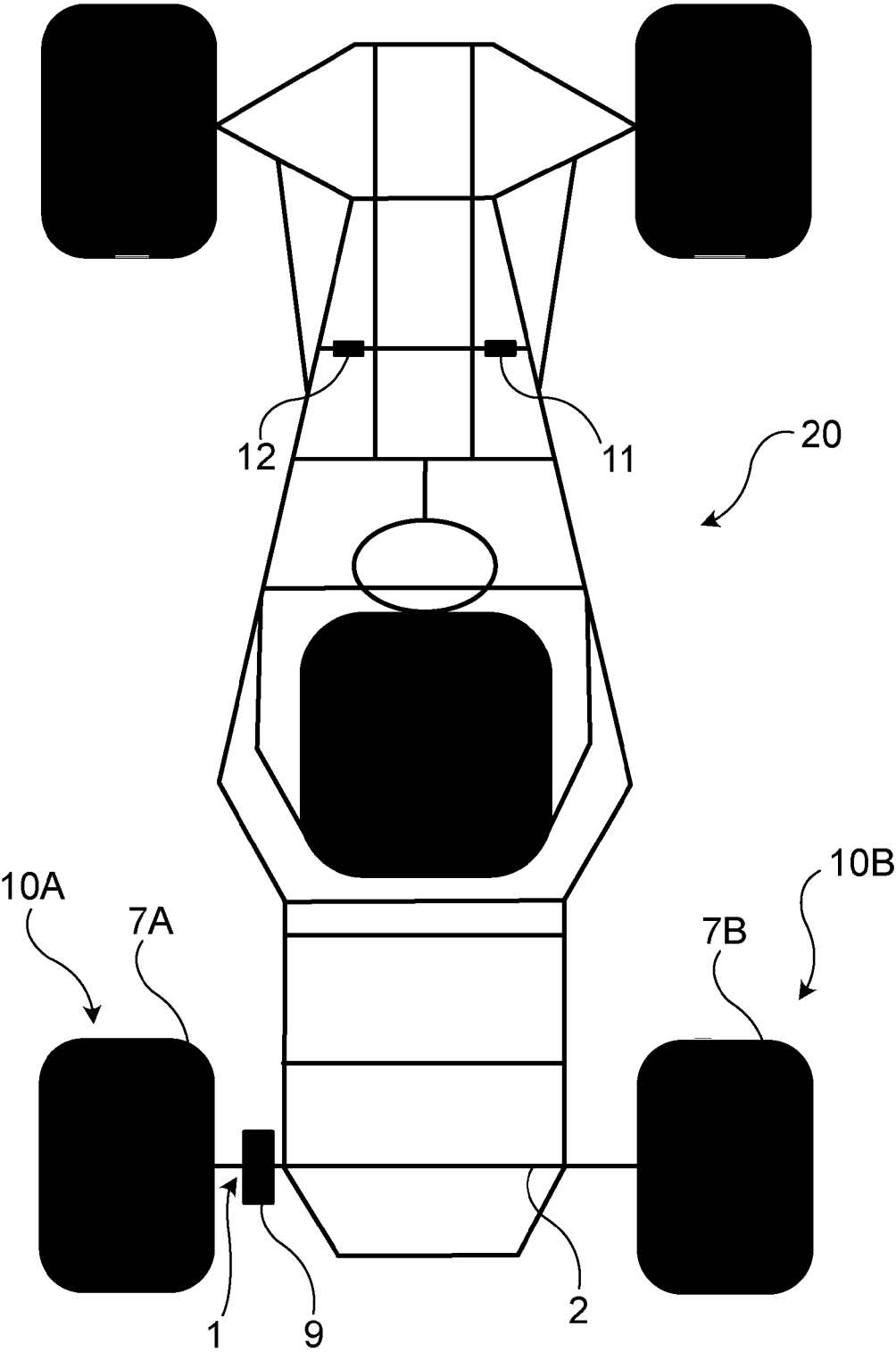


Fig. 1

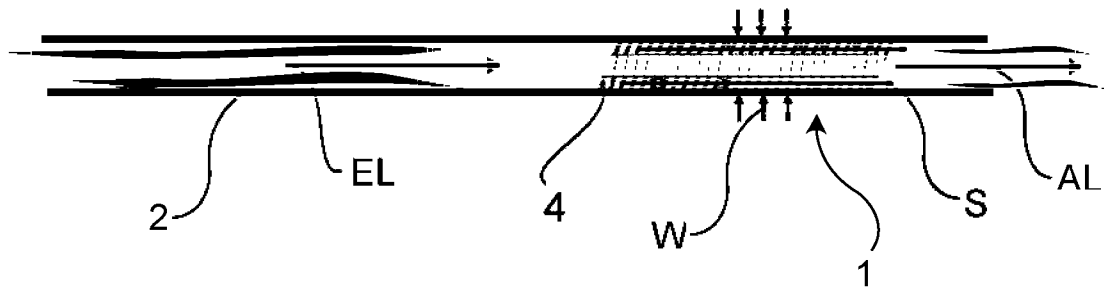


Fig. 2

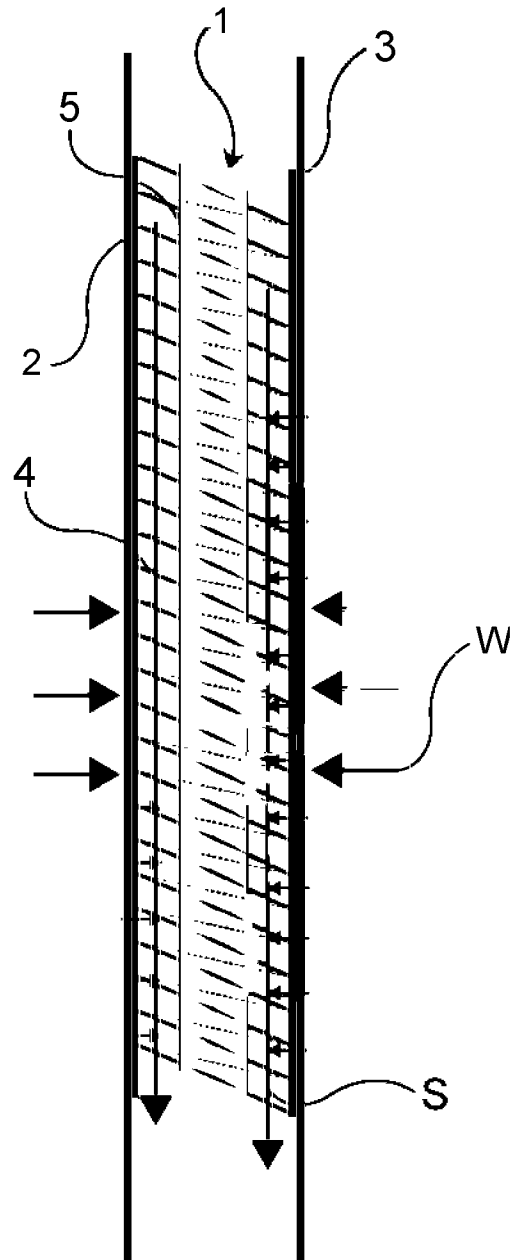


Fig. 3

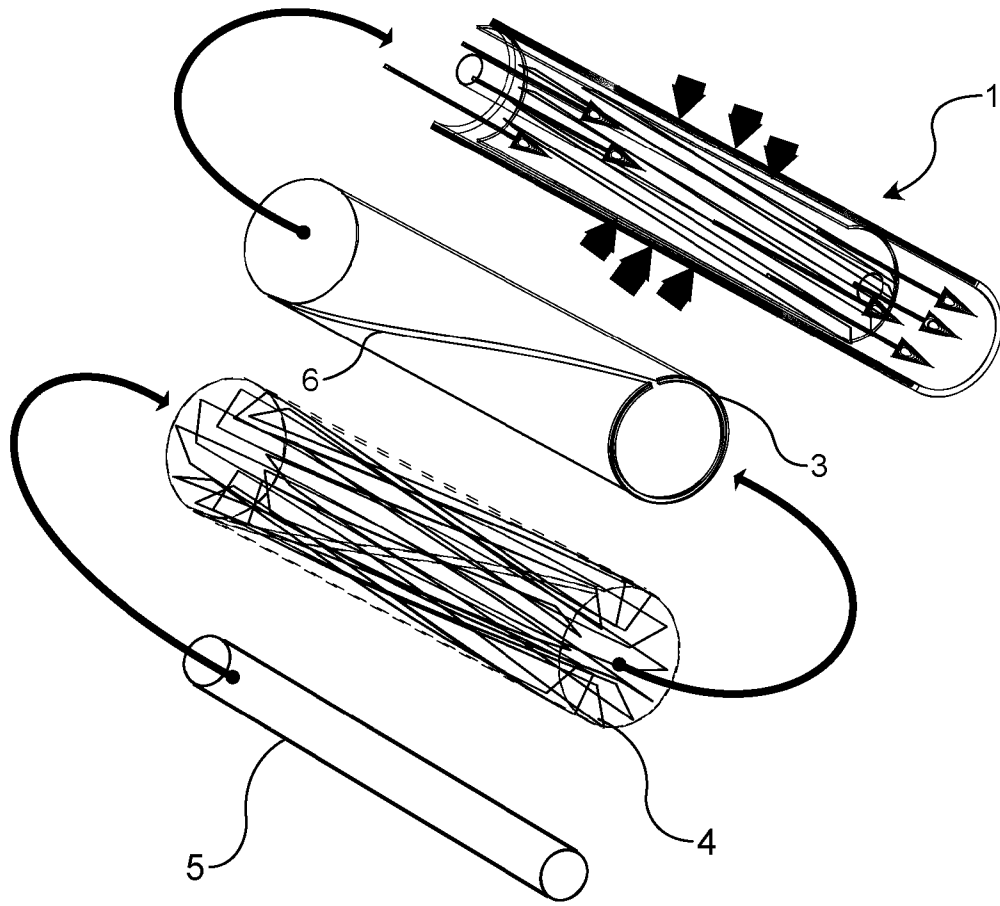


Fig. 4

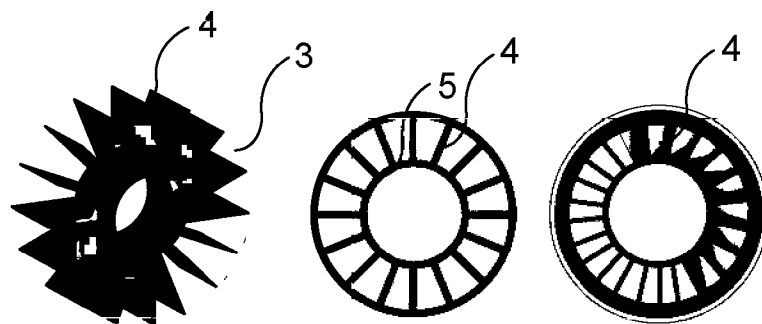


Fig. 5

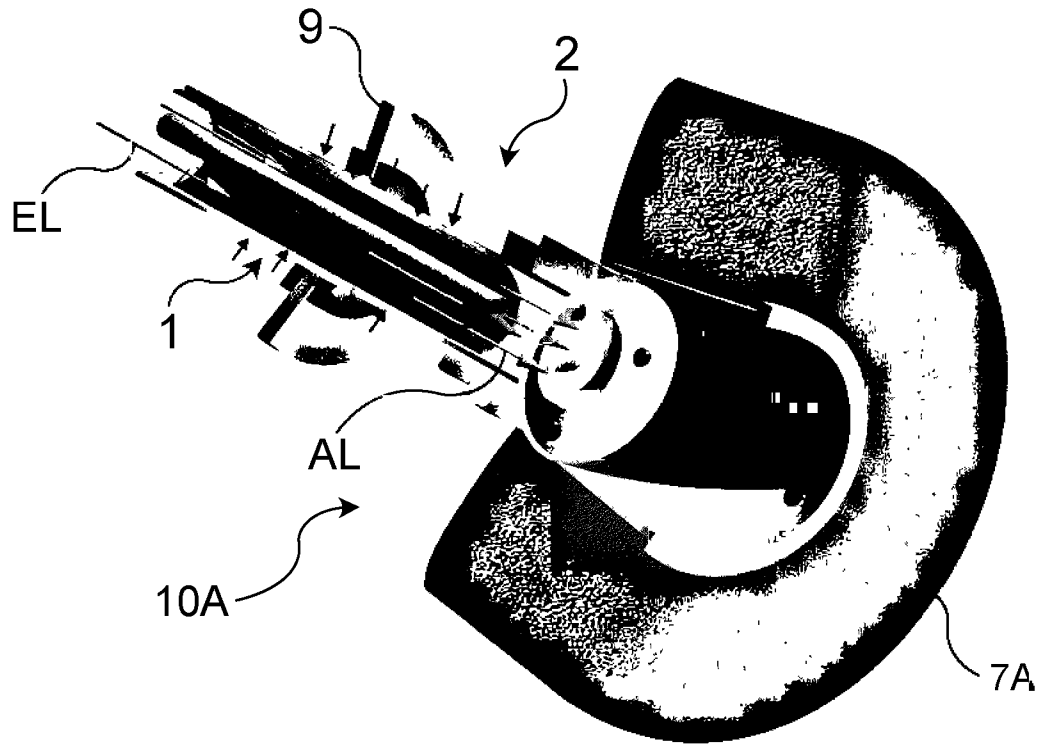


Fig. 6

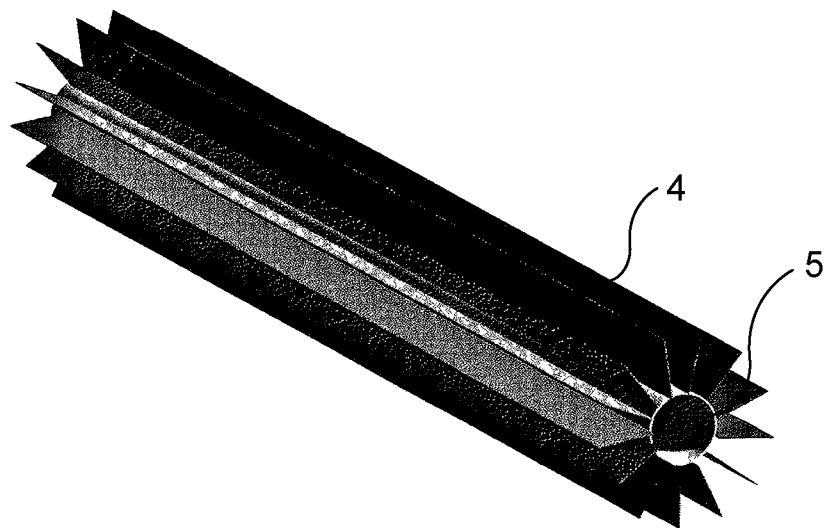


Fig. 7

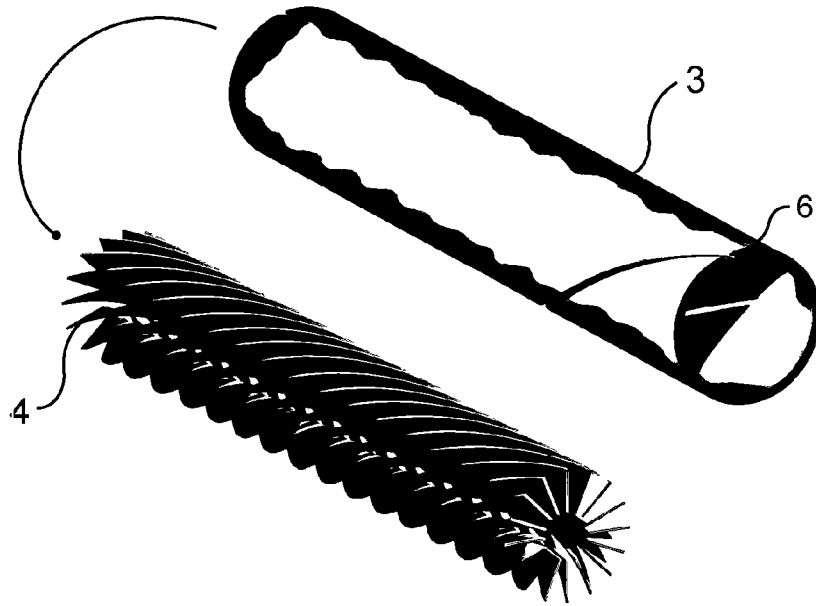


Fig. 8

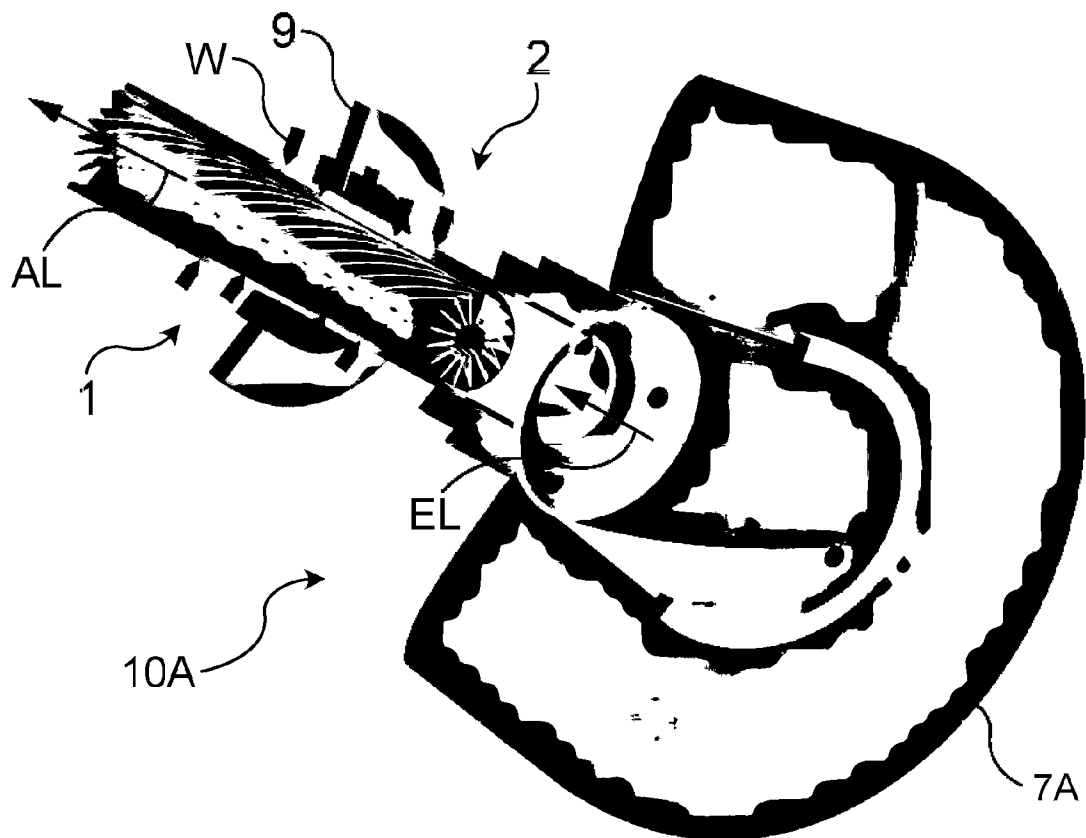


Fig. 9

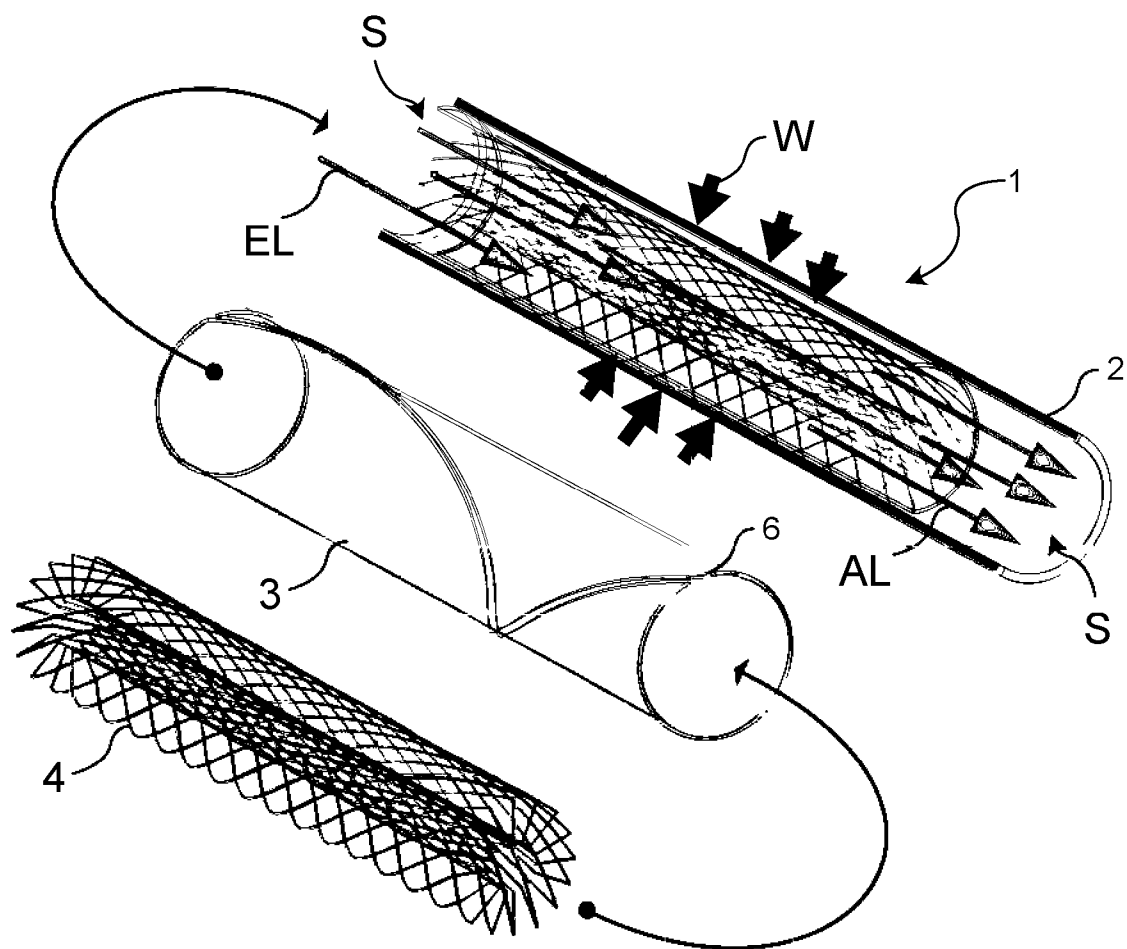


Fig. 10