

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷却系を有するエンジンに使用されるオイルクーラー一体型オイルフィルターであって、前記エンジンからのオイルを収容する第一のチャンバーを形成するハウジングと、前記冷却系からの冷却液を収容する第二のチャンバーを形成する実質的に連続した内面を有する単体のクーリングエレメントとを有し、前記クーリングエレメントは、前記第一のチャンバー内に取り付けられる大きさに形成され、前記エンジンからの未濾過オイルを受け入れ、該未濾過オイルを前記第一のチャンバーへと送るためのオイル流入口と、

濾過済みオイルを前記エンジンに戻すためのオイル流出口と、

前記第一のチャンバー内に配置され、前記オイルを濾過するためのフィルターエレメントと、

前記冷却系から低温の冷却液を受け入れ、該冷却液を前記クーリングエレメントによって形成された前記第二のチャンバーへと送るための冷却液流入口と、

暖められた冷却液を前記クーリングエレメントによって形成された前記第二のチャンバーから前記冷却系へ送る冷却液流出口とをさらに有するクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 2】

前記ハウジングは、外方へ延びる複数の突起を備えた外面を有し、前記ハウジングからの熱の伝達を促進する請求項 1 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 3】

前記複数の突起の隣接する突起はハウジング壁部によって分離され、前記ハウジング壁部は前記隣接する突起よりも薄い断面を有し、前記オイルから前記ハウジングの前記外面への熱の伝達を改善する請求項 2 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 4】

前記複数の突起は、隣接する突起の間に実質的に乱れた空気の流れを起こすような大きさに形成されかつ間隔をおいて配置され、前記オイルから前記ハウジングを通る熱の伝達を改善する請求項 2 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 5】

前記複数の突起は、前記ハウジングの前記外面に沿って長手方向に延びる、間隔をおいて配置された複数のリブを有する請求項 2 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 6】

前記ハウジングは、迅速解放導管及び迅速解放弁を有し、前記迅速解放弁は、使用済みフィルターエレメントが取り外される前に、密封位置から開放位置へ移動することによって前記迅速解放導管を解放可能に密封する請求項 1 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 7】

冷却系を有するエンジンに使用されるオイルクーラー一体型オイルフィルターであって、前記エンジンからのオイルを収容する第一のチャンバーを形成するハウジングと、

前記冷却系から冷却液を受け入れるクーリングエレメントとを有し、前記クーリングエレメントは、実質的に連続した管から形成され、かつ、前記第一のチャンバー内に取り付けられる大きさに形成され、

前記エンジンからの未濾過オイルを受け入れ、該未濾過オイルを前記第一のチャンバーへと送るためのオイル流入口と、

濾過済みオイルを前記エンジンに戻すためのオイル流出口と、

前記第一のチャンバー内に配置され、前記オイルを濾過するためのフィルターエレメントと、

前記冷却系から低温の冷却液を受け入れ、該冷却液を前記クーリングエレメントへと送るための冷却液流入口と、

暖められた冷却液を前記クーリングエレメントから前記冷却系へ送るための冷却液流出口とをさらに有するクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記管は、中央空間を形成するらせん部材を形成するように構成される請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 9】

前記管は、複数の長手方向に延びる正弦曲線状の部分を有する環状部材に形成されてなる請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 10】

前記環状部材は、内部空間を形成するのに必要な大きさに形成され、前記フィルターエレメントは、前記内部空間内に実質的に取り付けられる大きさに形成される請求項 9 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 11】

前記クーリングエレメントは、前記チャンバー内に取り付けられ、かつ、前記チャンバー内に収容された前記オイル内に実質的に沈む大きさに形成されてなる請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 12】

前記オイルフィルターエレメントは空間を形成し、前記クーリングエレメントは前記空間内に実質的に取り付けられる大きさに形成される請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 13】

前記ハウジングは、外方に延びる複数の突起を備えた外面を有し、前記ハウジングからの伝熱を促進する請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 14】

前記ハウジングは迅速解放導管及び迅速解放弁を有し、前記迅速解放弁は、前記ハウジングベースと前記ハウジングカバーとが螺合取り付けされたときの密封位置から、前記ハウジングベースから前記ハウジングカバーを弛めたときに、前記迅速解放導管をオイルが流れることのできる開放位置へ移動することによって、前記迅速解放導管を解放可能に密封する請求項 7 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 15】

冷却系を有するエンジンに使用されるオイルクーラー一体型オイルフィルターであって、前記エンジンからのオイルを収容するための第一のチャンバーを形成するハウジングを有し、該ハウジングは、(a) 前記エンジンに取り付けられた第一の端部、及び第一のねじ付表面を有する第二の端部を有するハウジングベースと、(b) 前記ハウジングベースの前記第一のねじ付表面と螺合する第二のねじ付面を有するハウジングカバーとを有し、前記冷却系からの冷却液を収容するための第二のチャンバーを形成するクーリングエレメントと、

前記エンジンからの未濾過オイルを受け入れ、該未濾過オイルを前記第一のチャンバーへと送るためのオイル流入口と、

濾過済みオイルを前記エンジンに戻すためのオイル流出口と、

前記第一のチャンバー内に配置され、前記オイルを濾過する交換可能なフィルターエレメントと、

前記冷却系から低温の冷却液を受け入れ、該冷却液を前記クーリングエレメントによって形成された前記第二のチャンバーへ送るための冷却液流入口と、

暖められた冷却液を、前記クーリングエレメントによって形成された前記第二のチャンバーから前記冷却系へ送るための冷却液流出口とを有するクーラー一体型フィルター。

【請求項 16】

前記ハウジングは迅速解放導管及び迅速解放弁を有し、前記迅速解放弁は、前記ハウジングベースと前記ハウジングカバーとが螺合取り付けされたときの密封位置から、前記ハウジングベースから前記ハウジングカバーを弛めたときに、前記迅速解放導管をオイルが流れることのできる開放位置へと移動することによって、前記迅速解放導管を解放可能に密封する請求項 15 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記ハウジングは、外方に延びる複数の突起を備えた外面を有し、前記ハウジングからの伝熱を促進する請求項 15 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 18】

前記クーリングエレメントは内部空間を形成するのに必要な大きさに形成され、前記フィルターエレメントは前記空間内に実質的に取り付けられる大きさに形成される請求項 15 のクーラー一体型オイルフィルター。

【請求項 19】

前記フィルターエレメントは空間を形成し、前記クーリングエレメントは前記空間内に実質的に取り付けられる大きさに形成される請求項 15 のクーラー一体型オイルフィルター。
10

【請求項 20】

オイルを収容するためのチャンバーを形成する、オイル流出口が形成された端壁を備えたハウジングと、冷却系から冷却液を受け入れ、空間を形成するように構成されたクーリングエレメントとを有するクーラー一体型オイルフィルターに使用される交換可能なフィルターエレメントであって、

第一の端部及び第二の端部を備えたオイルを濾過するための廃棄可能なフィルター材を有し、該フィルター材は前記空間内に実質的に取り付けられる大きさに形成され、

前記フィルター材の前記第一の端部を密封するための第一の端部キャップと、

前記フィルター材の前記第二の端部と前記クーラー一体型オイルフィルターの前記端壁とが密封係合状態をなすような大きさに形成される第二の端部キャップとをさらに有するフィルターエレメント。
20

【請求項 21】

前記フィルター材は、不織紙纖維、熱可塑性材、又はガラスフィラーを含むフィルター媒体である請求項 20 の交換可能なフィルターエレメント。

【請求項 22】

前記第一の端部キャップ及び前記第二の端部キャップに取り付けられた熱可塑性中央管をさらに有する請求項 20 の交換可能なフィルターエレメント。

【請求項 23】

前記第一の端部キャップ及び前記第二の端部キャップは、エラストマー材料からなる請求項 20 の交換可能なフィルターエレメント。
30

【請求項 24】

オイルを収容するためのチャンバーを形成する、オイル流出口が形成された端壁を備えたハウジングと、冷却系から冷却液を受け入れるクーリングエレメントとを有するクーラー一体型オイルフィルターに使用される交換可能なフィルターエレメントであって、

第一の端部及び第二の端部を備えたオイルを濾過するための廃棄可能なフィルター材を有し、該フィルター材は、中央開口部を形成する環状部材とされる大きさに形成されかつ配置され、前記中央開口部は、前記フィルターエレメントが前記クーラー一体型フィルターに取り付けられるとき、前記クーリングエレメントが前記中央開口部に装着される大きさに形成され、

前記フィルター材の前記第一の端部を密封するための第一の端部キャップと、
前記フィルター材の前記第二の端部と、前記クーラー一体型フィルターの前記端壁とを密封係合するための第二の端部キャップとをさらに有する交換可能なフィルターエレメント。
40

【請求項 25】

前記フィルター材は、不織紙纖維、熱可塑性材、又はガラス纖維を含むフィルター媒体である請求項 24 の交換可能なフィルターエレメント。

【請求項 26】

前記第一の端部キャップ及び前記第二の端部キャップに取り付けられた熱可塑性中央管をさらに有する請求項 24 の交換可能なフィルターエレメント。

【請求項 27】

前記第一の端部キャップ及び前記第二の端部キャップはエラストマー材料からなる請求項24の交換可能なフィルターエレメント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

<<発明の分野>>

本発明は、内燃エンジンに用いられるオイルクーラー一体型オイルフィルターに関する。

【0002】

<<発明の背景>>

内燃エンジンは、一般に、自動車、オートバイ、バス、トラックなどに用いられ、そのエンジン部品は、通常、エンジン潤滑系を循環するエンジンオイルによって潤滑、冷却される。エンジンの運転時には、エンジンオイルはエンジン部品の熱を吸収して、エンジンの効率的運転に最適な温度よりも熱くなることがある。エンジンオイルの温度が高過ぎると、急激に分解したり、コーラス化の影響を受けたりして、エンジンオイルの潤滑特性が劣化してしまう。このような事象の結果、エンジンの磨耗が増し、エンジンの寿命が短縮することとなる。そこで、高性能エンジンは、エンジンオイルの温度が高くなり過ぎるのを防止するため、特別のオイルクーラーを備えて設計されることが多い。

10

【0003】

オイルフィルターは、エンジン内で形成される微粒子やその他の汚染物質をオイルから除去するので、現代の内燃エンジンにとって重要な部品となっている。エンジンオイルから微粒子や汚染物質を除去することによって、エンジンのペアリングや他の可動部品の過度の磨耗を防いでいる。オイルフィルターとオイルクーラーとの一体化については、ヘッドマン (Hedman) らによる米国特許第5967111号(ヘッドマン特許)やナス (Nasu) らによる米国特許第4831980号(ナスらによる特許)に示されるように、すでに開示されている。このようなクーラー一体型フィルターを形成する従来の試みは、下記にて記載する望ましいものと比較して、製造コストが高く、あるいは、運転効率が低いことがわかっている。

20

【0004】

ヘッドマン特許は、一つがオイル用のチャンバーで、一つが冷却液用チャンバーである二つの環状の同心チャンバーが共同隔壁を共有し、この共同隔壁を通して熱伝達が発生する、一体型オイルフィルター・オイルクーラーの設計に関する一般的方法を示している。この設計では、オイルと冷却液の熱伝達に利用できる表面積が共有の共同隔壁に制限されているので、オイルクーラーの効率に限界がある。そこで、より効率的設計のクーラー一体型オイルフィルターが要望されている。

30

【0005】

ナスらによる特許では、一体型オイルフィルター・オイルクーラーに関する他の方法が説明されている。この設計では、一連の積層クーリングエレメントが接合されて冷却室を形成している。一実施例では、この積層クーリングエレメントが、環状フィルターによって形成された内部空間内に配置されている。このような積層クーリングエレメントを製造するには要望されるものよりもコストが高いことが知られている。また、クーリングエレメントが内部に配置されているため、クーリングエレメントの大きさが制限され、そのため、熱伝達を行う表面積が制限される。さらに、ナス特許は、オートバイのエンジンブロックに対して取り付けられたハウジングについて開示しており、このハウジングは、オイル連通孔のねじ部と係合する中空軸ボルトによって適所に支持されている。このハウジングの配置及び取り付けでは、中空軸ボルトを緩めると、オイルがハウジングから流れ出ため、フィルターエレメントの交換が難しく、また、厄介なものとなっている。したがって、熱伝達の効率がよく、製造コストが安く、フィルターエレメントの交換がし易い、改良された、クーラー一体型オイルフィルターが要望されている。

40

【0006】

<<発明の概要>>

本発明の一つの目的は、オイルフィルターチャンバー内に収まるのに必要な大きさで、オ

50

イルと冷却液間の熱伝達を行う表面積の大きさを増大する単体のクーリングエレメントを有するオイルクーラー一体型オイルフィルターを提供することである。

【0007】

本発明の他の目的は、交換がより簡単な交換可能なオイルフィルターを有する、クーラー一体型ヒーターを提供することである。

【0008】

本発明の他の目的は、オイルと冷却液間の熱伝達を行う表面積の大きなクーリングエレメントを提供することである。

【0009】

本発明の一態様において、改良されたクーラー一体型オイルフィルターが提供される。このクーラー一体型フィルターは、オイルを収容するためのチャンバーを形成するハウジングと、このハウジング内に配置された単体のクーリングエレメントと、エンジンから未濾過オイルを受けて前記チャンバーへと送り込むオイル流入口と、濾過済みオイルをエンジンへと戻すためのオイル排出口と、チャンバー内に配置されてオイルを濾過するフィルターエレメントと、冷却系から低温の冷却液を受け入れ、前記クーリングエレメントに前記冷却液を送るための冷却液流入口と、暖められた冷却液を前記クーリングエレメントから冷却系へと送るための冷却液流出口とを備えている。クーリングエレメントの単体構成によって、上述した積層クーリングエレメントよりも製造コストを大幅に節減することができる。本発明のクーラー一体型フィルターによれば、クーリングエレメントとオイルとの間の密着による効率的冷却、及びクーリングエレメントの単純化された構造の組み合わせを得ることができる。

【0010】

本発明の他の態様において、この改良されたオイルフィルターは、(1)エンジンに取り付けられた第一の端部、及び第一のねじ付表面を有する第二の端部を有するハウジングベースと、(2)ハウジングベースの第一のねじ付表面と螺合する第二のねじ付表面を有するハウジングカバーとを備えるハウジングを選択的に有することができる。ハウジングカバーを、ねじを弛めて取り外したときに作動してオイルをオイルフィルターのチャンバーから迅速に排出させる迅速解放弁をさらに備えてもよい。

【0011】

本発明の他の好適な実施例において、改良されたクーラー一体型オイルフィルターは、表面から外方に延びる複数の突起を有するハウジングを備えている。突起を具備することによって、大気と接触するハウジングの外面面積が実質的に増加し、それによって、ハウジング壁部から熱が伝達されるため冷却作用効率が大幅に増大する。出願人は、本発明のこの実施例におけるクーラー一体型オイルフィルターの熱伝達効率の増加に対するどのような理論にも拘束されることを望むものではないが、突起が、ハウジングに隣接する空気流の乱れを増すことによって熱伝達効率に寄与することは確信できるものである。また、突起によってハウジングの構造的安定性が改善され、薄い材料を使用することができ、それによってクーラー一体型オイルフィルターの熱質量を小さくすることができる。また、このことは、本発明の実施例におけるハウジング構成の熱伝達特性を改善することに寄与することができるものである。

【0012】

<< 詳細な説明 >>

図1～18に、本発明によるクーラー一体型フィルター10の好適な実施例を示す。クーラー一体型フィルター10は、フィルターエレメント12、ハウジングベース14、クーリングエレメント16、及びキャップ即ちハウジングカバー18を備えている。ハウジングキャップ18とハウジングベース14が完全に組立てられると、これらによって、フィルターエレメント12及びクーリングエレメント16を収容するチャンバー84が形成される。

【0013】

さらに詳しく説明すると、図1と図4に示すように、ハウジングカバー18は、冷却液流

10

20

30

40

40

50

入口 20 のねじ付端部 19 が装着されるねじ付開口部 24 及び冷却液流出口 22 のねじ付端部 21 が装着されるねじ付開口部 26 を有している。

図 1 に示されるように、冷却液流入口及び冷却液流出口は弹性のある冷却液管を収容するための「迅速連結」面を形成するリブを有することが好ましい。

図 2 ~ 図 4 にて最もよくわかるように、ハウジングカバー 18 は、外面 28 及び内面 30 を有する端壁 8 と、外面 32a 及び内面 32b を有する環状側壁 32 とを備えている。冷却液流入口 20 及び冷却液流出口 22 はキャップ 18 の端壁 8 を通過し、その外面 28 から内面 30 へと延在している。環状側壁 32 は外面 32b から外方へと延びるねじ部 32c を有している。このねじ部 32c は、ハウジングベース 14 の側壁 34 の内面と係合する大きさとなるように機械加工されている。フランジ 36 が外面 32b から外方へと延びており、かつ平端面 38 を有している。この平端面 38 は、キャップ 18 がハウジングベース 14 へと下方に回転する間に O リング 39 (図 1 参照) と接触して密封状態を形成する。端壁 8 の外面 28 には六角ヘッド部材 27 が設けられていて、キャップ 18 を開けるときの補助となる適当な工具を受け止める。開口部 24 は、冷却液流入口 20 のねじ付端部 19 を受け入れるねじ付側壁 23 をその内部に有している。また、開口部 26 は、冷却液流出口 22 のねじ付端部 21 を受け入れるねじ付側壁 25 をその内部に有している。ハウジングカバー 18 は、アルミニウムあるいは同様の非腐食性金属で鋳造するのが好ましく、また、その内部に開口部 24、26 及び溝付側壁 23、25 が形成されている。端壁 8 の内面 30 には、この内面 30 から突出する環状シール部材 44 がさらに設けられている。環状シール部材 44 はフィルターエレメント 12 のガスケット 46 と係合し、フィルターエレメント 12 とキャップ 18 との間を密封する。キャップ 18 の端壁 8 の内面 30 には、クーリングエレメント 16 の環状縁部 95 (図 8 参照) を収容する環状溝 40 が形成されている。

【 0014 】

開口部 24、26 は、冷却液が冷却液流入口 20 から入ってクーリングエレメント 16 を通り、冷却液流出口 22 からクーラー一体型フィルター 10 を出るように、クーリングエレメント 16 と流体的に連通している。冷却液流入口 20 及び冷却液流出口 22 をエンジン冷却系と接続するのに好適な方法は一組の弹性管 (図示なし) を用いて流体をエンジン冷却系に対して流入流出させることである。流入管 (図示なし) はラジエータ出口のような低温冷却液源に接続されており、出口管 (図示なし) はラジエータなどの装置を通過するエンジン冷却系の暖温側に接続されている。

【 0015 】

図 1 ~ 18 の実施例では、冷却入口及び冷却出口は、クーリングエレメント 16a の開口端部における同一孔 29 に対して開口することが好ましい。こうして、低温流体は、エンジン冷却系に戻る暖められた冷却液と同じ端部でクーリングエレメントに流入する。この構成は、冷却入口及び冷却出口が複雑な連結構造を必要としないので、製造及び設置を単純化するのに好ましい。しかし、さらに、クーリングエレメント 16a は空間的に分離された入口 (図示なし) 及び出口 (図示なし) を具備することも考えられており、この場合には冷却効率が非常に良好である。この場合、この出口は長く延びていて、クーリングエレメントの対向端で、暖められた冷却液を収容し、また入口も図 19 に示すものと同様とされている。とはいえ、冷却液流出口の他に、冷却液が出口 64 の近くで低温に維持されるように、冷却液流入口を長く延ばすことも考えられる。クーリングエレメント 16 はアルミニウムで形成することが好ましいが、銅のようなその他の熱伝導性金属で形成してもよい。図 1 ~ 17 の実施例から最もよく理解されるように、内部クーリングエレメント 16 は、16a ~ 16d で示されるいくつかの形態のうちのひとつをとることができることが考えられている。内部クーリングエレメント 16 は、これらがクーラー一体型フィルターの濾過済みオイル用チャンバー 84 内に配置できる大きさとなっているという共通する特徴を共有している。図 6 ~ 8 に示す第一の選択肢において、クーリングエレメント 16a はその外面に交互に形成された凹部 90 と突起 91 を有するベローズ状の形状をなしており、これによって、クーリングエレメントの表面積が増し、クーリングエレメントの熱

10

20

30

40

50

伝達を増すことができる。図8に示されるように、クーリングエレメント16aは滑らかな壁状の内面93を有しているが、クーリングエレメントの壁部が図10に示されるように断面から見て波形の外観となるように、一連の突起と凹部を交互に備えていてもよい。図8に最も良く示されるように、クーリングエレメント16aは、肩部94と縁部95を有している。縁部95はキャップ18の溝部40に収容されるのに必要な大きさである。肩部94はキャップ18の内面30にろう付けあるいは溶接されている。

【0016】

図11～14に、内部クーリングエレメント16bの第2の形態を示す。これは、図6～8に示した内部クーリングエレメント16とほとんどの点で同じであるが、主な相違点は外側92bに交互に形成された凹部90bと突起91bの数と深さにある。クーリングエレメント16bは滑らかな内面93bを有し、また、キャップ18に取り付けるため肩部94bと縁部95bを備えている。凹部90bと突起91bは、クーリングエレメント16の表面に粗い外ねじとして形成してもよい。

【0017】

図1と図14から最もよく理解されるように、フィルターエレメント12は、端部円板50に取り付けられたガスケット46と、端部円板52に取り付けられたガスケット48とを備えている。端部円板50、52はフィルター材54の対向端部に取り付けられている。図1～18に示す実施例において、端部円板50、52は接着剤でフィルター材54に取り付けられた金属円板である。しかしながら、プラスチックやゴムのような成形可能なエラストマー材料で形成された端部円板すなわち端部キャップは、これらを使用することによって確実にフィルターエレメントを簡単に焼却でき、また、別々の端部キャップ及びガスケットは彩色できるので、好ましいものである。フィルター材54は、中空シリンドラーを形成するように配置された波状のフィルター媒体で構成されるのが好ましく、かつフィルター材54によって形成された内面57及び外側58によって画成された内部領域を有している。好適なフィルター材としては、不織紙纖維、ポリエステル纖維、及びガラスフィラーレを含むフィルター媒体がある。このようなフィルター媒体は、テネシー州、チャタヌーガのアルシートロム・マニュファクチャリング(Alhstrom Manufacturing of Chattanooga, Tennessee)及びノースカロライナ州、シャーロットのHV・ペーパー・マニュファクチャリング(HV Paper Manufacturing of Charlotte, North Carolina)から入手可能である。このようなフィルター材は、優れた濾過性能を有しており、また、フィルターエレメントの廃棄後に容易に焼却できるので媒体として環境にやさしい性質を備えているという点で好ましいものである。他のフィルター材としては、従来の段ボール紙、非波状ナイロンメッシュ、波状金属メッシュ、あるいは、適切な濾過性に対して、適当な孔径を有し、かつ十分な化学的安定性を有する他のメッシュ材を使用することができる。フィルター12がハウジングベース14に組み込まれると、フィルターエレメント12のガスケット48は、図18に示される環状シール面58との間で密封状態が形成される。

【0018】

図15～18において、ハウジングベース14は端壁60及び環状側壁34を有している。図17と図18にて最も良くわかるように、端壁60は、その内面から延びる環状シール面58と、冷却濾過されたオイルをエンジン(図示なし)に戻すためのエンジン開口部すなわちコンジットの中央上方に位置する、端壁60を介して延びるオイル流出口64とを有している。8つのオイル流入口66a～66dが、間隔をあいて、オイル流出口64から半径方向外側に配置されている。オイル流入口66a～66dは、ハウジングベース14の端壁60を貫通して延在している。端壁60の外側70は、図18に示されるように、オイル入口コンジットを装着する、あるいはエンジンからの孔(図示なし)を流体連通可能に取り付けるための凹部72を有している。端壁60の外側70の周囲にはベースリング78(図1参照)を装着するための環状溝76が形成されており、これによって、設置されたときにハウジングベース14の端壁60とエンジンブロック(図示なし)と

10

20

30

40

50

の間が密封される。本発明の好適な一実施例では、オイル流出口 64 にはねじ溝が切られており、これにエンジンブロックから延びるねじ付コンジットが係合される。

【0019】

図15において、ハウジングベース14の環状側壁34は第一の部分34aと他の部分34bとを有しており、第一の部分34aは他の部分34bよりも大きな径を有している。側壁34の内面80はねじ部34cを有しており、この部分はキャップ18のねじ部32cを収容するように機械加工されている。側壁34は、その周囲に、外方に延在する縁部82を有しており、この縁部82は、Oリング39と係合し、かつキャップ18の平坦面38に対してOリング39を押圧して、閉鎖位置への回転に伴ってキャップ18をハウジングベース14に対して封止するような大きさに設定されている。

10

【0020】

本発明によるクーラー一体型フィルター10cの他の好適な実施例を図19に示す。クーラー一体型フィルター10cは、概略、フィルターエレメント12c、ハウジングベース14cのベース部、クーリングエレメント16c、及びキャップすなわちハウジングカバー18cを備えている。ハウジングキャップ18c及びハウジングベース14cが完全に組立てられると、これらによってフィルターエレメント12c及びクーリングエレメント16cを収容するチャンバー84cが形成される。図19のクーラー一体型フィルター10cは、図1~18のクーラー一体型フィルター10とほとんどの点で同じである。主な相違点は、クーリングエレメント16cの構造、ハウジングベース14c及びハウジングカバー18cの形状、弾性エンドキャップ50cの使用、及び、冷却液流入口20c及び冷却液流出口22cの配置にある。

20

【0021】

さらに詳しく説明すると、図19に示すように、カバー18cは、冷却液流入口20c及び冷却液流出口22cの各ねじ付端部19c、21cを収容するねじ付開口部を有している。冷却液流入口20c及び冷却液流出口22cは、好ましくは、弾性冷却液管13c、15cを装着するための「迅速連結」面を形成するリブを備えている。ハウジングカバー18cは、外面28c及び内面30cを有する端壁8cと、外面32e及び内面32fを有する環状側壁32dとを備えている。冷却液流入口20c及び冷却液流出口22cは、外面28cから端壁8cを貫通し、キャップ18cの内面30cへと延びている。環状側壁32dは、内面32fから内側へと延びるねじ部32gを有している。ねじ部32gは、ハウジングベース14cの側壁34gの外面34eに形成されたねじ部34gと係合する大きさに機械加工されている。縁部36cが外側壁32dから延在し、かつ凹部38dを備えた平面38cを有している。凹部38dにはOリング39cが装着されてキャップ18cをハウジングベース14cに対して下方に回転するときに密封状態が形成される。六角頭部部材27cが端壁8cの外面28cに設けられており、それに受容される適当な工具によってキャップ18cの開放がし易くなっている。端壁8cの内面30cはさらにそこから突出する環状密封部材44cを有している。密封部材44cはフィルターエレメント12cの弾性エンドキャップ50cに係合してフィルターエレメント12cとキャップ18cとの間を密封する。キャップ端壁8cの内面30cには環状溝40cが形成されており、ここにクーリングエレメント16cの環状縁部95cが収容される。

30

【0022】

冷却液流入口20c及び冷却液流出口22cをエンジン冷却系に連結する好適な方法が図19の実施例に示されている。この実施例においては、一組の管13c、15cがエンジン冷却系に対して液体の給排を行っている。入口管13cは、ラジエータのような低温冷却液源に連結されており、出口管15cがエンジン冷却系の暖温側に連結されていてラジエータや類似機器の取り入れ側と連通している。

40

【0023】

本発明によるこの実施例では、クーリングエレメント16cは、空間的に分離された冷却液流入口20cと冷却液流出口22cを有しており、これは、この構造が製造コストよりも冷却効率を重要視しているからである。冷却液流出口22cに取り付けられた長く延び

50

た出口管 17 c を使用することによってこの効率の改善を実現している。また、オイル流出口 64 c 近傍で冷却液が低温を維持できるように、冷却液流出口よりもむしろ冷却液流入口を、長尺管（図示なし）の使用によって延長することも考えることができる。クーリングエレメント 16 c は、一連の丸い突起物を形成する曲がりくねった外面を有することによって表面積を増加させている。クーリングエレメントは、鋳造や成形、あるいは金属形成加工によって単体に形成した熱伝導性金属で形成するのが好ましい。クーリングエレメント 16 c は肩部 94 c 及び縁部 95 c を有している。縁部 95 c は、キャップ 18 c の溝 42 c に収容される大きさとされている。肩部 94 c は、キャップ 18 c の内面 30 c にろう付けあるいは溶接されている。

【0024】

10

フィルターエレメント 12 c は、端部円板 52 c に取り付けられたガスケット 48 c を備えている。金属の端部円板 52 c は、接着剤によってフィルター材 54 c の一端に取り付けられている。端部円板 52 c すなわち端部キャップは、プラスチックやゴムなどの成型可能なエラストマー材料からなり、単体のガスケットを必要としない。フィルター材 54 c は、中空シリンダーを形成するように構成された波状のフィルター紙からなり、かつ、フィルター材によって形成された内面 57 c 及び外面 58 c により囲まれた内部領域 56 c を有することが好ましい。フィルター 12 c がハウジングベース 14 c に組み込まれると、フィルターエレメント 12 c のガスケット 48 c と環状シール面 58 c との間には密封状態が形成される。

【0025】

20

ハウジングベース 14 c は端壁 60 c 及び環状側壁 34 d を有している。端壁 60 c は、その内面 69 c から延びる環状シール面 58 c と、端壁 60 c を貫通して延びるオイル流出口 64 c とを有している。このオイル流出口 64 c は、冷却濾過されたオイルをエンジン（図示なし）へ戻すためのエンジン開口部すなわちコンジット（図示なし）の上方中央に位置している。8つのオイル流入口 66 が間隔を置いて、かつオイル流出口 64 から半径方向外方に配置されている。なお、図 19 の断面図では2つのオイル流入口 66 i、66 j しか見ることができない。オイル流入口は、ハウジングベース 14 c の端壁 60 c を貫通して延びている。端壁 60 c の外面 70 c は、オイル入口コンジットを収容する、すなわちエンジンからの孔（図示なし）と流体連通をなす凹部 72 c を備えている。環状溝 76 c が、端壁 60 c の外面 70 c の外周に形成されており、そこにはベースオーリング 78 c が装着されて、設置されたときに、ハウジングベース 14 c の端壁 60 c とエンジンプロック（図示なし）との間が密封される。オイル流出口 64 c はねじ付とされており、エンジンから延在するねじ付コンジット（図示なし）が装着される。

30

【0026】

40

図 1 ~ 20 に示した本発明の実施例の内部クーリングエレメントの作用については、図 19 に最もよく表されており、ここでは、暖かな未濾過オイルがオイル流入口 66 i、66 j からハウジングベースへと入る。オイルによって、フィルターエレメント 12 c の外面と、ハウジングベース 14 c 及びキャップ 18 c とによって形成された未濾過オイル用空間 86 c が満たされる。未濾過オイル用空間 86 c は、フィルターエレメント 12 c におけるフィルター材 54 c の外面 58 c の上流にあって、チャンバー 84 c の一部を形成している。オイルは、フィルター材 54 c の内面を通ってフィルターエレメント 12 c の内部領域に至る。ここでは、濾過されたオイルとクーリングエレメント 16 c とが接触する。濾過済みオイル用空間 88 c は、フィルター材 54 c の内面 57 c の下流にあるチャンバー 84 c の一部をなし、かつ、端壁 60 c、フィルター内面 57 c 及びクーリングエレメント 16 c によって概略囲まれている。オイルは、濾過済みオイル用空間 88 c 内のクーリングエレメントに沿ってオイル流出口 64 c へと流れるのに伴って冷却される。冷却されかつ濾過されたオイルはフィルター 10 c からオイル流出口 64 c を通ってエンジンへと入る。

【0027】

50

一方、運転時の冷却液の流れにおいては、冷却系から入口管 13 を通り、キャップの冷却

液流入口 20 からクーリングエレメントの入口 11c へと流れる。低温冷却液は、濾過済みオイル用空間 88 を流れるオイルから熱を奪うクーリングエレメント 16 を通って循環し、長尺の冷却液流出口 17 からクーリングエレメント 16 を出していく。ついで、冷却液は、冷却液流出口 22 を通過して冷却液戻し管 15 に入る。冷却液戻し管は冷却液をエンジン冷却系の暖温側に戻して、ラジエータや他の手段によって冷却する。

【 0028 】

図 20 に、本発明による内部クーリングエレメントを有するクーラー一体型フィルター 10d のさらに他の実施例を示す。図 20 に示すクーラー一体型フィルターの実施例は、図 19 のクーラー一体型フィルター 10c と多くの点で類似している。主な相違点は、ハウジングベース 14d 及びハウジングカバー 18d の細長い形状、らせん状に巻かれたクーリングエレメント 16d、端部キャップ 50d の形状、オイル流入口 64d 及びオイル流出口 66d の配置と構成、そして、冷却液流入口 20d 及び冷却液流出口 22d の側部取り付けである。

【 0029 】

クーリングエレメント 16d は、円筒状空間を形成するらせん状コイルである。クーリングエレメント 16d の個々のコイルは、隣接コイル間をオイルが流れるように、わずかに一定の間隔をおいて配置されるのが好ましい。このクーリングエレメントの構造によって、未濾過オイルチャンバー 86d 内に暖かい未濾過オイルと接触するクーリングエレメント 16d の表面積が著しく増加した。これは、暖かな未濾過オイルが、ヘッドマンの同心チャンバーのような従来の構造によく見られたように、単に外面に接触するというよりは、コイルを実質的に取り巻くことができるからである。冷却入口 20d 及び冷却出口 22d には図 22 に示されたのと同様の内部ねじ面（図示なし）及びアダプター（図示なし）が設けられ、クーリングエレメント 16d が入口管（図示なし）及び出口管（図示なし）に連結される。

【 0030 】

フィルターエレメント 12d は、端部円板 52d に取り付けられたガスケット 48d を備えている。金属製の端部円板 52d は、接着剤でフィルター材 54d の一端に固定されている。端部円板すなわち端部キャップ 50 が、プラスチックやゴムのような成形可能なエラストマー材からなっているため、別個のガスケットは不要である。図 20 に示されるように、端部キャップ 50 は、端壁 8d の内面 30d から延びる環状シール面 44d を受け入れるための環状溝 45d を備えることが好ましい。

【 0031 】

ハウジングベース 14d 及びハウジングキャップ 18d は、他のクーリングエレメントの設計 16a ~ 16c よりも高さのあるコイル状クーリングエレメント 16d を収容するため、長く延びた形状をなしている。コイル状のクーリングエレメントを使用したものを含む設計については、クーラー一体型フィルターの製造組立コストは、冷却液流入口及び冷却液流出口をクーラー一体型フィルターのベース部に配置することによって、かなり低減できる場合があることがわかっている。10d のクーラー一体型フィルターはそのような構造であり、したがって、冷却入口 20d 及び冷却出口 22d がハウジングベース 14d に配置されている状態が示されている。オイル流入口 66d は、ハウジングベース 14d の端壁 60d を貫通して未濾過オイルチャンバー 86d に通じる一つあるいは複数の通路を備えていてもよい。オイル流出口 66d は、クーラー一体型フィルター 10d の中心縦軸線から離れており、また、端壁 60d を貫通して濾過オイルチャンバー 88d に達している。

【 0032 】

本発明によるクーラー一体型フィルターの二つの実施例をさらに、図 21 ~ 25 に示す。これらの実施例は、図 1 ~ 20 の実施例と多くの点で類似しているが、クーリングエレメントの配置及び大きさが異なっている。これらと、二つの実施例間の他の相違点、及び上述したその他のことについては、下記における、図 26 ~ 27 の実施例の詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0033】

具体的に説明すると、図21のクーラー一体型フィルター110は、フィルターエレメント112、ハウジングベース114、クーリングエレメント116、キャップすなわちカバー118、冷却入口120及び冷却出口122を備えている。カバー118及びハウジングベース114が組立てられると、これらによってフィルターエレメント112及びクーリングエレメント116を収容するチャンバー184が形成される。カバー118は、端壁108及びこの端壁から延びるその一部を構成する環状側壁132を有している。環状側壁132は、その外面132bにねじ部132aを有している。このねじ部は、ハウジングベース114の環状側壁134の外面134bのねじ部134aと係合するように機械加工されている。キャップ118の側壁132における張り出し部136は平面138を有しており、平面138は、キャップ118をハウジングベース114上で下方に回転している間にOリング139と接触して密封状態を形成する。六角ヘッド部材127がキャップ外面128に設けられ、キャップ118を開放するための適当な工具を受け入れる。キャップカバー118は、アルミニウムあるいは類似の又は他の伝熱性、非腐食性の金属から鋳造するのが好ましい。しかしながら、プラスチックのような他の成形可能な材料も使用できる。内面130は、さらに、そこから延びるアーチ状のシール面144を有している。シール面144は、フィルターエレメント112の弾性端部キャップ150の端部キャップ延長部150bと係合し、フィルターエレメント112とキャップ118との間に密封状態を形成する。

【0034】

アーチ状のシール面144は、中央孔147と安全弁アセンブリ149を有している。安全弁アセンブリ149は、ストッパーイレメント151、ピン153及び圧力検知部材155を備えている。圧力検知部材155は、好ましくは、金属製のスパイダースプリングであり、未濾過オイル用空間186内が臨界圧のときにたわむように調整されており、冷機起動時において、オイルの粘度が高過ぎてフィルターを簡単に通過できないときには、フィルターをバイパスする。このバイパス機構は、フィルターが詰まり始めて、オイルがエンジンを流れなくなったときにも作動する。圧力検知部材155がたわむと、ピン153は濾過済み燃料用空間188に向けて下方に移動し、ストッパーイレメント151が下方に移動し、未濾過オイルは未濾過オイル用空間186から中央孔147を通過して濾過済みオイル用空間188に到る。

【0035】

ハウジングベース114は、端壁160及び環状側壁162を有している。端壁160は、その内面157から延び、オイル流出口164の外周に位置する縁部158を備えている。オイル流出口164は、端壁160を貫通して延び、かつ冷却濾過済みオイルをエンジン196に戻すためのエンジンコンジット159の上方中央に位置している。多数のオイル流入口166が、オイル流出口164から半径方向外方に配置され、かつハウジングベース114の端壁160を貫通して延びている。端壁160の外面170には、エンジン196からのオイル入口コンジットを装着するための同数の凹部172が設けられている。端壁160の外面170の外周にはベースOリング178を収容するための環状溝176が形成されており、組み立てられたときに、ハウジング114の端壁160とエンジン196の間には密封状態が形成される。図21に示す実施例において、オイル流出口164は内側にねじ溝が切られており、エンジン196から延びるねじ付コンジットが装着される。ハウジングベース114は、冷却液流入管113のねじ付端部119を収容する開口部124と、冷却液流出管115のねじ付端部121を収容する開口部126とを有している。開口部124は、冷却液流入管113のねじ付端部119を収容するねじ付側壁123を有し、開口部126は冷却液流出管115のねじ付端部121を収容するねじ付側壁125を有している。ハウジングベース114は、アルミニウムあるいは他の伝熱性、非腐食性金属を鋳造して作るのが好ましいが、プラスチックのような成形可能な材料を用いてもよい。

【0036】

10

20

30

40

50

ハウジングベース 114 の側壁 134 は、ねじ部 134a を備えた外面 134b を有し、ねじ部 134a は、キャップ 118 のねじ部 132b が装着されるように機械加工されている。側壁 134 には、Oリング 139 が装着される大きさの凹部 182 がその外周に設けられている。Oリングは、凹部 182 と側壁 134 の外面との間に押し付けられている。側壁 134 は、側壁ねじ部 134a より大きい曲率の第 2 の環状部 134c を有している。

【0037】

クーリングエレメント 116 は、フィルターエレメント 112 を囲む中央開口部を有する大きさのらせん状コイル管である。クーリングエレメント 116 は、管入口 111 及び管出口 117 によってハウジングベース 114 の適所に保持される。らせん状コイルをクーリングエレメントとして使用することによって、同心チャンバーを有する従来構造よりも、伝熱に利用できる表面積を増すことができる。というのは、暖かなオイルが、実質的に平らな一つの面に接触するよりも、クーリングエレメントを完全に囲んでいるからである。図 22 からわかるように、冷却出口 120 は、出口管 117、開口部 126 及びカップリング 133 を含む多数の部品を有している。開口部 126 は、出口管 117 に形成された周縁部 117a を係止する複数の斜めカラー係止部 126a を備えている。出口管 117 の端部には、116b の出口端部に取り付けられるねじ付カップリング 133 が装着されるように構成されたねじ部 117b を有している。図 22 には冷却液流出口における連結構造の拡大断面図を示したが、冷却液入口 124 も同じ構造の部品及びカップリング(図示なし)を有することが理解される。開口部 124、126 は、冷却液が冷却入口 120 から移動してクーリングエレメント 116 を通り、冷却出口 122 を通って出るように、クーリングエレメント 116 と流体連通をなしている。図 21 から最もよくわかるように、冷却入口 120 及び冷却出口 122 は、冷却液流入管 113 及び冷却液流出管 115 によってエンジン冷却系に連結されるのが好ましい。冷却液流入管 113 は低温冷却液源に連結され、冷却液流出管はラジエータあるいは類似機器を通るエンジン冷却系の暖温側に連結されている。

【0038】

クーリングエレメント 116 はアルミニウムから形成されるのが好ましいが、銅のような他の伝熱性金属から形成してもよい。フィルターエレメント 112 は、端部キャップ 150、152 にそれぞれ固着された中央流管 146 を有している。端部キャップ 150、152 はフィルター材 154 の対向端部に固着されている。フィルター材は、中空シリンダーを形成するように構成された上述したタイプの波状フィルター媒体でできているのが好ましい。このようなフィルター媒体が好ましい他の理由は、これが、弾性の端部キャップあるいは熱可塑性中央流管 146 に対して十分な熱を加えることによって簡単に接合することができるからである。フィルター材 154 は、内部領域を囲む内面 157、及び外面 158 を有している。中央流管 146 はプラスチックで形成されるのが好ましく、かつ管端部 146a で端壁 160 に超音波溶接で溶接されるのが好ましい。好適なフィルターエレメント 112 は、フィルター材 154、端部キャップ 150、152、及び中央流管 146 から構成され、これらは、簡単に焼却可能な素材からできている。この構成が好ましいのは、フィルターエレメントが焼却することにより環境面で責任をもてる方法で処理できるからである。また、適当な接着剤をガスケット 198 と組み合わせて使用して、図 21 に示されるような適切な密封状態を確実に得ることも考えられる。

【0039】

ハウジングベース 114 とキャップ 118 が組み立てられると、フィルターエレメントによって未濾過オイル用空間 186 と濾過済みオイル用空間 188 に分離されたチャンバー 184 が形成される。未濾過オイル用空間 186 は、フィルター材 154 の上流におけるチャンバー内の領域であって、側壁 132、134、端壁 108、160、及びフィルターエレメント 112 の外面 158 によって概略画成される。濾過済みオイル用空間 188 は、フィルター材 154 の内面 157 の下流におけるチャンバー内の領域であって、フィルター材 154 の内面 157、及び中央流管 146 の一部によって概略画成される。

【0040】

図21及び図22のクーラー一体型フィルターの運転時において、暖かな未濾過オイルがオイル流入口166からハウジングベース114に入る。このオイルはチャンバー184の未濾過オイル用空間を満たす。このオイルは、未濾過オイル用空間186内のクーリングエレメントを囲み、かつそのクーリングエレメントに沿って流れながら、冷却される。このオイルは、フィルター材154を通過して濾過済みオイル用空間188に入り、中央流管146に集まる。冷却された、濾過済みオイルはフィルター110からオイル流出口164を通ってエンジン196のコンジット159に入る。冷却液の流れにおいては、低温冷却液がエンジン冷却系から冷却液流入管113を通って冷却入口120及びクーリングエレメントの入口111に入る。低温の冷却液は、未濾過オイル用空間186内を流れるオイルから熱を吸収するクーリングエレメント116を循環し、暖められた冷却液として冷却液流出管117でクーリングエレメント116を出る。ついで、冷却液は冷却出口122を通過して冷却液戻し管115に入る。冷却液戻し管115は、暖められた冷却液をエンジン冷却系の暖温側に戻してラジエータあるいは他の手段によって冷却する。

10

【0041】

本発明によるクーラー一体型フィルターの他の実施例を図23～25に示す。本発明の実施例によるクーラー一体型フィルターは、図21及び図22に示す実施例とほとんど同じであるが、クーリングエレメント216の配管の配置、「迅速排出」弁アセンブリ350と導管366の付設、クーリングエレメント216の隣接コイル間のろう付け部材の付設、及びハウジングの側壁外面上におけるフィンすなわち突起物297（図25参照）の付設が主な相違点である。図21及び図22の実施例と図23～25の実施例との上記の及び他の相違点は、下記において、図23～25の実施例の詳細な説明によって明らかになるであろう。

20

【0042】

図23～25のクーラー一体型フィルターの実施例では、概して、ハウジング頂部すなわちキャップ218、ハウジングベース214、及びクーリングエレメント216を備えている。ハウジングベース214及びキャップ218が組み立てられると、これらによって、オイルフィルター要素及びクーリングエレメント216が収容されるチャンバー284が形成される。キャップ218は、端壁208と、外面232a及び内面232bを有する環状側壁232とを備えている。内面232bにはねじ部232cが設けられており、このねじ部は、ハウジングベース214の側壁234における外面234aのねじ部と螺合するように機械加工されている。側壁232は、シール材すなわちOリング239が装着できる大きさの溝240を有している。キャップ218の端壁208の内面230は、チャンバー284の内面に向かって延びる多数の突起233を備えている。突起233は、クーラー一体型フィルター210が完全に組み立てられたとき、中央管246と係合する。

30

【0043】

図23～25に図示されるように、クーリングエレメント216は、垂直波状の円筒コイル管であって、フィルター要素を囲むのに必要な大きさで配置されている。正弦曲線状すなわち波状の管のクーリングエレメント216は、暖められたオイルとクーリングエレメント216とが接触する利用可能な表面積を最大とするので、好適である。このことは、ヘッドマン式の同心チャンバー・フィルター構造を特徴とするクーリングエレメントとオイルとの小さな接触面積を、図21～25の実施例と比較したときに、特に明らかである。図24及び図25において最もよくわかるように、クーリングエレメント216は、フィルター要素212を収容する中央空間を形成するのに必要な大きさとされている。クーリングエレメント216は、冷却液入口220及び冷却液出口222を有し、冷却液入口及び冷却液出口は、入口開口部224及び出口開口部226と、入口管端部216a及び出口管端部216bとを含むいくつかの構成部品を備えている。入口管端部216a、216bは、それぞれ入口開口部224、226を通って、エンジンプロック396内へと延在して冷却液導管213、215となっている。入口開口部22

40

50

4と入口管端部216a、及び出口開口部226と出口管端部216bは、それぞれ、Oリングガスケット(図示なし)を用いて密封するのが好ましい。入口開口部224及び出口開口部226は、冷却液が冷却液流入口220からクーリングエレメント216を通り冷却液流出口222から出て流れるように、クーリングエレメント216と流体連通をなしている。冷却液流入口220及び冷却液流出口222は、図23に示されるように、エンジンブロック内に形成されたエンジン冷却系内部導管に連結されており、このことは、フィルターの製造設置コストを非常に削減するので好ましい。しかしながら、冷却液流入口220及び冷却液流出口222は、図21及び図22に示されるのと同じように、弾性管によってエンジン冷却系に連結することも考えられる。

【0044】

10

図24により最もよくわかるように、波状ろう付け部材296は、クーリングエレメント216の配管の外面にろう付けされるのが好ましい。波状ろう付け部材296は、アルミニウムから作製されるのが好ましいが、銅のような、他の非腐食性、伝熱性金属から作製してもよい。波状ろう付け部材296を増設することによって冷却面積が増したクーリングエレメント216を得ることができ、クーリングエレメント216から、暖かい未濾過オイルへの伝熱効率を増すことができる。このようなフィンは、図21及び図22の実施例におけるクーリングエレメント116と共に任意に使用してもよい。

【0045】

20

図25により最もよくわかるように、ハウジングベース214及びハウジングキャップ218は、半径方向外方に延びる複数の突起すなわちフィン297を備えている。フィン297は、ハウジングベース214の端壁208からハウジングベース214の端壁の近傍に延在して、製造をし易くし、かつハウジングの構造的健全性を増すことが好ましい。もし必要であれば、任意に、フィルターハウジングの湾曲の回りに緯度方向に向けて配置してもよい。突起を付設することによってハウジングベース214及びハウジングキャップ218の、外気と接触する表面積を増すことができ、それによって、熱が、オイルからクーリングエレメントへかつハウジング壁部を通過して効率的に伝達されるので、冷却作用の効率をかなり増すことができる。出願人としては、クーラー一体型オイルフィルターの突起構造を備えたハウジングの伝熱効率を増すことに係るいずれの理論にも拘束されるものではないが、突起が、ハウジングに隣接する空気の流れをより多く乱すことによって伝熱効率に貢献するであろうことは確信できる。さらに、突起297は、ハウジングベース214及びハウジングキャップ218に対して構造的安定性を付与し、その結果、隣接する突起間ににおける領域を、滑らかな外面を有するハウジングの場合に可能な薄さよりもかなり薄くできる。さらに、このような構造が熱質量を小さくすることが伝熱効率に寄与することも確信できる。

30

【0046】

40

クーラー一体型フィルター210は、「迅速解放」弁アセンブリ350と、「迅速解放」用導管366及びポート368とを備えている。弁アセンブリ360は、解放弁352、弁ばね370、解放弁352の移動を制限する弁カラー、及び解放弁352に嵌着され、解放用ポート368を塞止する弁プラグ376を備えている。ハウジングキャップ218がハウジングベース214から弛められると、オイルフィルター212は解放弁352の頭部374との係合状態がなくなる。そうすると、弁プラグ376を囲む弁ばね370が、ハウジングベース214内の解放弁カラー372を介して解放弁352の頭部374を押す。こうして、弁プラグ376は、解放用ポート368の塞止をやめ、オイルが、未濾過用チャンバー286から、解放弁352の回りを通り、解放用ポート368を介して、解放用導管へと自由に流れしていくことができる。ハウジングキャップ218がハウジングベース214から取り外されたとき(例えば、オイルフィルターを交換するとき)、フィルターチャンバー284内のすべてのオイルは、解放弁352の回りを通り、このオイルをオイルパンへと返流させる解放弁用導管366へと排出される。したがって、フィルターチャンバー284内の余分なオイルがアセンブリカバーを外している使用者にかかるようなことがなく、その代わりに、フィルターパンへ戻ることとなる。

50

【0047】

本出願人は、本発明の実施例を説明するための記載及び図示を行ってきたが、本発明が実施例によって限定されるような解釈を意図したものではない。本出願人は、具体的な実施例に関して本発明の種々の態様について説明したが、種々の代案あるいは変更は開示内容から明らかであり、それらは、下記の請求項にて述べられるような本発明の範囲内にあることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明によるクーラー一体型フィルターの一実施例を示す分解斜視図である。

【図2】

図2は、図1のクーラー一体型フィルターのキャップ部を示す斜視図である。
10

【図3】

図3は、図2のキャップ部を示す平面図である。

【図4】

図4は、図3の線4-4に沿った断面図である。

【図5】

図5は、図4の一部を示す拡大断面図である。

【図6】

図6は、図1のクーラー一体型フィルターのクーリングエレメントを示す斜視図である。

【図7】

図7は、図6のクーリングエレメントを示す平面図である。
20

【図8】

図8は、図9の線8-8に沿った、クーリングエレメントを示す断面図である。

【図9】

図9は、図6のクーリングエレメントを示す側面図である。

【図10】

図10は、図6に類似した他のクーリングエレメントの側壁を示す拡大分解図である。

【図11】

図11は、図6のクーリングエレメントの底面図である。
30

【図12】

図12は、図13の線12-12に沿った、クーリングエレメントの断面図である。

【図13】

図13は、図1のクーラー一体型フィルターに使用されるクーリングエレメントの他の実施例である。

【図14】

図14は、図1のクーラー一体型フィルターのフィルターエレメントを示す斜視図である。
。

【図15】

図15は、図1のクーラー一体型フィルターのハウジングベースを示す斜視図である。

【図16】

図16は、図15のハウジングベースの平面図である。
40

【図17】

図17は、図16の線17-17に沿った断面図である。

【図18】

図18は、図17に示したハウジングベースの一部を示す拡大分解断面図である。

【図19】

図19は、本発明によるフィルターエレメントを示す断面図である。

【図20】

図20は、本発明によるクーラー一体型フィルターの他の実施例を示す断面図である。

【図20】

図20は、フィルターエレメントがクーリングエレメントから半径方向内方へ配置された本発明のクーラー一体型フィルターの他の実施例を示す断面図である。

【図21】

図21は、本発明によるクーラー一体型フィルターの他の実施例におけるハウジングキャップ、クーリングエレメント、及びハウジングを示す断面図である。

【図22】

図22は、図21のクーラー一体型フィルターにおける流入口とハウジングを示す拡大分解断面図である。

【図23】

図23は、本発明によるクーラー一体型フィルターの他の実施例におけるハウジングキャップ、クーリングエレメント、及びハウジングの部分断面図である。 10

【図24】

図24は、図23のクーリングエレメントの拡大分解斜視図である。

【図25】

図25は、図23の線25-25に沿った、クーラー一体型フィルターの断面図である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
10 May 2002 (10.05.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/36940 A1(51) International Patent Classification⁷: F01M 1/10, Quoc [—US]; 2425 Lull Water Drive, Fayetteville, NC (US).

(74) Agents: REZEK, Richard, A. et al.; Barnes & Thornburg, 11 South Meridian Street, Indianapolis, IN 46204 (US).

(21) International Application Number: PCT/US01/45617

(22) International Filing Date: 31 October 2001 (31.10.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 60/244,802 31 October 2000 (31.10.2000) US

(71) Applicant (for all designated States except US): PUROLATOR PRODUCTS NA, INC. [US/US]; 3200 Natal Road, Fayetteville, NC 28306 (US).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): NGUYEN, Ledu

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

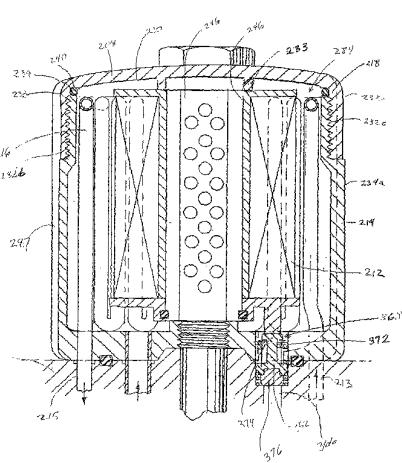
(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,

[Continued on next page]

(54) Title: OIL FILTER WITH INTEGRATED COOLER



WO 02/36940 A1



(57) **Abstract:** The invention is generally directed to an improved oil filter with integrated oil cooler (16) as well as a replaceable filter elements (12) for use with same. The filter (12) with integrated cooler (16) generally includes a housing defining a chamber (84) for receiving oil, a unitary cooling element (16) located within the housing, an oil inlet (66) for receiving unfiltered oil from an engine and passing it into the chamber (84), an oil outlet (64) for passing filtered oil back to an engine, a filter element (12) located within the chamber (84) for filtering the oil, a coolant inlet (20) for receiving low temperature coolant from a cooling system and passing said coolant to the cooling element (16); and a coolant outlet (22) for passing warmed coolant from the cooling element to a cooling system.

WO 02/36940 A1

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG). *For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

Published:

- *with international search report*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

OIL FILTER WITH INTEGRATED COOLER**FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates to an oil filter having an integrated oil cooler for use in internal combustion engines.

BACKGROUND OF THE INVENTION

An internal combustion engine is typically used in automobiles, motorcycles, buses, trucks and the like, the engine parts are typically lubricated and cooled by means of engine oil circulated through an engine lubricating system. During engine operation, the oil absorbs heat from the engine parts and can become warmer than is optimal for efficient operation of the engine. Excessively high oil temperatures can result in rapid breakdown and exposure to coking with ensuing deterioration of the lubricating characteristics of the oil. Such a turn of events may result in increased engine wear and shorter engine life. As a result, many high performance engines are designed with a special oil cooler to prevent excessively high oil temperatures.

Oil filters are an important part of modern internal combustion engines since they remove particles and other contaminants from the oil which may form in the engine. The removal of the particles and contaminants from the oil protects the bearings and other moving parts of the engine from excessive wear. Integration of an oil filter with an oil cooler has been previously disclosed as shown in U.S. Patent No. 5,967,111 issued to Hedman (the "Hedman patent") and U.S. Patent No. 4,831,980 issued to Nasu, et al. (the "Nasu, et al. patent"). Such prior attempts to form a filter and integrated cooler have been found to be either more costly to manufacture or less efficient in operation than is desirable as further explained below.

The Hedman patent shows a common approach to the design of a combined oil filter and oil cooler in which two annular concentric chambers, one for oil, one for coolant, share a common boundary wall through which heat transfer occurs. This design limits the efficiency of the oil cooler since the surface area available for heat transfer between the oil and the coolant is limited to the shared

-2-

common wall. Thus, there is a need for an oil filter with integral cooler having a more efficient design.

The Nasu, et al. patent illustrates another approach to a combined oil filter and oil cooler. In this design, a series of stacked cooling elements are joined together to form a cooling chamber. In one embodiment, the cooling element is located within the interior cavity defined by an annular filter. The manufacture of such a stacked cooling element has been found to be more expensive than is desirable. Further, the interior placement of the cooling element limits the size of the cooling element and thereby the surface area available for providing heat transfer. Still further, Nasu et al. discloses a housing mounted against the engine block of a motorcycle which is held in place by a hollow shafted bolt that engages a thread portion of an oil communication hole. The arrangement of the housing and mount can make replacing the filter element difficult and messy since loosening the hollow bolt allows oil to spill out of its housing. Accordingly, there is a need for an improved oil filter with an integrated cooler that transfers heat efficiently, is inexpensive to manufacture, and is convenient to replace a filter element.

SUMMARY OF THE INVENTION

One object of the invention is to provide an oil filter with integrated oil cooler which has a unitary cooling element which is dimensioned to be immersed in the oil filter chamber to increase the surface area for heat transfer between the oil and the coolant.

Another object of the invention is to provide a heater with integral cooler which includes a replaceable oil filter that is more convenient to replace.

A still further object of the invention is to provide a cooling element with an enlarged surface area for heat transfer between oil and coolant.

In one aspect of the invention, an improved oil filter with integrated oil cooler is provided which includes a housing defining a chamber for receiving oil, a unitary cooling element located within the housing, an oil inlet for receiving unfiltered oil from an engine and passing it into said chamber, an oil outlet for passing filtered oil back to an engine, a filter element located within the chamber for filtering the oil, a coolant inlet for receiving low temperature coolant from a cooling system and passing

-3-

said coolant to said cooling element; and a coolant outlet for passing warmed coolant from said cooling element to a cooling system. The unitary design of the cooling element provides a significant cost savings in manufacturing over the stacked cooling element discussed above. The filter with integrated cooler of the present invention 5 provides a combination of efficient cooling due to the intimate contact between the cooling element and oil as well as low cost due to the simplified design of the cooling element.

In another aspect of the invention, the improved oil filter may 10 optionally have a housing including (1) a housing base with a first end mounted to the engine and a second end having a first threaded surface, and (2) a housing cover having a second threaded surface for threadably mating with the first threaded surface of the housing base. The housing may be further provided with a quick release valve which is actuated upon unscrewing the housing cover to allow oil to quickly drain from the oil filter chamber.

15 In another preferred embodiment of the invention, the improved oil filter with integrated cooler includes a housing that has a plurality of projections extending outwardly from its exterior surface. The inclusion of the projections substantially increases the exterior surface area of the housing which is in contact with ambient air thereby significantly increasing the efficiency of the cooling operation as 20 heat is transferred through the housing walls. While applicant does not wish to be bound to any one theory for the increased heat transfer efficiency of the oil filter with integral cooler of this embodiment of the invention, it is believed that the projections may contribute to the efficiency of heat transferred by increasing turbulent air flows adjacent to the housing. It is also believed that the projections provide improved 25 structural stability to the housing which allows thinner materials to be used thereby decreasing the thermal mass of the oil filter with integral cooler. This may also contribute to the improved thermal transfer properties of the housing design of this embodiment of the invention.

30 DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is an exploded perspective view of one embodiment of the filter with integrated cooler of the invention.

-4-

FIG. 2 is a perspective view of the cap portion of the filter with integrated cooler of FIG. 1.

FIG. 3 is a top plan view of the cap of Figure 2.

FIG. 4 is a cross-sectional view taken along line 4-4 of FIG. 3.

5 FIG. 5 is an enlarged, cross-sectional view of a portion of FIG. 4.

FIG. 6 is a perspective view of the cooling element of the filter with integrated cooler of FIG. 1.

FIG. 7 is a top plan view of the cooling element of FIG. 6.

FIG. 8 is a cross-sectional view of the cooling element of FIG. 9 taken 10 along line 8-8.

FIG. 9 is a side view of the cooling element of Figure 6.

FIG. 10 is an enlarged, fragmentary view of the side wall of the an alternate cooling element similar to FIG. 6.

FIG. 11 is a bottom plan view of the cooling element of FIG. 6.

15 FIG. 12 is a cross-sectional view of the cooling element of FIG. 13 taken along lines 12-12.

FIG. 13 is an alternate embodiment of a cooling element for use with the filter with integrated cooler of FIG. 1.

FIG. 14 is a perspective view of the filter element of the filter with 20 integrated cooler of FIG. 1.

FIG. 15 is a perspective view of the housing base of the filter with integrated cooler of FIG. 1.

FIG. 16 is a top plan view of the housing base of FIG. 15.

FIG. 17 is a cross-sectional view taken along lines 17-17 of FIG. 16.

25 FIG. 18 is an enlarged, fragmentary cross-sectional view of a portion of the housing base shown in FIG. 17.

FIG. 19 is cross-sectional view of an alternate embodiment of the cooler with integral filter of the present invention.

FIG. 20 is a cross-sectional view of a still further embodiment of the 30 filter with integrated cooler of the present invention.

-5-

FIG. 20 is a cross-sectional view of another embodiment of the filter with integrated cooler of the present invention in which the filter element is located radially inwardly from the cooling element.

FIG. 21 is a cross-sectional view of the housing cap, cooler element, and housing of yet another embodiment of the filter with integrated cooler of the present invention.

FIG. 22 is an enlarged, fragmentary cross-sectional view of the inlet and housing of the filter with integrated cooler of FIG. 21.

FIG. 23 is a partial cross-sectional view of the housing cap, cooler element, and housing of yet another embodiment of the filter with integrated cooler of the present invention.

FIG. 24 is an enlarged, fragmentary perspective view of the cooling element of FIG. 23.

FIG. 25 is a cross-sectional view of the filter with integrated cooler of FIG. 23 taken along lines 25--25.

DETAILED DESCRIPTION

One preferred embodiment of the filter with integral cooler 10 of the invention is shown in FIGS. 1-18 which generally includes filter element 12, housing 20 base 14, cooling element 16, and cap or housing cover 18. When fully assembled, housing cap 18 and housing base 14 form a chamber 84 which receives filter element 12 and cooling element 16.

More specifically, as shown in FIGS. 1 and 4, cover 18 has threaded openings 24, 26 to receive the threaded ends 19, 21 of coolant inlet 20 and coolant outlet 22, respectively. As shown in FIG. 1, coolant inlet and coolant outlet preferably have ribs forming a "quick connect" surface for receipt of resilient coolant tubing. Housing cover 18 has an end wall 8 with exterior surface 28 and interior surface 30, and annular side wall 32 with exterior surface 32a and interior surface 32b as best seen in FIGS. 2-4. Coolant inlet 20 and outlet 22 extends through end wall 8 from exterior surface 28 through to interior surface 30 of cap 18. Annular side wall 32 has threaded portion 32c extending outwardly from exterior surface 32b which is dimensioned and machined to engage a threaded portion 34c formed in the interior

surface 34a of side wall 34 of housing base 14. Flange 36 extends outwardly from exterior surface 32b and has a planar end surface 38 which forms a seal upon contact with an O-ring 39 (See FIG. 1) during downward rotation of the cap 18 onto housing base 14. A hex head member 27 is provided on exterior surface 28 of end wall 8 for receiving an appropriate tool to assist in opening the cap 18. Openings 24, 26 have internally threaded side walls 23 and 25, respectively which are adapted to receive the threaded end 19, 21 of inlet 20 and outlet 22. Housing cover 18 is preferably cast from aluminum or a similar non-corrosive, metal, and openings 24 and 26 as well as threaded walls 23 and 25 are machined therein. Interior surface 30 of end wall 8 further has annular sealing member 44 projecting therefrom. Sealing member 44 engages gasket 46 of filter element 12 thereby forming a seal between filter element 12 and cap 18. Interior surface 30 of cap end wall 8 has an annular channel 40 formed therein for receipt of an annular rim 95 (See FIG. 8) of cooling element 16.

Openings 24, 26 in end wall 8 are in fluid communication with cooling element 16 so that coolant may enter from inlet 20, flow through cooling element 16 and exit the filter with integral cooler 10 through outlet 22. One preferred manner of connection of the inlet 20 and outlet 22 to the engine cooling system is by use of a pair of resilient tubes (not shown) to bring fluid to and from the engine cooling system. Inlet tube (not shown) is connected to a source of low temperature coolant, such a radiator output, and outlet tube (not shown) is connected to the warm side of the engine cooling system for passage through a radiator or similar device.

In the embodiment of FIGS. 1-18, the cooling inlet and cooling outlet preferably open to the same aperture 29 at the open end of the cooling element 16a. In this way, the cool fluid enters the cooling element at the same end as the warmed coolant that is returned to the cooling system. This arrangement is preferred for simplicity of manufacture and installation since no complex connections are required for cooling inlet and outlet. However, it is further contemplated that cooling element 16a may have a spatially separated inlet (not shown) and outlet (not shown) where cooling efficiency is at a premium. In which case, the outlet would be elongated to receive warmed coolant at the opposite end of the cooling element the inlet in a manner similar to that shown in FIG 19. Although, it is contemplated that coolant inlet, rather than the coolant outlet may be elongated so that low temperature coolant

maintained near the outlet 64. Cooling element 16 is preferably formed from aluminum, but may be formed from other thermally conductive metals such as copper. As best seen in the embodiments of FIGS. 1-17, it is contemplated that interior cooling element 16 may take one of several forms shown as 16a-16d. The interior 5 cooling elements 16 share the common feature that they are dimensioned to be located within the filtered oil chamber 84 of the oil filter with integrated cooler. In the first option shown in FIGS. 6-8, cooling element 16a has a bellows-like shape with alternating recesses 90 and projections 91 in its exterior surface 92 which serve to increase the surface area of the cooling element and thereby increase heat transfer 10 through the cooling element 16a. As shown in FIG. 8, cooling element 16a has a smooth-walled interior surface 93, but may alternately have a series of projections and recesses so that the cooling element wall has corrugated appearance when viewed in cross-section as seen in FIG. 10. As best illustrated in FIG. 8, cooling element 16a has a shoulder 94 and rim 95. Rim 95 is dimensioned to be received in channel 40 of 15 cap 18. Shoulder 94 is brazed or welded to inner surface 30 of cap 18.

The second configuration of internal cooling element 16b is shown in FIGS. 11-14. It is similar in most respects to internal cooling element 16 shown in FIGS. 6-8 differing chiefly in the number and depth of alternating recesses 90b and projections 91b in exterior surface 92b. Cooling element 16b has a smooth inner 20 surface 93b and is provided with shoulder 94b and rim 95b for attachment to cap 18. The recesses 90b and projections 91b may be formed in the surface of cooling element 16 as a coarse exterior thread.

As best seen in FIGS. 1 and 14, filter element 12 includes gaskets 46, 48 affixed to end disks 50 and 52, respectively. End disks 50 and 52 are affixed to 25 opposing ends of filter material 54 which, in the embodiment of FIGS. 1-18 are metal disks affixed by an adhesive to the filter material 54. However, end disks or end caps made of a moldable, elastomeric material, such as plastic or rubber, are preferred as their use ensure that the filter element is readily incinerable and as a separate end cap and gasket can be illuminated. Filter material 54 is preferably constructed of 30 corrugated filter media arranged to form a hollow cylinder and has an interior region 56 bounded by interior surface 57 and exterior surface 58 defined by the filter material. The preferred filter material is a filter media including non-woven paper

-8-

fibers, polyester fibers, and a glass filler, such media are commercially available from Ahlstrom Manufacturing of Chattanooga, Tennessee and HV Paper Manufacturing of Charlotte, North Carolina. Such filter materials are preferred for their superior filtering properties as well as their environmentally friendly characteristics as media is

5 readily incinerable after disposal of the filter element. Other filter materials such as traditional corrugated paper, non-corrugated nylon mesh, corrugated metallic mesh, or other mesh materials having appropriate pore size and having sufficient chemical stability for adequate filtration may be used. When filter 12 is assembled into the housing base 14, gasket 48 of filter element 12 forms a sealing relationship with

10 annular sealing surface 58 seen in FIG. 18.

Turning to FIGS. 15-18, housing base 14 has an end wall 60 and annular side wall 34. As best seen in FIGS. 17 and 18, end wall 60 has annular sealing surface 58 extending from its interior surface 69 and an oil outlet 64 extending through end wall 60 which is centrally located above an engine opening or conduit

15 (not shown) for return of cooled, filtered oil to engine (not shown). Eight oil inlets 66a-h are spaced apart and located radially outwardly from outlet 64. Oil inlets 66a-66h extend through end wall 60 of housing base 14. The exterior surface 70 of end wall 60 has recessed portion 72 for receiving an oil inlet conduits or mounting in fluid communication with apertures (not shown) from the engine as seen in FIG. 18. An

20 annular channel 76 is formed about the periphery of the exterior surface 70 of end wall 60 to accommodate a base O-ring 78 (see FIG. 1) to provide a seal between the end wall 60 of the housing base 14 and the engine block (not shown) when installed. In one preferred embodiment of the invention, oil outlet 64 is threaded to receive a threaded conduit (not shown) extending from the engine block.

25 Turning to FIG. 15, annular side wall 34 of housing base 14 has a first portion 34a with a larger diameter than portion 34b. Interior surface 80 of side wall 34 has a threaded portion 34c which is machined to receive threaded portion 32c of cap 18. Side wall 34 has outwardly extending lip 82 around its periphery which is dimensioned to engage O-ring 39 and to press it against planar surface 38 of cap 18 to

30 seal the cap 18 to the housing base 14 as its rotated into a closed position.

Another preferred embodiment of the filter with integral cooler 10c of the invention is shown in FIG. 19 which generally includes a filter element 12c, base

portion of housing base 14c, cooling element 16c, and cap or housing cover 18c. When fully assembled, housing cap 18c and housing base 14c form a chamber 84c which receives filter element 12c and cooling element 16c. The filter with integral cooler 10c of FIG. 19 is similar in many respects to the filter with integral cooler 10 of FIGS. 1-18. The main differences are found in the design of the cooling element 16c, the shape of housing base 14c and housing cover 18c, the use of elastomeric end cap 50c, as well as the arrangement of the coolant inlet 20c and coolant outlet 22c.

More specifically, as shown in FIG. 19, cover 18c has threaded openings to receive the threaded ends 19c, 21c of coolant inlet 20c and coolant outlet 22c, respectively. Coolant inlet 20c and coolant outlet 22c preferably have ribs forming a "quick connect" surface for receipt of resilient coolant tubing 13c and 15c. Housing cover 18c has an end wall 8c with exterior surface 28c and interior surface 30c, and annular side wall 32d with exterior surface 32e and interior surface 32f. Coolant inlet 20c and outlet 22c extends through end wall 8c from exterior surface 28c through toward interior surface 30c of cap 18c. Annular side wall 32d has threaded portion 32g extending inwardly from interior surface 32f which is dimensioned and machined to engage a threaded portion 34g formed in the exterior surface 34e of side wall 34g of housing base 14c. Rim 36c extends from exterior side wall 32d and has a planar surface 38c with a recess 38d which received an O-ring 39c which forms a seal during downward rotation of the cap 18c onto housing base 14c. A hex head member 27c is provided on exterior surface 28c of end wall 8c for receiving an appropriate tool to assist in opening the cap 18c. Interior surface 30c of end wall 8c further has annular sealing member 44c projecting therefrom. Sealing member 44c engages resilient end cap 50c of filter element 12c thereby forming a seal between filter element 12c and cap 18c. Interior surface 30c of cap end wall 8c has an annular channel 40c formed therein for receipt of an annular rim 95c of cooling element 16c.

One preferred manner of connection of the inlet 20c and outlet 22c to the engine cooling system is shown in the embodiment of FIG. 19 in which a pair of tubes 13c, 15c bring fluid to and from the engine cooling system. Inlet tube 13c is connected to a source of low temperature coolant, such as a radiator, and outlet tube

-10-

15c is connected to the warm side of the engine cooling system for passage to the intake of a radiator or similar device.

In this embodiment of the invention, the cooling element 16c has spatially separated inlet 20c and outlet 22c as this design emphasizes cooling efficiency over manufacturing cost. The improved efficiency is accomplished through the use of an elongated outlet tube 17c attached to coolant outlet 22c. It is also contemplated that coolant inlet, rather than the coolant outlet, may be elongated by use of an elongated tube (not shown) so that low temperature coolant maintained near the outlet 64. Cooling element 16c has sinuous exterior surface forming a series of lobes to increase surface area. The cooling element is preferably formed of a thermally conductive metal in a unitary piece by a casting, molding or metal forming process. Cooling element 16c has a shoulder 94c and rim 95c. Rim 95c is dimensioned to be received in channel 42c of cap 18c. Shoulder 94c is brazed or welded to inner surface 30c of cap 18c.

15 Filter element 12c include gasket 48c affixed to end disk 52c. Metallic end disk 52c is affixed to one end of filter material 54c by an adhesive to the filter material 54c. End disk 50c or end cap is made of a moldable, elastomeric material, such as plastic or rubber, so that a separate gasket is not necessary. Filter material 54c is preferably constructed of corrugated filter paper arranged to form a hollow cylinder and has an interior region 56c bounded by interior surface 57c and exterior surface 58c defined by the filter material. When filter 12c is assembled into the housing base 14c, gasket 48c of filter element 12c forms a sealing relationship with annular sealing surface 58c.

Housing base 14c has an end wall 60c and annular side wall 34d. End wall 60c has annular sealing surface 58c extending from its interior surface 69c and an oil outlet 64c extending through end wall 60c which is centrally located above an engine opening or conduit (not shown) for return of cooled, filtered oil to engine (not shown). Eight oil inlets 66 are spaced apart and located radially outwardly from outlet 64, while only two 66i, and 66j can be seen in the cross-sectional view of FIG. 30 19. The inlets extend through end wall 60c of housing base 14c. The exterior surface 70c of end wall 60c has recessed portion 72c for receiving an oil inlet conduits or mounting in fluid communication with apertures (not shown) from the engine. An

-11-

annular channel 76c is formed about the periphery of the exterior surface 70c of end wall 60c to accommodate a base O-ring 78c to provide a seal between the end wall 60c of the housing base 14c and the engine block (not shown) when installed. Oil outlet 64c is threaded to receive a threaded conduit (not shown) extending from the 5 engine block.

The operation of the internal cooling element embodiments of the invention shown in FIGS. 1-20 is best illustrated with reference to FIG. 19 in which warm, unfiltered oil enters the housing base 14c through oil inlets 66i-j. The oil fills the unfiltered oil cavity 86c formed by the exterior surface of filter element 12c and 10 by the housing base 14c and cap 18c. The unfiltered oil cavity 86c is upstream of the exterior surface 58c of the filter material 54c of filter element 12c and forms a portion of the chamber 84c. The oil passes through the interior surface 57c of filter material 54c to interior region 56c of the filter element 12c where the filtered oil comes into contact with cooling element 16c. The filtered oil cavity 88c is the portion of 15 chamber 84c which is downstream of the interior surface 57c of filter material 54c and is generally bounded by end wall 60c, filter interior surface 57c, and cooling element 16c. The oil is cooled as it flows along the length of the cooling element within the filtered oil cavity 88c toward oil outlet 64c. The cooled, filtered oil passes out of filter 10c through outlet 64c and into the engine.

20 Turning to the coolant flow during operation, the low temperature coolant flows from the cooling system through the inlet tubing 13 to cap inlet 20 and into cooling element inlet 11c. The low temperature coolant circulates through the cooling element 16 absorbing heat from the oil flowing in the filtered oil cavity 88 and exits the cooling element 16 at elongated coolant outlet 17. The coolant then 25 passes through coolant outlet 22 into coolant return tube 15 which returns the coolant to the warm side of the engine cooling system for cooling by a radiator or other means.

FIG. 20 illustrates a still further embodiment of the filter with integrated cooler 10d of the present invention having an internal cooling element. 30 The embodiment of the filter with integral cooler 10d of FIG. 20 is similar in many respects to the filter with integral cooler 10c of FIG. 19. The primary differences being the elongated shape of the housing base 14d and housing cover 18d, the helical

-12-

coiled cooling element 16d, the shape of end cap 50d, the location of and configuration of the oil inlet 64d and outlet 66d as well as the side mounted coolant inlet 20d and coolant outlet 22d.

Cooling element 16d is a helical coil defining a cylindrical cavity.

5 Individual coils of the cooling element 16d are preferably spaced slightly apart so that oil may flow between adjacent coils. This cooling element design significantly increased the surface area of the cooling element 16d in contact with warm, unfiltered oil within the unfiltered oil chamber 86d since the warm, unfiltered oil can substantially surround the coil rather than contacting it only at an exterior surface as is

10 common in prior designs, such as the concentric chamber design of Hedman. Cooling inlet 20d and cooling outlet 22d are preferably provided with internal threaded surfaces (not shown) and an adapter (not shown) similar to those in FIG. 22 to connect the cooling element 16d to inlet tubing (not shown) and outlet tubing (not shown).

15 Filter element 12d includes a gasket 48d affixed to end disk 52d. Metallic end disk 52d is affixed to one end of filter material 54d by an adhesive to the filter material 54d. End disk or end cap 50d is made of a moldable, elastomeric material, such as plastic or rubber, so that a separate gasket is not necessary. As shown in FIG. 20, it preferably includes an annular channel 45d for receiving annular

20 sealing surface 44d extending from interior surface 30d of end wall 8d.

25 The housing base 14d and housing cap 18d are elongated in shape to accommodate the increased height of the coiled cooling element 16d relative to other cooling element designs 16a-c. For certain designs including those using a coiled cooling element, it has been found that the cost of manufacture and assembly for the filter with integral cooler can be significantly reduced by arranging the coolant inlet and coolant outlet in the base portion of the filter with integrated cooler. The filter with integrated cooler of 10d is such a design and is thus shown with cooling inlet 20d and cooling outlet 22d located in housing base 14d. The oil inlet 66d may include one or more passages through end wall 60d of housing base 14d to unfiltered

30 oil chamber 86d. The oil outlet 66d is off-set from the central longitudinal axis of the filter with integrated cooler 10d and extends through end wall 60d to reach filtered oil chamber 88d.

-13-

Two additional embodiments of the filter with integral cooler of the present invention are illustrated in FIGS. 21-25 which are similar in many respects to the embodiment of FIGS 1-20, but which differs generally in the placement and dimensions of the cooling element. These and other differences between the two 5 embodiments as well as the others described above will become clear in the detailed description of the embodiment of FIGS. 26-27 below.

More specifically, the filter with integral cooler 110 of FIG. 21 generally includes filter element 112, housing base 114, cooling element 116, cap or cover 118, cooling inlet 120 and cooling outlet 122. When assembled, cover 118 and 10 housing base 114 form a chamber 184 for receiving filter element 112 and cooling element 116. Cover 118 has an end wall 108 and an integral annular side wall 132 extending therefrom. End wall 108 has an exterior surface 128 and interior surface 130. Annular side wall 132 has a threaded portion 132a on its interior surface 132b which is machined to engage a threaded portion 134a on the exterior surface 134b of 15 annular side wall 134 of housing base 114. Overhang 136 of side wall 132 of cap 118 has a planar surface 138 which forms a seal upon contact with an O-ring 139 during downward rotation of the cap 18 on housing base 114. A hex head member 127 is provided on exterior cap surface 128 for receiving an appropriate tool to open the cap 118. Cap cover 118 is preferably cast from aluminum or a similar or other thermally 20 conductive, non-corrosive metal; however, other moldable materials such as plastic may also be used. Interior surface 130 further has arch-shaped sealing surface 144 extending therefrom. Sealing surface 144 engages end cap extension 150b of resilient end cap 150 of filter element 112 thereby forming a seal between filter element 112 and cap 118.

25 Arch-shaped sealing surface 144 has a central aperture 147 and pressure relief valve assembly 149 which includes stopper element 151, pin 153 and pressure sensitive member 155. Pressure sensitive member 155 is preferably a metal spider spring which is calibrated to deflect upon application of a critical pressure within unfiltered oil cavity 186 to bypass the filter during "cold engine" start-up when 30 oil may be too viscous to travel readily through the filter. The bypass mechanism is also activated if the filter becomes so clogged that it could deprive the engine of oil flow. Upon deflection of member 155, pin 153 moves downwardly toward filtered

-14-

fuel cavity 188 thereby allowing stopper 151 to travel downwardly and allowing unfiltered oil to pass through aperture 147 from unfiltered oil cavity 186 to filtered oil cavity 188.

Housing base 114 has an end wall 160 and an annular side wall 162.

- 5 End wall 160 has a lip 158 extending from its interior surface 157 and located at the periphery of oil outlet 164. Oil outlet 164 extends through end wall 160 and is centrally located above an engine conduit 159 for return of cooled, filtered oil to engine 196. A number of oil inlets 166 are arranged radially outwardly from the outlet 164, and extend through, end wall 160 of housing base 114. Exterior surface
- 10 170 of end wall 160 has a like number of recesses 172 for receiving oil inlet conduits 173 from the engine 196. An annular channel 176 is formed about the periphery of the exterior surface 170 of end wall 160 to accommodate a base O-ring 178 to provide a seal between the end wall 160 of the housing base 114 and the engine 196 when assembled. In the embodiment shown in FIG. 21, oil outlet 164 is internally threaded
- 15 to receive a threaded conduit 159 extending from the engine 196. Housing base 114 has openings 124 and 126 to receive the threaded ends 119 and 121 of coolant inlet tubing 113 and outlet tubing 115, respectively. Openings 124 and 126 have threaded side walls 123 and 125, respectively which are adapted to receive the threaded ends 119 and 121 of inlet tubing 113 and outlet tubing 115, respectively. Housing base
- 20 114 is preferably cast from aluminum or other thermally conductive, non-corrosive metal; however, moldable materials such as plastic may also be used.

Side wall 134 of housing base 114 includes an exterior surface 134b with a threaded portion 134a which is machined to receive thread portion 132a of cap 118. Side wall 134 has a recess 182 around its periphery which is dimensioned to receive an O-ring 139. O-ring is pressed between recess 182 and the exterior surface of side wall 134. Side wall 134 has a second annular section 134c with a larger radius of curvature than threaded side wall portion 134a.

Cooling element 116 is a helical coil of tubing which is dimensioned to have a central opening which surrounds filter element 112. Cooling element 116 is held in place in housing base 114 by tubing inlet 111 and tubing outlet 117. The use of a helical coil as a cooling element substantially increases the surface area available for heat transfer relative to prior designs having concentric chambers since the warm

-15-

oil can completely surround the cooling element rather than contacting it along one substantially planar surface. As seen in FIG. 22, outlet 120 has a number of components including outlet tubing 117, opening 126, and coupling 133. Opening 126 is provided with beveled collar retention portions 126a which retain peripheral 5 rim 117a formed on outlet tubing 117. The end of outlet tubing 117 has a threaded portion 117b designed to receive a threaded coupling 133 for attachment to the outlet end of 116b. Although FIG. 22 illustrates an enlarged fragmentary view of the connection at the coolant outlet 126, coolant inlet 124 is understood to have a same arrangement of parts and couplings (not shown). Openings 124 and 126 are in fluid 10 communication with cooling element 116 so that coolant may move from inlet 120 through cooling element 116 and out through outlet 122. As best seen in FIG. 21, inlet 120 and outlet 122 are preferably connected to the engine cooling system by tubes 113 and 115. Inlet tube 113 is connected to a source of low temperature coolant and outlet tube is connected to the warm side of the engine coolant system for passage 15 through a radiator or similar device. Cooling element 116 is preferably formed from aluminum, but may be formed from other thermally conductive metals such as copper.

Filter element 112 includes center flow tube 146 which is affixed to end caps 150 and 152, respectively. End caps 150 and 152 are affixed to opposing 20 ends of filter material 154 which is preferably constructed of corrugated filter media of the type discussed above which is arranged to form a hollow cylinder. Another reason that such filter media is preferred is that it can be readily bonded to the elastomeric end caps or to the thermoplastic center tube 146 through application of sufficient heat. Filter material 154 has an inner surface 157 bounding an interior region and exterior surface 158. Center tube 146 is preferably made of plastic and is 25 preferably ultrasonically welded to end wall 160 at tube end 146a. The preferred filter element 112 is composed of a filter material 154, end caps 150 and 152, and center tube 146 which are made of materials which are readily incinerable. This design is preferred since the filter element may be disposed of in an environmentally responsible manner through incineration. It is also contemplated that a suitable 30 adhesive could be used in combination with a gasket 198 to ensure an adequate seal as shown in FIG. 21.

-16-

When assembled, housing base 114 and cap 118 form a chamber 184 which is separated by filter element into an unfiltered oil cavity 186 and filtered oil cavity 188. Unfiltered oil cavity 186 is that area within the chamber upstream of the filter material 154 and is bounded generally by side walls 132 and 134, end walls 108 and 160, and exterior surface 158 of filter element 112. Filtered oil cavity 188 is that area of the chamber downstream of interior surface 157 of the filter material 154, and is generally bounded by the interior surface 157 of filter material 154 and portion of the center tube 146.

During operation of the filter with integral cooler of FIGS. 21-22, 10 warm, unfiltered oil enters the housing base 114 through oil inlets 166. The oil fills the unfiltered oil cavity 186 of chamber 184. The oil is cooled as it surrounds and flows along the length of the cooling element within the unfiltered oil cavity 186. The oil passes through the filter material 154 into filtered oil cavity 188 and is gathered in center tube 146. The cooled, filtered oil passes out of filter 110 through outlet 164 15 into conduit 159 of the engine 196. As to the coolant flow, low temperature coolant flows from the cooling system through the inlet tubing 113 into inlet 120 and cooling element inlet 111. The low temperature coolant circulates through the cooling element 116 absorbing heat from the oil flowing in the unfiltered oil cavity 186 and exits the cooling element 116 as warmed coolant at outlet tubing 117. The coolant 20 then passes through outlet 122 into coolant return tube 115 which returns the warmed coolant to the warm side of the engine cooling system for cooling by a radiator or other means.

Still another embodiment the filter with integrated cooler of the invention is shown in FIGS. 23-25. The filter with integrated cooler 210 of this 25 embodiment of the invention is most similar to the embodiment shown in FIGS. 21-22 differing chiefly in the arrangement of the tubing of the cooling element 216, the inclusion of a "quick drain" valve assembly 350 and channel 366, the inclusion of brazing members 296 between adjacent coils of the cooling element 216, the inclusion of fins or projections 297 (See FIG. 25) on the exterior side wall surfaces of the 30 housing. These and other differences between the embodiments of FIGS. 21-22 and FIGS. 23-25 will become clear in the detailed description of the embodiment of FIGS. 23-25 below.

The embodiment of the filter with integrated cooler 210 of FIGS. 23-25 generally includes a housing top or cap 218, a housing base 214, and cooling element 216. The housing base 214 and cap 218, when assembled, form a chamber 284 in which the oil filter element and cooling element 216 are received. The cap 218 has end wall 208 and an annular side wall 232 with exterior surface 232a and interior surface 232b. The interior surface 232b has a threaded portion 232c which is machined to thread with thread portion of exterior surface 234a of side wall 234 of housing base 214. Side wall 232 has a channel 240 dimensioned to receive a seal or O-ring 239. The interior surface 230 of end wall 208 of cap 218 has a number of 5 prongs 233 extending toward the interior of the chamber 284. The prongs 233 engage center tube 246 when filter with integral cooler 210 is fully assembled.

As illustrated in FIGS. 23-25, cooling element 216 is a vertically undulating cylindrical coil of tubing which is dimensioned and positioned to surround the filter element 212. The sinusoidal or undulating configuration of the tubing of 10 cooling element 216 is preferred as it maximizes the available surface area of contact between warmed oil and the cooling element 216. This is particularly apparent when comparing the low surface area contact between oil and the cooling element that is 15 characteristic of the Hedman style concentric chamber filter design with the embodiments of FIGS. 21-25. As best seen in FIGS. 24 and 25, the cooling element 20 216 is dimensioned to define a central cavity which receives the filter element 212. Cooling element 216 has a coolant inlet 220 and coolant outlet 222 have several components including inlet opening 224 and outlet opening 226, inlet tubing end 216a and outlet tubing end 216b. Inlet tubing end 216a and outlet tubing end 216b pass 25 through openings 224 and 226 and extend into engine block 396 at coolant channels 213 and 215, respectively. Openings 224 and 226 and tubing ends 216a and 216b are preferably sealed by use of O-ring gaskets (not shown). Openings 224 and 226 are in fluid communication with cooling element 216 so that coolant may move from inlet 220 through cooling element 216 and out through outlet 222. The inlet 220 and outlet 222 are preferably connected to the engine cooling system internal channels formed 30 within the engine block as shown in FIG. 23 as this significantly reduced the cost of manufacture and installation of the filter. However, it is contemplated that the inlet

-18-

220 and outlet 222 may be connected to the coolant system by resilient tubing in a manner similar to that shown in FIG. 21-22.

As best seen in FIG. 24, corrugated brazing member 296 are preferably brazed to the exterior of the tubing of cooling element 216. The corrugated brazing members 296 are preferably made from aluminum, but may be made from another non-corrosive, thermally conductive metal such as copper. The addition of the corrugated brazing members 296 provides the cooling element 216 with additional cooling surface area to increase its heat transfer efficiency from the cooling element 216 to the warm, unfiltered oil. Such fins may also be optionally used with the cooling element 116 of the embodiment of FIGS 21-22.

As best seen in FIG. 25, housing base 214 and housing cap 218 include a plurality of radially outwardly extending projections or fins 297. The fins 297 preferably extend longitudinally from the end wall 208 of the housing base 214 to near the end wall of the housing base 214 for ease of manufacture and to increase the structural integrity of the housing. Optionally, the fins may be oriented latitudinally around the curvature of the filter housing if desired. The inclusion of the projections 297 substantially increases the surface area of the housing base 214 and housing cap 218 which is in contact with ambient air thereby significantly increasing the efficiency of the cooling operation as heat is transferred efficiently from the oil into the cooling element and through the housing walls. While applicant does not wish to be bound to any one theory for the increased heat transfer efficiency of the housing with the projections design of this embodiment of the oil filter with integral cooler, it is believed that the projections may contribute to the efficiency of heat transferred by increasing turbulent air flows adjacent to the housing. Still further, the projections 297 provide additional structural stability to housing base 214 and housing cap 218 so that the areas between adjacent projections can be significantly thinner than would be possible with a housing having a smooth exterior surface thereby reducing cost and increasing thermal transfer. It is further believed that the decreased thermal mass of such designs also contributes to efficiency of heat transfer.

The filter with integrated cooler 210 includes a "quick release" valve assembly 350 and "quick release" channel 366 and port 368. The valve assembly 360 includes release valve 352, valve spring 370, a valve collar which limits the travel of

-19-

the release valve 352, and valve plug 376 which release valve 352 is seated against it, blocks release port 368. When housing cap 218 is unscrewed from housing base 214, oil filter 212 no longer engages head 374 of release valve 352. In doing so, valve spring 370 surrounding valve plug 376 pushes head 374 of release valve 352 through 5 a release valve collar 372 in housing base 214. In this way, valve plug 376 is no longer blocking release port 368 and oil may freely flow from unfiltered oil chamber 286, around release valve 352, through release port 368, and into release valve channel 366. When housing cap 218 is removed from housing base 214 (for example, when changing the oil filter) any oil that is in filter chamber 284 will drain around 10 release valve 352 and into release valve channel 366 which carries the oil back to the oil pan (not shown). Therefore, instead of having excess oil present in filter chamber 284 run out and onto the user removing the assembly cover, it will instead drain back into filter pan.

The applicant has provided description and figures which are intended 15 as an illustration of certain embodiments of the invention, and are not intended to be construed as containing or implying limitation of the invention to those embodiments. It will be appreciated that, although applicant has described various aspects of the invention with respect to specific embodiments, various alternatives and modifications will be apparent from the present disclosure which are within the spirit 20 and scope of the present invention as set forth in the following claims.

CLAIMS

What is claimed:

1. An oil filter with integrated oil cooler for use with an engine having a cooling system comprising:
 - 5 a housing defining a first chamber for receiving oil from the engine;
 - a unitary cooling element having a substantially continuous interior surface defining a second chamber for receiving coolant from the cooling system, said cooling element being dimensioned to mount within the first chamber;
 - 10 an oil inlet for receiving unfiltered oil from the engine and passing the oil into the first chamber;
 - an oil outlet for passing filtered oil back to the engine;
 - a filter element located within the first chamber for filtering the oil;
 - 15 a coolant inlet for receiving low temperature coolant from the cooling system and passing said coolant to the second chamber defined by the cooling element; and
 - a coolant outlet for passing warmed coolant from the second chamber defined by the cooling element to the cooling system.
- 20 2. The oil filter with integrated oil cooler of Claim 1 wherein said housing has an exterior surface with a plurality of projections extending outwardly therefrom to facilitate heat transfer from the housing.
- 25 3. The oil filter with integrated oil cooler of Claim 2 wherein adjacent projections of the plurality of projections are separated by a housing wall portion having a substantially thinner cross section than the adjacent projections to enhance the transfer of heat from the oil to the exterior of the housing.
- 30 4. The oil filter with integrated cooler of Claim 2 wherein the plurality of projections are dimensioned and spaced to cause substantially turbulent air flow

-21-

between adjacent projections thereby enhancing the transfer of heat from the oil through the housing.

5. The oil filter with integrated oil cooler of Claim 2 wherein the plurality of projections include a plurality of spaced apart ribs extending longitudinally along the exterior surface of the housing.

6. The oil filter with integrated cooler of Claim 1 wherein the housing includes a quick release channel and a quick release valve, the quick release valve releasably sealing the quick release channel by moving from a sealed position to an open position prior to removal of a used filter element.

7. An oil filter with integrated oil cooler for use with an engine having a cooling system comprising:

15 a housing defining a first chamber for receiving oil from the engine; a cooling element for receiving coolant from the cooling system, the cooling element being formed from a substantially continuous tubing and being dimensioned to mount within the first chamber;

20 an oil inlet for receiving unfiltered oil from the engine and passing the oil into the first chamber;

an oil outlet for passing filtered oil back to the engine;

a filter element located within the first chamber for filtering the oil; a coolant inlet for receiving low temperature coolant from the cooling system and passing said coolant to the cooling element; and

25 a coolant outlet for passing warmed coolant from the cooling element to the cooling system.

8. The oil filter with integrated cooler of Claim 7 wherein the tubing is arranged to form a helical member defining a central cavity.

-22-

9. The oil filter with integrated cooler of Claim 7 wherein the tubing is formed into an annular member having a plurality of longitudinally extending sinusoidal portions.

5 10. The oil filter with integrated cooler of Claim 9 wherein the annular member is dimensioned to define an internal cavity and wherein the filter element is dimensioned to be mounted substantially within the cavity.

11. The oil filter with integrated cooler of Claim 7 wherein the cooling element is 10 dimensioned to be mounted within the chamber and to be substantially immersed within the oil received in the chamber.

12. The oil filter with integrated cooler of Claim 7 wherein the oil filter element 15 defines a cavity, and wherein the cooling element is dimensioned to mount substantially within the cavity.

13. The oil filter with integrated oil cooler of Claim 7 wherein said housing has an exterior surface with a plurality of projections extending outwardly therefrom to facilitate heat transfer from the housing.

20 14. The oil filter with integrated cooler of Claim 7 wherein the housing includes a quick release channel and a quick release valve, the quick release valve releasably sealing the quick release channel by moving from a sealed position when the housing base and housing cover are threadably mounted to an open position allowing oil flow 25 through the channel upon unscrewing of the housing cover from the housing base.

15. An oil filter with integrated oil cooler for use with an engine having a cooling system comprising:

30 a housing defining a first chamber for receiving oil from the engine, the housing including (a) a housing base having a first end mounted to the engine and a second end having a first threaded surface and (b) a housing

-23-

cover having a second threaded surface for threadably mating with the first threaded surface of the housing base;

5 a cooling element defining a second chamber for receiving coolant from the cooling system;

5 an oil inlet for receiving unfiltered oil from the engine and passing the oil into the first chamber;

 an oil outlet for passing filtered oil back to the engine;

 a replaceable filter element located within the first chamber for filtering the oil;

10 a coolant inlet for receiving low temperature coolant from the cooling system and passing said coolant to the second chamber defined by the cooling element; and

 a coolant outlet for passing warmed coolant from the second chamber defined by the cooling element to the cooling system.

15 16. The oil filter with integrated cooler of Claim 15 wherein the housing includes a quick release channel and a quick release valve, the quick release valve releasably sealing the quick release channel by moving from a sealed position when the housing base and housing cover are threadably mounted to an open position allowing oil flow 20 through the channel upon unscrewing of the housing cover from the housing base.

17. The oil filter with integrated oil cooler of Claim 15 wherein said housing has an exterior surface with a plurality of projections extending outwardly therefrom to facilitate heat transfer from the housing.

25 18. The oil filter with integrated cooler of Claim 15 wherein the cooling element is dimensioned to define an internal cavity and wherein the filter element is dimensioned to be mounted substantially within the cavity.

30 19. The oil filter with integrated cooler of Claim 15 wherein the oil filter element defines a cavity, and wherein the cooling element is dimensioned to mount substantially within the cavity.

-24-

20. A replaceable filter element for use in an oil filter with integral cooler having a housing defining a chamber for receiving oil, the housing having an end wall with an oil outlet formed therein, and having a cooling element for receiving coolant from a cooling system, the cooling element being arranged to define a cavity, the replaceable filter element comprising:

- a disposable filter material for filtering oil having a first end and a second end, the filter material being dimensioned to be mounted substantially within the cavity;
- a first end cap for sealing the first end of the filter material;
- 10 a second end cap dimensioned to provide a sealing engagement between the second end of the filter material and the end wall of the filter with integral cooler.

21. The replaceable filter element of Claim 20 wherein the filter material is a filter media including non-woven paper fibers, a thermoplastic material, and a glass filler.

22. The replaceable filter element of Claim 20 further comprising a thermoplastic center tube affixed to the first end cap and the second end cap.

20 23. The replaceable filter element of Claim 20 wherein the first end cap and second end cap are made from an elastomeric material.

24. A replaceable filter element for use in an oil filter with integral cooler having a housing defining a chamber for receiving oil, the housing having an end wall with an oil outlet formed therein, and having a cooling element for receiving coolant from a cooling system, the replaceable filter element comprising:

- a disposable filter material for filtering oil having a first end and a second end, the filter material being dimensioned and arranged into an annular member defining a central opening, the central opening being dimensioned for receipt of the cooling element within the central opening upon mounting the filter element in the filter with integral cooler;
- 30 a first end cap for sealing the first end of the filter material;

-25-

a second end cap for providing a sealing engagement between the second end of the filter material and the end wall of the filter with integral cooler.

5 25. The replaceable filter element of Claim 24 wherein the filter material is a filter media including non-woven paper fibers, a thermoplastic material, and a glass filler.

26. The replaceable filter element of Claim 24 further comprising a thermoplastic center tube affixed to the first end cap and the second end cap.

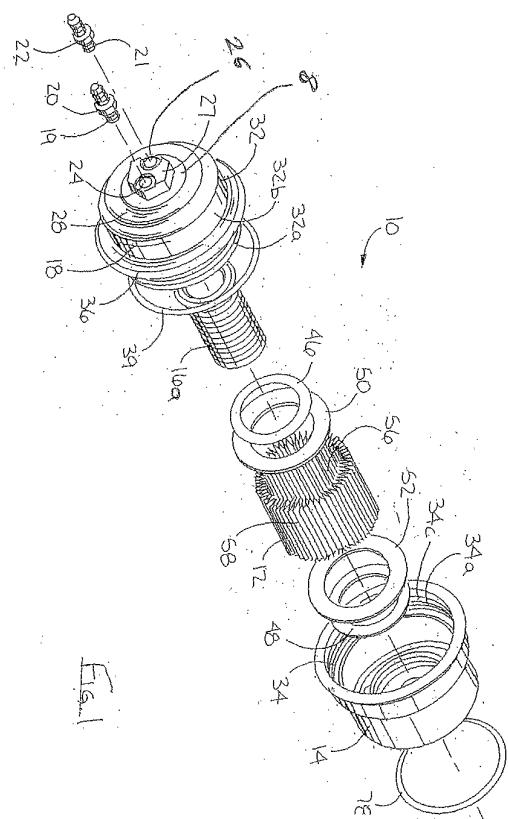
10

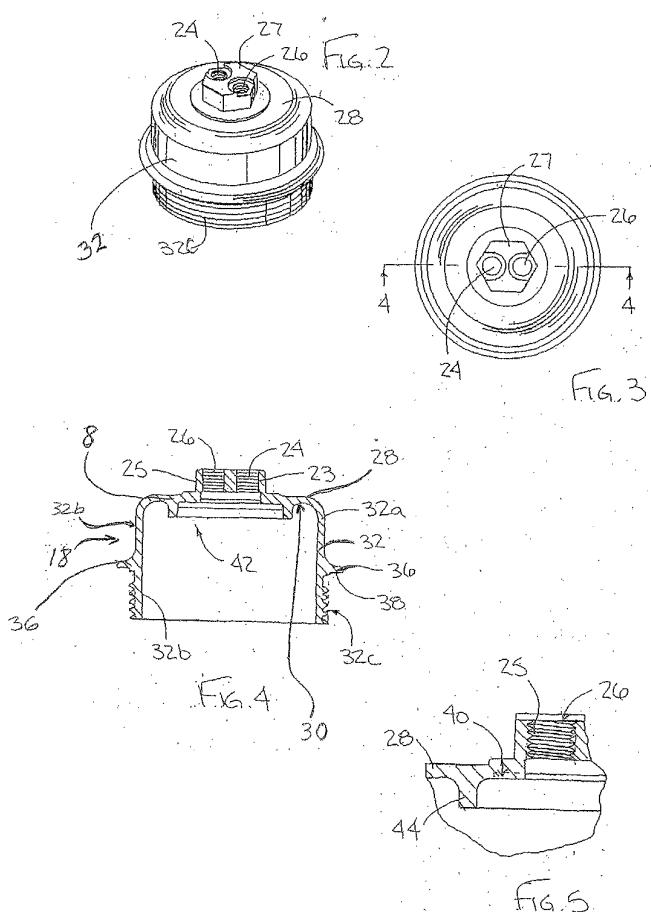
27. The replaceable filter element of Claim 24 wherein the first end cap and second end cap are made from an elastomeric material.

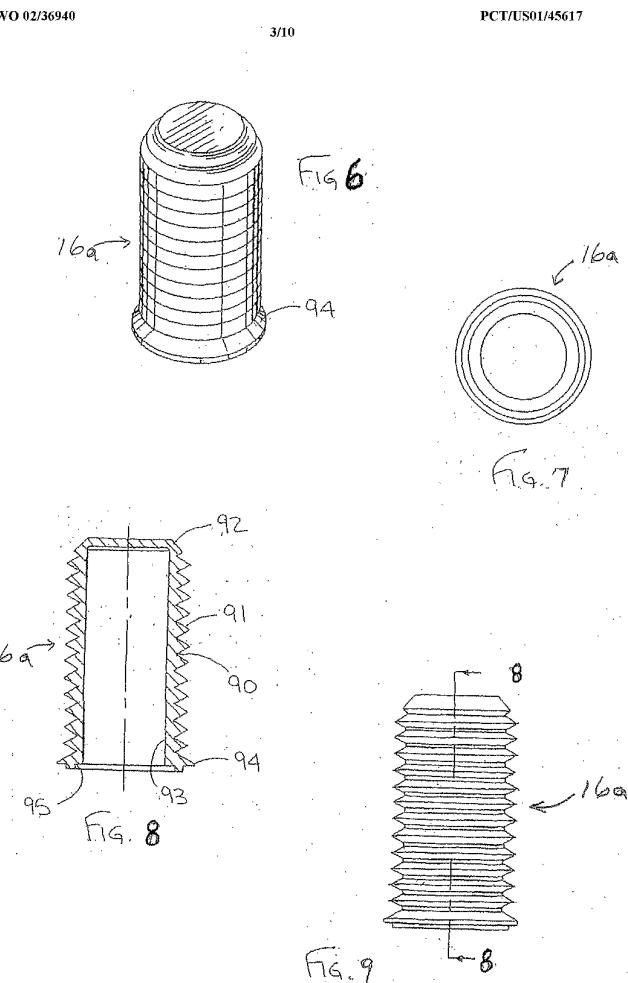
WO 02/36940

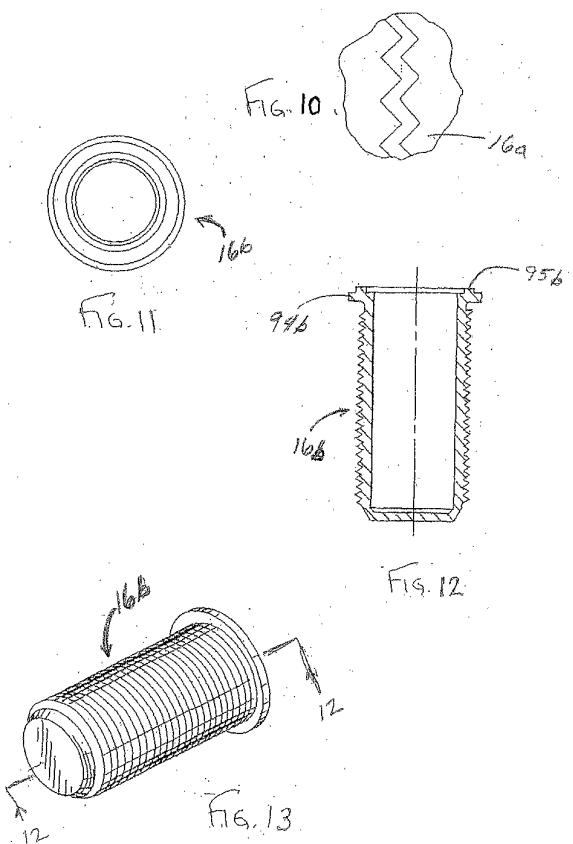
PCT/US01/45617

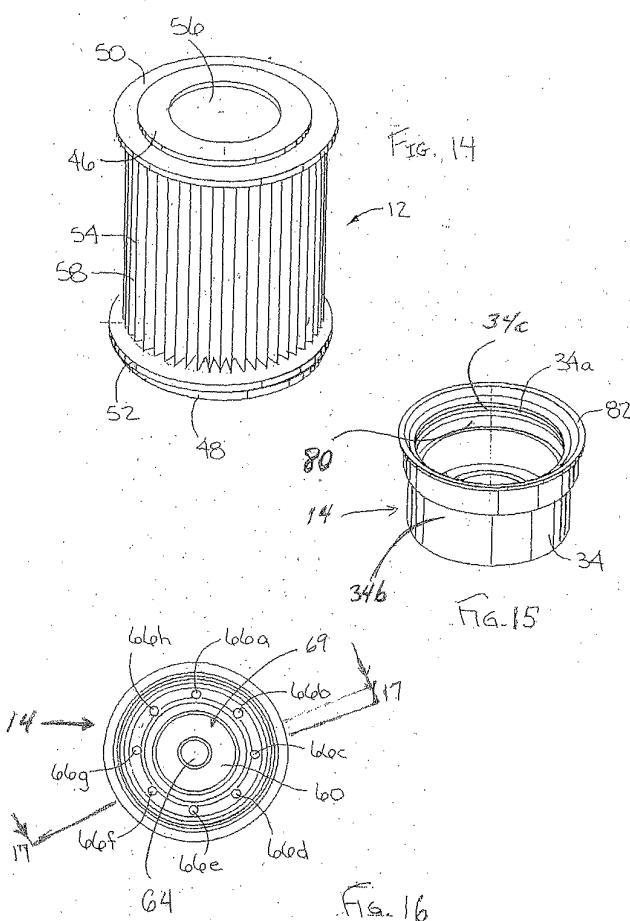
1/10

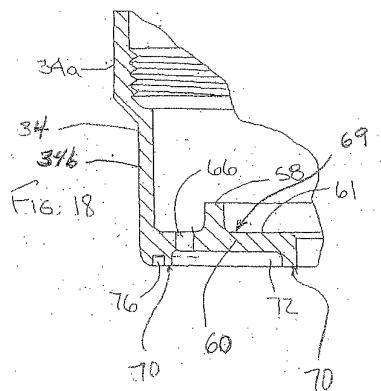
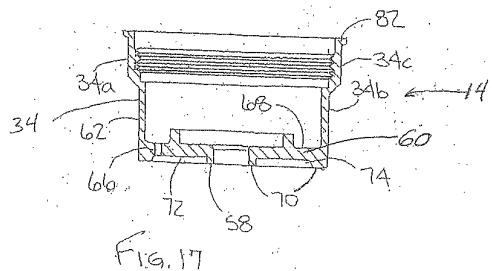








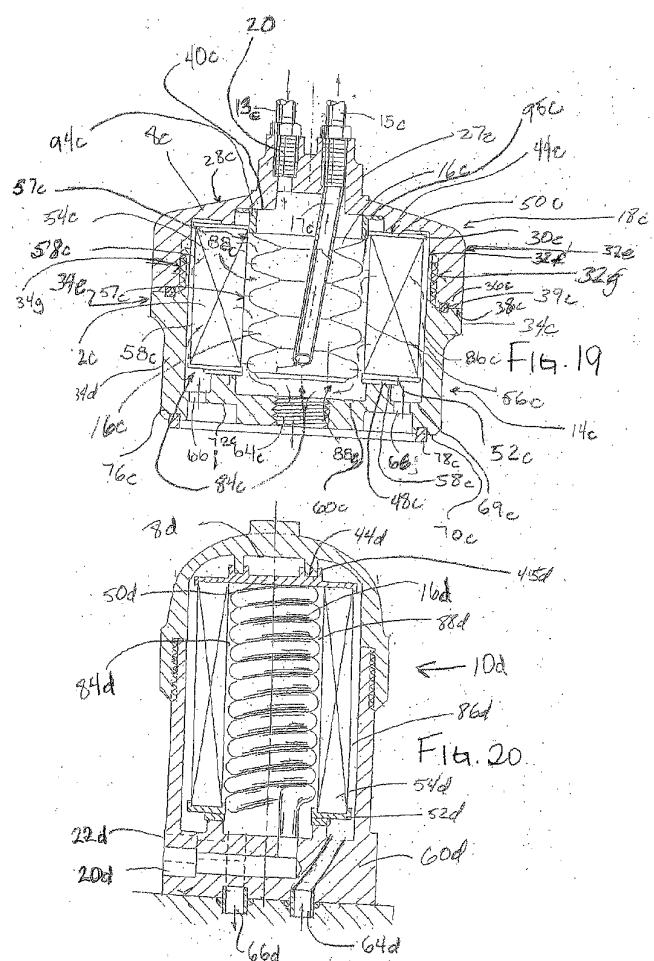




WO 02/36940

PCT/US01/45617

7/10



WO 02/36940

PCT/US01/45617

8/10

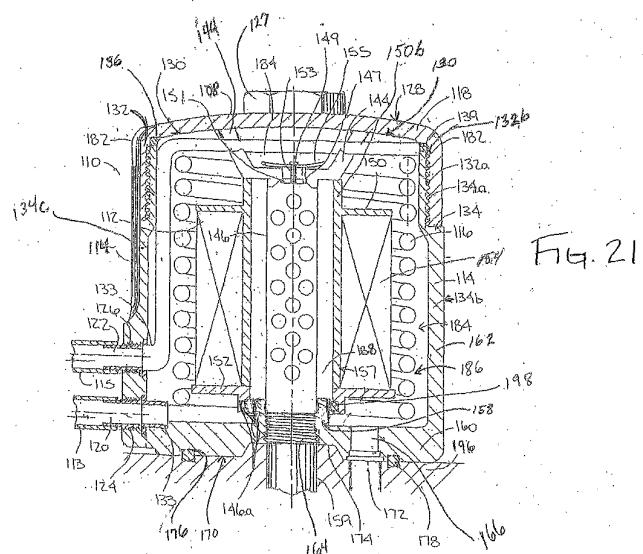


Fig. 21

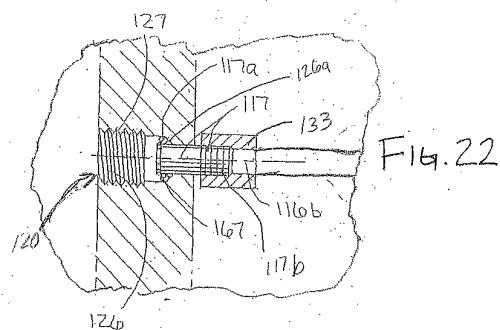
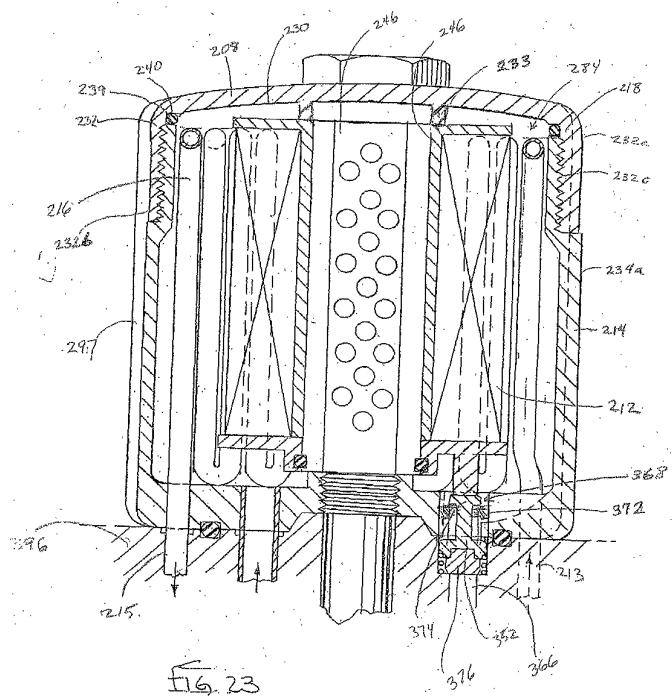


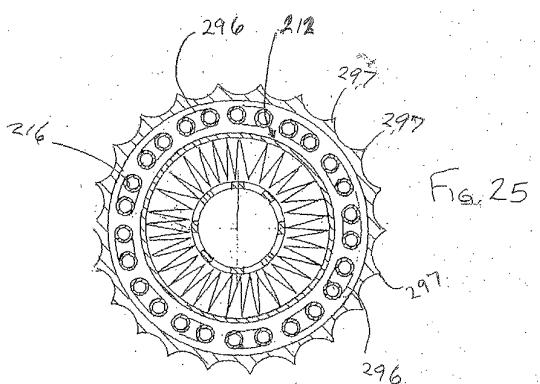
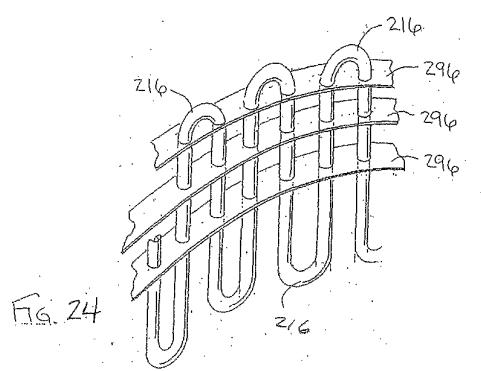
Fig. 22



WO 02/36940

10/10

PCT/US01/45617



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/45617																								
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : F01M 1/10; B01D 35/18 US CL : 210/168, 184, 185, 416.5, 437, DIG. 17 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 210/168, 175, 176, 184, 185, 186, 416.5, 435, 437, 493.2, DIG. 17																										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																										
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 15%;">Category *</th> <th style="text-align: left;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 5,967,111 A (HEDMAN) 19 October 1999 (19.10.1999), col. 2, lines 3-50, col. 3, lines 4-55, Figs. 1a and 1c.</td> <td>20-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>1-19 and 24-27</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 5,702,602 A (BROWN et al.) 30 December 1997 (30.12.1997), col. 4, lines 12-50, col. 5, lines 4-44.</td> <td>20-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>1-19 and 24-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,510,051 A (DIRY) 09 April 1985 (09.04.1985), col. 3, lines 17-30.</td> <td>1-19 and 24-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2,432,475 A (GRIFFITH) 09 December 1947 (09.12.1947), col. 1, lines 35-49, col. 2, lines 36-52.</td> <td>1-19 and 24-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2,354,645 A (BATEMAN) 01 August 1944 (01.08.1944), pages 2-3.</td> <td>1-19 and 24-27</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	US 5,967,111 A (HEDMAN) 19 October 1999 (19.10.1999), col. 2, lines 3-50, col. 3, lines 4-55, Figs. 1a and 1c.	20-23	A		1-19 and 24-27	Y	US 5,702,602 A (BROWN et al.) 30 December 1997 (30.12.1997), col. 4, lines 12-50, col. 5, lines 4-44.	20-23	A		1-19 and 24-27	A	US 4,510,051 A (DIRY) 09 April 1985 (09.04.1985), col. 3, lines 17-30.	1-19 and 24-27	A	US 2,432,475 A (GRIFFITH) 09 December 1947 (09.12.1947), col. 1, lines 35-49, col. 2, lines 36-52.	1-19 and 24-27	A	US 2,354,645 A (BATEMAN) 01 August 1944 (01.08.1944), pages 2-3.	1-19 and 24-27
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
Y	US 5,967,111 A (HEDMAN) 19 October 1999 (19.10.1999), col. 2, lines 3-50, col. 3, lines 4-55, Figs. 1a and 1c.	20-23																								
A		1-19 and 24-27																								
Y	US 5,702,602 A (BROWN et al.) 30 December 1997 (30.12.1997), col. 4, lines 12-50, col. 5, lines 4-44.	20-23																								
A		1-19 and 24-27																								
A	US 4,510,051 A (DIRY) 09 April 1985 (09.04.1985), col. 3, lines 17-30.	1-19 and 24-27																								
A	US 2,432,475 A (GRIFFITH) 09 December 1947 (09.12.1947), col. 1, lines 35-49, col. 2, lines 36-52.	1-19 and 24-27																								
A	US 2,354,645 A (BATEMAN) 01 August 1944 (01.08.1944), pages 2-3.	1-19 and 24-27																								
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																										
Date of the actual completion of the international search 13 February 2002 (13.02.2002)	Date of mailing of the international search report 15 MAR 2002																									
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20531 Facsimile No. (703)305-3230	Authorized officer David Simmons DEBORAH THOMAS PARALEGAL SPECIALIST <i>Pat</i> Telephone No. (703) 308-0651																									

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

F ターム(参考) 4D064 AA23 BM11 CD03 DB05