(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4109488号
(P4109488)

(45)発行日　平成20年7月2日(2008.7.2)　(24)登録日　平成20年4月11日(2008.4.11)

(51)Int.Cl.		F I		
B63J 1/00	(2006.01)	B63J	1/00	
B63H 21/16	(2006.01)	B63H	21/16	
F01K 15/04	(2006.01)	F01K	15/04	Z
F02C 3/30	(2006.01)	F02C	3/30	C
F02G 5/02	(2006.01)	F02G	5/02	A

請求項の数 2　(全 7 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2002-126132(P2002-126132)
(22)出願日　平成14年4月26日(2002.4.26)
(65)公開番号　特開2003-312588(P2003-312588A)
(43)公開日　平成15年11月6日(2003.11.6)
審査請求日　平成17年2月4日(2005.2.4)

前置審査

(73)特許権者　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　100087941
弁理士　杉本　修司
(72)発明者　大槻　幸雄
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社　明石工場内
(72)発明者　西原　義美
兵庫県明石市東朝霧丘２７－３４
(72)発明者　杉本　隆雄
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社　明石工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】純水製造装置を備えた舶用ガスタービンシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
圧縮機、燃焼器、およびタービンを有し、船用推進機を駆動するガスタービンと、
ガスタービンの排ガスから熱回収して蒸気を生成する第１蒸気生成器と、
前記排ガスから熱回収して原水を加熱する原水加熱器と、
加熱された原水から純水を得る純水製造装置と、
前記純水製造装置で得られた純水を貯留する貯水タンクと、
前記貯水タンク内の純水の一部を飲料水として取り出す飲料水供給手段と、
前記第１蒸気生成器で得られる蒸気を前記燃焼器に供給する蒸気供給手段と、
蒸気をエネルギ源として冷媒を生成する吸収式冷凍機と、
前記排ガスから熱回収して貯水タンクの純水の他の一部から蒸気を生成して前記吸収式冷凍機に供給する第２蒸気生成器と、
前記純水のさらに他の一部を貯水タンクから前記第１蒸気生成器に供給する純水供給手段と、
前記吸収式冷凍機で得られた冷媒を船内の空調機に供給する冷媒供給手段と、
を備えた舶用ガスタービンシステム。
【請求項２】
請求項１において、前記第１蒸気生成器から燃焼器に供給される蒸気が過熱蒸気である舶用ガスタービンシステム。
【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ガスタービンの排ガスから熱回収して蒸気を生成し、燃焼器に噴射注入する蒸気噴射方式ガスタービンに純水製造装置を設けた舶用ガスタービンシステムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
熱効率に優れたガスタービンの１つとして、ガスタービンの排ガスの廃熱を利用して廃熱ボイラで生成した蒸気を、ガスタービンの燃焼器に噴射注入して燃焼ガスと蒸気の混合体でタービンを作動させるようにした蒸気噴射（チェンサイクル）方式が知られている。この蒸気噴射方式ガスタービンは、燃焼器に噴射注入した蒸気により燃焼室内の燃焼温度を下げられるが、さらに燃料を供給することによって、蒸気を噴射しない場合と同じ燃焼温度に保ち、その結果、軸出力が大幅に増加し、熱効率が向上して燃費が低減し、かつNO_xも低減できる利点がある。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
前記蒸気噴射方式ガスタービンを舶用とする場合、海水をそのまま使用するとボイラ管やタービンブレードの腐食といったような廃熱ボイラやガスタービンの損傷を招き易いので、海水の代わりに純水を使用するのが好ましい。他方、船舶では航行中の飲料水が必要である。このような純水を予め陸から積み込んで航行する場合、航行期間中に必要な純水を全て積み込まなければならないため、重量やスペースの点で不利になる。
【０００４】
また、前記ガスタービンからの排ガスは大きな熱量を持っており、燃焼器に噴射注入する蒸気生成のみでは、充分な熱回収が行われないので、排ガスの温度低下が不十分であり、そのままの温度で大気中に放出するとサーマルポリューションの一因となる恐れがある。
【０００５】
そこで本発明は、舶用ガスタービンシステムにおいて、ガスタービンの排ガスから熱回収して蒸気を生成し、燃焼器に供給することによりガスタービンシステムの出力および効率の向上を図り、さらに、前記排ガスから熱回収して純水を造ることにより、ガスタービンシステムおよび飲料水に供される純水を確保することを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
前記目的を達成するために、本発明の請求項１に係る舶用ガスタービンシステムは、圧縮機、燃焼器、およびタービンを有し、舶用推進機を駆動するガスタービンと、ガスタービンの排ガスから熱回収して蒸気を生成する第１蒸気生成器と、前記排ガスから熱回収して原水を加熱する原水加熱器と、加熱された原水から純水を得る純水製造装置と、前記純水製造装置で得られた純水を貯留する貯水タンクと、前記貯水タンク内の純水の一部を飲料水として取り出す飲料水供給手段と、前記第１蒸気生成器で得られる蒸気を前記燃焼器に供給する蒸気供給手段と、蒸気をエネルギ源として冷媒を生成する吸収式冷凍機と、前記排ガスから熱回収して貯水タンクの純水の他の一部から蒸気を生成して前記吸収式冷凍機に供給する第２蒸気生成器と、前記純水のさらに他の一部を貯水タンクから前記第１蒸気生成器に供給する純水供給手段と、前記吸収式冷凍機で得られた冷媒を船内の空調機に供給する冷媒供給手段と、を備えている。
【０００７】
前記舶用ガスタービンシステムによれば、第１蒸気生成器において排ガスから熱回収して生成された蒸気を燃焼器に供給することにより、蒸気が持つエネルギが注入されることと、定圧比熱が増大することから、タービン内で大きな膨張仕事を行うので、ガスタービンの出力が増大し、熱効率が向上して燃費が低減し、かつNO_xも低減できる。また、ガスタービンの排ガスから熱回収して純水製造装置を作動させるので、前記第１蒸気生成器での熱回収と合わせて、ガスタービンから出る比較的高温の排ガスの熱を有効に回収できるから、システムとしての熱効率が向上する。また、燃焼器には純水から生成された蒸気

が供給されるので、ボイラ管やタービンブレードの腐食といったような廃熱ボイラやガスタービンの損傷がない。さらに、船舶の運航上で必要な乗員または船客の飲料水も確保される。

純水製造装置で得られた純水は貯水タンクに一旦貯留される。例えば、フラッシュ型純水製造装置では海水から短時間で多量の純水を得ることができないが、ガスタービンの出力を急激に上げる時などのように多量の純水を必要とする場合には、貯水タンクの純水を純水供給手段によって第１蒸気生成器に供給することにより対応できる。また、貯水タンクに飲料水供給手段を接続することにより、飲料水として使用される純水の使用量の一時的な変動が、燃焼器へ供給される蒸気となる純水の量に影響を与えない。

【０００９】

また、前記ガスタービンシステムによれば、吸収式冷凍機における冷媒生成のためのエネルギ源を別に用意する必要がなくなるとともに、排ガスの熱を利用することでガスタービンシステム全体としての熱効率がさらに向上する。

【００１２】

さらに、本発明の好ましい実施形態では、前記第１蒸気生成器から燃焼器に供給される蒸気が過熱蒸気である。

【００１３】

前記構成により、ガスタービンの燃焼器内に高エネルギの蒸気が供給されるから、ガスタービンの出力が一層増大する。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら詳述する。

図１は本発明の一実施形態に係る純水製造装置を備えたガスタービンシステムを示す概略構成図である。

本発明の舶用ガスタービンシステムは、スクリュー、ウォータージェット、ホーバークラフト用空気圧縮機などの舶用推進機２および電気推進用の発電機を負荷とするガスタービン１を備えている。ガスタービン１は、圧縮機３で空気を圧縮して燃焼器４の燃焼室に導くとともに、燃焼室内に燃料を噴射して燃焼させ、その高温高圧の燃焼ガスでタービン５を駆動させる。

【００１５】

ガスタービン１の排ガスは廃熱ボイラ１０に導かれる。この廃熱ボイラ１０は、第１蒸気生成器１１、第２蒸気生成器１２、および原水加熱器１３からなる。第１蒸気生成器１１では、導入された排ガスから熱回収して過熱蒸気を生成し、その過熱蒸気は蒸気供給配管１５を介してガスタービン１の燃焼器４の燃焼室内に噴射される。一方、第１蒸気生成器１１で熱回収されたのちの排ガスは、まだ十分に熱エネルギーを有していることから、さらに、第２蒸気生成器１２、および原水加熱器１３を順次通過して、熱エネルギを十分に回収されたのちに廃熱ボイラ１０から排出され、煙突（図示せず）を通って大気中に放出される。

【００１６】

第１蒸気生成器１１に供給する蒸気生成用の水としては、純水製造装置２０において船舶航行中に海水を原水として得られた純水が用いられる。この海水から純水を得る純水製造装置２０としては、フラッシュ型、リヒート型および蒸気圧縮型などがあるが、熱効率、その他の点でフラッシュ型を用いるのが好ましい。

【００１７】

つぎに、前記純水製造装置２０について説明する。この純水製造装置２０は、海水を加熱してフラッシュ型蒸発法により純水を得るものであり、海から取り込んだ海水を、低圧の循環ポンプ２１で循環させるとともに、その循環経路に設けた前記原水加熱器１３で加熱したのちに、ノズルから純水製造装置２０内の蒸発室に吹き出される。一方、第１蒸気生成器１１の中途から飽和蒸気がエゼクタ２５に供給されており、このエゼクタ２５内で膨張する蒸気の吸引力により蒸発室内を真空引きし、蒸発室内の圧力が飽和蒸気圧以下にな

ったときに、前記加熱されて蒸発室内に吹き出された海水が沸騰して蒸気が発生する。この蒸気は、蒸発室内を上昇していくときに純水製造装置２０内を循環する冷たい海水に触れて凝縮し、液化して蒸留器に溜まる。この溜まった蒸留水、つまり塩分等が除去された純水を、低圧給水ポンプ２３で汲み出して、低圧給水配管２２に送水する。

【００１８】

低圧給水ポンプ２３の作動により低圧給水配管２２に送水された純水は、水位センサ３２を備えた貯水タンク３０に一旦貯留される。低圧給水配管２２には制御弁３３が設けられており、前記水位センサ３２からの水位検出信号により開閉される。前記貯水タンク３０に貯留された純水の一部は、貯留タンク３０に接続された飲料水用配管３５ａと送水ポンプ３５ｂとを有する飲料水供給手段３５により取り出され、飲料水として利用される。前記貯水タンク３０に貯留された純水の他の一部は、純水供給用配管３６ａと高圧ポンプ３６ｂとを有する純水供給手段３６により、燃焼器４内の高い圧力に抗して噴射できる高圧力に昇圧されたのち第１蒸気生成器１１に供給される。第１蒸気生成器１１では、純水供給手段３６により送られてくる純水をガスタービン１から供給される排ガスにより加熱して蒸気を生成し、発生した高圧の過熱蒸気を蒸気供給配管１５に送出して、ガスタービン１の燃焼器４内の燃焼室に噴射する。一方、第１蒸気生成器１１の中途からは、前述の通り、エゼクタ２５に飽和蒸気が供給されており、エゼクタ２５を出て液化した蒸気は、貯水タンク３０に回収される。

【００１９】

さらに、吸収式冷凍機４０について説明する。吸収式冷凍機４０は、蒸気をエネルギ源として、冷水を生成する周知のタイプであり、第２蒸気生成器１２で生成され、蒸気供給配管を有する蒸気供給手段４１を介して供給される蒸気により作動する。吸収式冷凍機４０で得られた冷水は、冷媒として冷媒供給配管を有する冷媒供給手段４５を介して、船内の１つまたは複数の空調機４６に供給される。空調機４６は、図２のラジエータ４７および送風用のファン４８を有し、ラジエータ４７に冷媒供給手段４５から冷媒が供給される。ラジエータ４７で使用された冷媒は、前記冷媒供給手段４５の下流側に供給され、再び吸収式冷凍機４０に戻される。冷媒供給手段４５から分岐し、空調機４６につながる配管には、開閉弁４９が設けられており、空調機４６を使用する場合に開かれる。

【００２０】

前記第２蒸気生成器１２から吸収式冷凍機４０に向かう蒸気供給手段４１には、その蒸気の一部を、船内の蒸気や温水を要求する場所にプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給配管５０が接続されている。前記プロセス蒸気供給配管５０には、蒸気の供給および停止を行うための開閉弁５１が設けられている。

【００２１】

つぎに、前記純水製造装置を備えた船用ガスタービンシステムの作用について説明する。

【００２２】

上記構成において、純水は、海水を汲み上げて低圧ポンプ２１で原水加熱器１３へ送り、加熱して純水製造装置２０に供給することにより製造される。純水製造装置２０で得られた純水は、低圧給水ポンプ２３により、低圧給水配管２２を介して貯水タンク３０に貯留される。貯水タンク３０への純水の供給量は、水位センサ３２により低圧給水配管２２に設けられた制御弁３３を作動させて調節される。つまり、水位センサ３２が上限レベルの水位を検出したとき検出信号を出力して、制御弁３３を閉止することにより、水位を上限レベル以下に規制する。また、飲料水供給手段３５により、純水の一部が船内で使用される飲料水として供給される。貯水タンク３０に貯留された他の一部の純水は、純水供給手段３６を通して第１蒸気生成器１１に供給され、得られた過熱蒸気が、ガスタービン１の燃焼器４に噴射注入される。さらに、貯水タンク３０に貯留された純水の一部を第２蒸気生成器１２に供給し、得られた蒸気が蒸気供給配管４１を介して吸収式冷凍機４０に供給される。吸収式冷凍機４０で得られた冷媒は、船内の空調機４６に送られ、船内を冷房する。空調機４６の温度調節は、蒸気供給手段４１を通って供給される蒸気を制御することにより行われる。例えば、冷媒供給手段４５に温度センサ４２を設けるとともに、蒸気供

給手段４１に制御弁４３を設け、温度センサ４２からの温度検知信号に基づいて制御弁４３の開度を調節することにより、供給する蒸気量を制御して冷媒供給手段４５内の冷媒が予め温度センサ４２に設定された温度となるように調節する。空調機４６で使用された冷媒は、冷媒供給手段４５の下流側に供給され、再び吸収式冷凍機４０に戻される。また、吸収式冷凍機４０からのドレンは、低圧給水配管２２に供給され、この低圧給水配管２２を通って貯水タンク３０に戻される。さらに、前記プロセス蒸気供給配管５０に設けられた開閉弁５１を開くことにより、プロセス蒸気供給配管５０を介して船内の蒸気や温水を要求する場所にプロセス蒸気を供給する。

【００２３】

本実施例では、蒸発生成器として、第１蒸気生成器１１および第２蒸気生成器１２を別々に設けたが、第１蒸気生成器１１および第２蒸気生成器１２は共通としてもよい。

【００２４】

【発明の効果】

以上のように本発明の舶用ガスタービンシステムによれば、第１蒸気生成器において排ガスから熱回収して生成された蒸気を燃焼器に供給することにより、蒸気が持つエネルギが注入されることと、定圧比熱が増大することから、タービン内で大きな膨張仕事を行うので、ガスタービンの出力が増大し、熱効率が向上して燃費が低減し、かつNO_xも低減できる。また、ガスタービンの排ガスから熱回収して純水製造装置を作動させるので、前記第１蒸気生成器での熱回収と合わせて、ガスタービンから出る比較的高温の排ガスの熱を有効に回収できるから、システムとしての熱効率が向上する。また、燃焼器には純水から生成された蒸気が供給されるので、ボイラ管やタービンブレードの腐食といったような廃熱ボイラやガスタービンの損傷がない。さらに、船舶の運航上で必要な乗員または船客の飲料水も確保される。

【図面の簡単な説明】

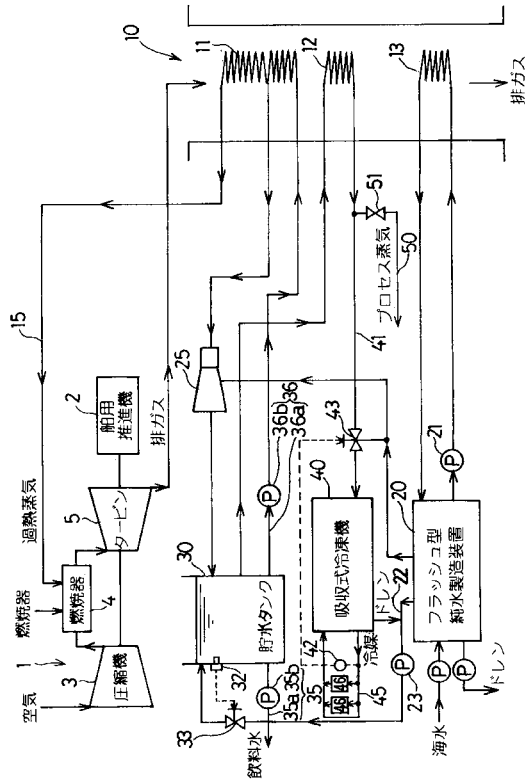
【図１】本発明の一実施形態である純水製造装置を備えた舶用ガスタービンシステムを示す概略構成図である。

【図２】本発明に係る舶用ガスタービンの空調機４６の概略図である。

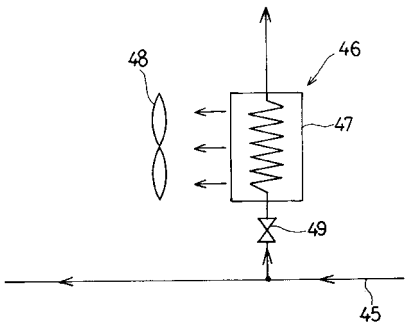
【符号の説明】

１…ガスタービン、２…舶用推進機、３…圧縮機、４…燃焼器、５…タービン、１１…第１蒸気生成器、１２…第２蒸気生成器、１３…原水加熱器、１５…蒸気供給手段、２０…純水製造装置、３０…貯水タンク、３５…飲料水供給手段、３６…純水供給手段、４０…吸収式冷凍機、４５…冷媒供給手段、４６…空調機。

【図１】


10
11
12
13
排ガス
15
2
船用推進機
排ガス
過熱蒸気
5
タービン
燃焼器
4
燃焼器
1
3
圧縮機
空気
25
30
貯水タンク
32
33
飲料水
35a
35b
36b
36a
36
40
吸収式冷凍機
42
35
46
45
冷媒
ドレン
22
20
フラッシュ型
純水製造装置
21
23
海水
ドレン
41
プロセス蒸気
50
51
43

【図２】


48
46
47
49
45

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
F02G	***5/04***	***(2006.01)***	F02G	5/02	C
F22B	***1/18***	***(2006.01)***	F02G	5/04	K
F25B	***27/02***	***(2006.01)***	F22B	1/18	J
			F25B	27/02	K

審査官　三澤　哲也

(56)参考文献　特開平０９－０２５８３０（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１４６３５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B63J 1/00
B63J 2/02 - 2/08
B63H 21/16 - 21/17
F01K 15/04
F02C 3/30
F02G 5/02 - 5/04
F22B 1/18
F25B 27/02