

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4059108号
(P4059108)

(45) 発行日 平成20年3月12日(2008.3.12)

(24) 登録日 平成19年12月28日(2007.12.28)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2C 9/40 (2006.01)		FO2C	9/40 A
C1OB 53/02 (2006.01)		C1OB	53/02
C1OL 1/02 (2006.01)		C1OL	1/02
FO2C 7/22 (2006.01)		FO2C	7/22 A
FO2C 7/224 (2006.01)		FO2C	7/224

請求項の数 11 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-65365 (P2003-65365)	(73) 特許権者	000006105 株式会社明電舎
(22) 出願日	平成15年3月11日(2003.3.11)		東京都品川区大崎2丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2004-270642 (P2004-270642A)	(74) 代理人	100096459 弁理士 橋本 剛
(43) 公開日	平成16年9月30日(2004.9.30)	(72) 発明者	倉元 政道 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式 会社明電舎内
審査請求日	平成17年12月9日(2005.12.9)	(72) 発明者	佐藤 利晴 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式 会社明電舎内
		(72) 発明者	小川 裕治 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式 会社明電舎内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン発電設備とその運転方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービン発電設備と、
前記ガスタービン発電設備用の液体燃料を貯留する燃料サブタンクと、
この燃料サブタンクと併設され木材を乾留して得られた木タールを貯留するタールオイルタンクと、
各タンクよりの燃料供給管路にそれぞれ設けられた弁体と、
各弁体より燃料供給管を介して流入された燃料を前記ガスタービン発電設備に供給するためのポンプを有する燃料供給部と、
前記ガスタービン発電設備の燃焼温度を検出する温度検出体と、
前記ガスタービン発電設備の始動時には前記液体燃料を供給して始動を開始し、前記温度検出体によりガスタービン発電設備の燃焼温度がタールオイルの引火点以上となったことが確認されたことを条件に、前記ガスタービン発電設備の燃料として前記液体燃料に代えてタールオイルが供給されるよう各弁体を制御する制御盤とを設けて構成したことを特徴とするガスタービン発電設備。

【請求項2】

前記タールオイルタンク及び又はタールオイルタンクからの燃料供給路にヒータを配設し、タールオイルを加温して流動点以上の温度に維持することを特徴とした請求項1に記載のガスタービン発電設備。

【請求項3】

前記タールオイルタンクからの燃料供給管路に流量計及び又は温度検出体を設け、この流量計及び又は温度検出体からの計測信号に基づいて前記ヒータを制御することでタールオイルの温度を制御する温度制御手段を設けたことを特徴とする請求項2記載のガスタービン発電設備。

【請求項4】

前記燃料供給部は、燃料サブタンクとタールオイルタンクとの各燃料供給管路に各別に設けられ、各燃料供給部はそれぞれポンプの出力側に設けられた燃料供給圧力一定保持用のリリーフバルブと、このリリーフバルブよりの燃料を貯留して前記ポンプの入力側に供給するリザーバタンクをそれぞれ備えたことを特徴とした請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載のガスタービン発電設備。

10

【請求項5】

前記制御盤は、ガスタービンからの運転開始信号で燃料供給を燃料サブタンクからの供給ルートで制御し、タールオイルタンクのレベル信号が所定値以下の時、及びガスタービン発電設備に負荷がない時には燃料サブタンクからの供給ルートで燃料供給を制御することを特徴とした請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載のガスタービン発電設備。

【請求項6】

前記木材乾留時に得られる木ガスを貯留するガスホルダーを設け、貯留された木ガスをガスタービン発電設備の燃焼器に直接か、又はガスタービン発電設備に吸気される燃焼用空気に混合して供給することを特徴とした請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載のガスタービン発電設備。

20

【請求項7】

前記ガスタービン発電設備の燃焼温度を検出する温度検出体の検出信号に基づき前記ポンプの回転数を制御することを特徴とした請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載のガスタービン発電設備。

【請求項8】

ガスタービン発電設備と、ガスタービン発電設備の燃料となる比較的引火点の低い液体燃料が貯留される燃料サブタンクと、木材を乾留して得られるタールオイルを貯留するタールオイルタンクとを併設し、ガスタービン発電設備の始動時には燃料サブタンクからの燃料供給ルートで供給し、ガスタービン発電設備の燃焼器温度がタールオイルの引火点以上に上昇した後、タールオイルを供給して運転することを特徴としたガスタービン発電設備の運転方法。

30

【請求項9】

前記木材を乾留して得られる木ガスを直接又は前記ガスタービン発電設備に吸気される燃料用空気と共に燃焼器に供給し、タールオイルと共に燃焼することを特徴とした請求項8に記載のガスタービン発電設備の運転方法。

【請求項10】

前記ガスタービン発電設備の出力電力を監視し、木ガス供給量に応じてタールオイル供給量を調整し、出力電力が一定値となるよう制御することを特徴とする請求項9に記載のガスタービン発電設備の運転方法。

【請求項11】

運転中のガスタービン発電設備の停止に際し、タールオイルから液体燃料に切り換え、所定時間運転した後に停止するよう制御することを特徴とする請求項8乃至請求項10の何れか1項に記載のガスタービン発電設備の運転方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タールオイルを燃料とするガスタービン発電設備とその運転方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

50

発電設備として、排気ガス中に含まれるNOx排出量が少量であると共に、送電ロスがなく、しかも、排ガスの熱を利用した熱電併給設備とすることにより高いエネルギー効率を得られることから分散型の発電設備が広く普及されている。その中でも分散型電源の一環としてマイクロガスタービンが注目されている。このマイクロガスタービンに使用される燃料としては、LNG、LPGのガス系のものと、このガス系燃料よりも比較的安価な軽油や灯油の液系のものが使用される。

【0003】

一方、地球温暖化防止や化石燃料の枯渇問題から、生物燃料が維持可能、且つカーボンニュートラルであるエネルギー源として、バイオマス発電が検討されている。バイオマス発電として間伐材等の木質を破砕して得られるチップから木ガスを発生させ、この木ガスを燃料として燃焼することによって得られる動力を利用して発電を行うことが、例えば特許文献（特開2001-20750号公報）によって知られている。

10

【0004】

この特許文献のものは、森林を管理するために行われる間伐や、枝打ちによって生じた間伐材等の木材を破砕し、これによって得られたチップを空気が遮断された高温環境下で蒸し焼きにすることによって木質ガスを発生させ、このチップから発生した木質ガスを燃焼させることによって得られる動力を利用して発電を行なうものである。

【0005】

【特許文献】

特開2001-20750号公報

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献においては、木質ガスエンジンとしては、木ガスを燃料とするガスタービンエンジンや、内燃機関（木質ガス用に製作されたもの、ガソリンエンジンを木質ガスエンジン用に改造したもの、ディーゼルエンジンを木質ガスエンジン用に改造したもの）等が考慮されることが記載されているが、木質ガスは、一般的に熱量が低すぎて燃料としての使用が困難であるという問題を有しており、使用に際してはその処理方法や有効利用システムが要望されている。

【0007】

表1は、木材を乾留炉に挿入し、空気（酸素）の供給を遮断又は制限して300, 400, 500°Cの温度で乾留した場合における各生成物の収量と木ガスの組成、発熱量を示したものである。

30

【0008】

【表1】

結果		樹種と温度[°C]		広葉樹材			針葉樹材		
		300	400	500	300	400	500		
生成物収量 [%]	木炭	45.0	33.6	29.8	49.2	35.4	31.5		
	木酢液	24.7	23.8	30.2	24.0	26.7	27.7		
	木タール	16.8	21.1	21.3	14.4	21.4	22.8		
	木ガス	12.1	16.0	18.5	12.1	15.3	18.0		
	損失	0.5	0.5	0.2	0.3	1.2	0.0		
木炭組成 [%] C		73.5	83.4	90.5	74.3	84.2	90.4		
H		5.1	3.9	3.2	5.3	4.3	3.4		
木ガス	比重(空気=1)	1.32	1.24	1.17	1.30	1.24	1.15		
	熱量(LHV) [MJ/m ³]	5.59	9.06	11.37	6.01	9.06	11.93		
	組成 [vol %]	CO ₂	65.4	57.1	50.7	64.3	57.9	49.3	
		CO	30.4	30.2	29.9	29.1	29.2	29.7	
		CH ₄	1.6	8.4	14.6	3.6	9.3	15.7	
		C _n H _m	1.5	2.5	2.2	1.0	1.9	2.1	
H ₂		1.1	1.8	2.6	2.0	1.7	3.2		

引用文献：芝本、栗山、木材炭化p34、朝倉書店(1956年)

【0009】

表1より明らかなように、所定の温度で乾留することによって木質ガス（気体）の他に木酢液、木タールの液体，及び固体（炭）の生成物が得られることが分かる。

また、表2は乾留木酢液の組成図で、広葉樹と針葉樹によって組成比は異なるが、溶解タール（木タール）を含み、この木タールの組成は、表3のようになっており、木タールオイルの主成分と引火点をまとめると表4のようになる。

【0010】

【表2】

*乾留木酢液の組成

樹種	水 [%]	酢酸 [%]	メチルアルコール [%]	アセトン [%]	溶解タール [%]
広葉樹材	81	8~10	2.44	0.56	7.0
針葉樹材	91	3.5	1.22	0.28	4.0

引用文献：木材工業ハンドブック改訂3版、p909、丸善（1982）

【0011】

【表3】

*木タールの組成

樹種	不けん化物 [%]	リン酸無水物 [%]	リン酸 [%]		樹皮酸 [%]	脂肪酸 [%]	フェノール [%]
			エーテル可溶	エーテル不溶			
ブナ	18.0	9.5	33.3	19.0	7.7	3.2	9.3

引用文献：芝本、栗山、木材炭化、p37、朝倉書店（1956）

【0012】

【表4】

10

20

30

40

50

*木タールオイルの主成分と引火点

成分	W/W%	引火点
グアイアコール	39.7515528	90℃
4-メチルグアイアコール	47.20496894	90℃
石炭酸	13.04347826	79℃

【0013】

生成物中の木タールは可燃性物質であるが、この木タールは、木材を乾留して得られた液体生成物を静置しておくことにより、液体（木酢液）と分離して得られる黒褐色の粘稠体であり、クレオソート、防腐剤、塗料、染料、化学薬品等の製造には使用されている。しかし、この木タールは次の理由によって燃料としては利用されていない。

【0014】

その1つは、木タールにはピッチ成分のような引火点及び粘度が高く、燃料として利用出来ない高分子成分（例えば、 $C_{16}H_{34}$ （Hexadecane）の引火点は $130^{\circ}C$ であり、 $C_{18}H_{38}$ （Octadecane）の引火点は $166^{\circ}C$ ）が含まれている。

【0015】

その2には、発生する可燃性の木ガスには、一酸化炭素のような有害物質やメタンガスのような温暖化ガスが含まれており、また、一般的には熱量が低すぎて燃料には使用できない問題を有している。

【0016】

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、その目的とするところは木タールを燃料とするガスタービン発電設備とその運転方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1は、ガスタービン発電設備と、前記ガスタービン発電設備用の液体燃料を貯留する燃料サブタンクと、この燃料サブタンクと併設され木材を乾留して得られた木タールを貯留するタールオイルタンクと、各タンクよりの燃料供給管路にそれぞれ設けられた弁体と、各弁体より燃料供給管を介して流入された燃料を前記ガスタービン発電設備に供給するためのポンプを有する燃料供給部と、前記ガスタービン発電設備の燃焼温度を検出する温度検出体と、前記ガスタービン発電設備の始動時には前記液体燃料を供給して始動を開始し、前記温度検出体によりガスタービン発電設備の燃焼温度がタールオイルの引火点以上となったことが確認されたことを条件に、前記ガスタービン発電設備の燃料として前記液体燃料に代えてタールオイルが供給されるよう各弁体を制御する制御盤とを設けて構成したことを特徴とするものである。

【0018】

本発明の第2は、前記タールオイルタンク及び又はタールオイルタンクからの燃料供給路にヒータを配設し、タールオイルを加温して流動点以上の温度に維持することを特徴としたものである。

【0019】

本発明の第3は、前記タールオイルタンクからの燃料供給管路に流量計及び又は温度検出体を設け、この流量計及び又は温度検出体からの計測信号に基づいて前記ヒータを制御することでタールオイルの温度を制御する温度制御手段を設けたことを特徴とするものである。

【0020】

本発明の第4は、前記燃料供給部は、燃料サブタンクとタールオイルタンクとの各燃料供給管路に各別に設けられ、各燃料供給部はそれぞれポンプの出力側に設けられた燃料供給

10

20

30

40

50

圧力一定保持用のリリーフバルブと、このリリーフバルブよりの燃料を貯留して前記ポンプの入力側に供給するリザーバタンクをそれぞれ備えたことを特徴としたものである。

【0021】

本発明の第5は、前記制御盤は、ガスタービンからの運転開始信号で燃料供給を燃料サブタンクからの供給ルートで制御し、タールオイルタンクのレベル信号が所定値以下の時、及びガスタービン発電設備に負荷がない時には燃料サブタンクからの供給ルートで燃料供給を制御することを特徴としたものである。

【0022】

本発明の第6は、前記木材乾留時に得られる木ガスを貯留するガスホルダーを設け、貯留された木ガスをガスタービン発電設備の燃焼器に直接か、又はガスタービン発電設備に吸気される燃焼用空気に混合して供給することを特徴としたものである。

10

【0023】

本発明の第7は、前記ガスタービン発電設備の燃焼温度を検出する温度検出体の検出信号に基づき、前記ポンプの回転数を制御することを特徴としたものである。

【0024】

本発明の第8は、ガスタービン発電設備と、ガスタービン発電設備の燃料となる比較的引火点の低い液体燃料が貯留される燃料サブタンクと、木材を乾留して得られるタールオイルを貯留するタールオイルタンクとを併設し、ガスタービン発電設備の始動時には燃料サブタンクからの燃料供給ルートで供給し、ガスタービン発電設備の燃焼器温度がタールオイルの引火点以上に上昇した後、タールオイルを供給して運転することを特徴としたものである。

20

【0025】

本発明の第9は、前記木材を乾留して得られる木ガスを直接又は前記ガスタービン発電設備に吸気される燃料用空気と共に燃焼器に供給し、タールオイルと共に燃焼することを特徴としたものである。

【0026】

本発明の第10は、前記ガスタービン発電設備の出力電力を監視し、木ガス供給量に応じてタールオイル供給量を調整し、出力電力が一定値となるよう制御することを特徴とするものである。

【0027】

本発明の第11は、運転中のガスタービン発電設備の停止に際し、タールオイルから液体燃料に切り換え、所定時間運転した後停止するよう制御することを特徴とするものである。

30

【0028】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態を示す構成図を示したもので、1は木タール(以下タールオイルという)タンクで、木材を乾留して得られたタールオイルを貯留する。2は灯油や軽油等の液体燃料を貯留する燃料サブタンク、3は燃料供給装置で、燃料としてのタールオイルを供給するためのタールオイル用の燃料供給部30aと、灯油等の液体燃料供給用の燃料供給部30bを有している。タールオイルタンク1と燃料供給部30a間には供給用燃料管10が配管され、これら配管10にはタールオイルを流動点以上を確保するために、タールオイルの流通ルートにだけ加温用のヒータ11が配置されている。

40

また、燃料サブタンク2と燃料供給装置30b間にも供給用燃料管20が配設されている。12はヒータで、タールオイルタンク1に配設されてタールオイルを流動点温度以上に加温する。13はオーバーフロー管である。

【0029】

なお、ヒータ11は、後述のガスタービン発電設備にまで燃料であるタールオイルを送出する途中での温度低下により粘度が上昇して供給困難となることを防止するために配設したものであり、その必要がなければ不要となることは勿論である。また、ヒータ12においても、タールオイルを流動点温度以上に加温する必要がなければ不要であり、何れか一方

50

のヒータのみでタールオイルを流動点温度以上に維持するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

各燃料供給部 3 0 は、それぞれポンプ 3 1 (3 1 a , 3 1 b)、流量計 3 2 (3 2 a , 3 2 b) 及びガスタービンへの燃料供給圧力を所定値に維持するためのリリーフバルブ 3 3 (3 3 a , 3 3 b) とリザーバタンク 3 4 (3 4 a , 3 4 b) を有しており、リザーバタンクを流出した油はポンプ 3 1 に返却される

なお、ポンプ 3 1 のうち、タールオイルの流路に設置さけるポンプ 3 1 a については、タールオイルがそれなりの粘度を有していることから、例えば市販のトロコイド式のポンプを使用したり、ヒータ 1 1 , 1 2 の個別の温度制御等の組み合わせが行われ、それらは状況に応じて適宜選択される。

10

【 0 0 3 1 】

3 5 (3 5 a , 3 5 b) はガスタービンへの燃料供給管に設けられた圧力ゲージ、3 6 (3 6 a , 3 6 b) は、燃料供給管路を流れる燃料温度を測定するための温度検出体である。また、S t はストレーナ、F l はフィルタ、V は電磁弁等の弁体である。

【 0 0 3 2 】

4 はガスタービン発電設備で、ここではマイクロガスタービンが使用されて電磁弁 V 1 a 若しくは V 1 b , フィルター F l 〇 を通った燃料がガスタービンに供給される。このガスタービン発電設備 4 は、図示省略されているが燃焼器や圧縮器、発電機等を有したシステムで、燃料効率を考慮して熱電併給システム構成となっており、熱交換器 5 を介して施設に温水を供給するシステムとなっている。

20

【 0 0 3 3 】

熱交換器 5 の一次側には、ポンプ 5 1 が配設され、熱交換器 5 の二次側にはポンプ 5 2 が配置されている。

6 は補機として設置される計測盤で、この計測盤には信号収集処理手段や指令信号出力手段を有した演算部が配設されている。例えば、信号収集処理手段はガスタービン発電設備 4 から設備の運転開始信号 D s と負荷がかかったことを示すロード信号 L s を貰って処理演算を実行し、その結果に基づき指令信号出力手段を介してガスタービン発電設備 4 に運転準備完了信号 O K が出力される。

また、この計測盤 6 の信号収集処理手段には、タールオイルタンク 1 からの油量レベル信号 O s と、各燃料供給部 3 0 の流量計 3 2 によって検出された流量信号、及び温度検出体 3 6 a によって検出されたタールオイル温度信号 O t 等が入力される。

30

【 0 0 3 4 】

7 は燃料供給装置 3 を制御するための制御盤で、計測盤 6 から計測されたタールオイルタンクのレベル信号、ガスタービン設備のロード信号、設備の運転開始信号等を貰い、制御盤 7 からは計測盤 6 に対して運転準備完了信号が制御盤に出力すると共に、燃料供給装置 3 のポンプや電磁弁に対して制御指令を出力する。なお、燃料供給装置より検出された流量信号は、燃料供給管路に流れる燃料詰まりや、燃料切れ等の異常事態を検出するためのもので、信号検出時には燃料供給管路の切り換え等に使用される。

【 0 0 3 5 】

8 はガスホルダーで、木材が乾留炉に供給されて乾留するときに発生した木ガスを捕捉し貯留するもので、ガスタービン発電設備 4 とはフィルタ 8 1、ポンプ等の供給手段 8 2 を介して管路連結されている。9 は系統連系盤で、検出した電力を計測盤 6 に送って消費電力との差分が演算される。

40

【 0 0 3 6 】

次に動作を説明する。

図 4 は、木材チップより木ガス及びタールオイルを生成するまでの工程図を示したものである。

ステップ S 1 においてチップ化された木材は、S 2 で例えば炉内温度 4 5 0 ~ 5 0 0 ° C の高温に加熱された乾留炉に投入され乾留される。加熱過程の高温下において分解が開始され、S 3 では発生した生成物の中からダストを除去し、その後に冷却することにより体

50

積の凝縮（S4）を行ない、S5にて分離する。

【0037】

この分離によって木ガス（S6）と液体生成物であるタール分・木酢分（S7）とに分離され、木ガスはS8においてガスホルダ8に貯留される。

タール分・木酢分は、S9において蒸留されてS10のタールオイルとS11の木酢液とに分離され、この木酢液は食品加工、農業、医薬品の分野等に使用される。

また、タールオイルはS12においてタールオイルタンク1に貯留される。

【0038】

上記のようにして得られたタールオイルと木ガスは図1で示すタンク1とホルダ8においてそれぞれ貯留されている。

10

【0039】

ところで、タールオイルは、表4より明らかなように40～50℃の灯油等と比較して引火点が高いためにガスタービン発電設備4をコールドスタートさせることが出来ない。そのため、ガスタービンの始動時には、制御盤7の指令によりタールオイル用の燃料供給部30aの流路を閉路し、燃料供給部30bの流路を開路することによってガスタービン発電設備4には灯油又は軽油等の燃料が供給され、その燃料によってガスタービンはスタートする。

【0040】

このとき、リリーフバルブ33bは、ガスタービンに供給される燃料圧力が所定値となるよう微調整し、余分な燃料をリザーバタンク34bを介してポンプ31bの流入側に返送して供給圧力を一定値に保持する。

20

【0041】

ガスタービンが運転されて任意時間が経過し、ガスタービンの燃焼室温度が上昇してタールオイルの点火温度に十分に達し、且つ、ガスタービンに負荷がかかっていたときに電磁弁V1bを閉じて電磁弁V1aを開路し、供給燃料を灯油からタールオイルに切り換える。以下灯油時と同様にしてタールオイルが燃料としてガスタービン発電設備4に供給される。

【0042】

タールオイルは、オイルタンク1内において流動点以上に加温されているが、寒冷地やガスタービン設備4までの流路が長くタンクオイル温度の低下が予測されるときには、ヒータ11に通電する。

30

タールオイルの加熱温度は、事前に使用するタールオイルの温度と粘度との関係を確認して温度設定したり、オイルの流動性を確保できる温度に昇温した後は、温度検出体36aと流量計32aからの各検出信号に基づいてヒータによる温度制御を実行することにより、より安定した燃料供給が可能となる。

【0043】

ガスタービンに供給される燃料は、タールオイルや灯油等に混入している比較的大きな異物は、各燃料供給部に設けられたストレーナStやフィルタF1によって阻止される。このストレーナSt及びフィルタF1を濾過したタールオイル（又は灯油等）は、ポンプ31a（31b）、流量計32a（32b）を通り、更に、フィルタF1₀を介してガスタービンに供給される。

40

【0044】

なお、燃料として使用されるタールオイルは、乾留装置によって抽出されるものでその量には限界がある。したがって、タールオイルタンク1に貯留されたタールオイルがなくなったときには、図示省略されたレベルセンサにて検出してそのレベル信号を計測盤6を介して制御盤7に送る。制御盤7は、レベル信号に基づき開路電磁弁をV1a側からV1b側に切り換えて再度燃料を灯油としてガスタービン発電設備4に供給する。

【0045】

また、ガスタービン発電設備がタールオイルを燃料として運転しているときに、その運転を停止する場合や、タールオイルの温度が何らかの理由により所定値以下となった時、或

50

いはガスタービンの負荷がなくなったときにも、一旦はガスタービン発電設備 4 への燃料を燃料供給部 30b のルート側に切り換え、液体燃料で所定時間運転した後、停止する。

【0046】

これは、次の運転開始時に、燃料供給管路に残留していたタールオイルがガスタービン発電設備に先行して供給されることを防止するためである。タールオイル供給中にやむを得ずガスタービン発電設備を停止した場合には、燃料供給管路に配設したドレン用のバルブを解放して残留オイルを抜き取り、しかる後に液体燃料の供給ルートでガスタービンの始動を行う。

なお、燃料供給管路に残留したタールオイルが固化した場合には、ヒータ 11 によって加温し、流動点以上となしてから排出する。

【0047】

図 2 は木ガスを燃料として追加した場合の実施形態を示すガスタービン設備 4 の構成図である。

表 1 のように、乾留炉を介して木材を乾留した場合、タールオイルと共に木ガスが得られる。

本発明における主燃料はタールオイルであるが、この燃料供給中にガスタービンの吸気部から燃焼用空気と共に、生成された木ガスをも直接か、又は燃焼用空気と混合した後に燃焼器に供給するものである。

【0048】

図 2 において、乾留炉から得られた木ガスは木ガスホルダー 8 にて補集されるが、その木ガスは管路 47 の途中において空気と混合されされた後、圧縮器 42 にて供給され圧縮された後、再生器 43 にて加温され燃焼器 41 に供給される。一方、ガスタービンの燃焼器 41 には、燃料ポンプ 31a を通ってタールオイルが供給されおり、このタールオイルと混合ガスとの燃焼によってタービン 44 を介して発電機を駆動して電力を生成する。

また、タービン 44 からの排熱は再生器 43 を介して排気される。45 は発火手段である。

【0049】

燃焼器 41 には、熱電対等の温度検出体 46 が設けられており、検出された温度信号は、計測盤 6 を介して制御盤 7 に出力され、その制御部からの出力信号によって燃料ポンプ 31 の回転数（燃料の吐出量）が制御される。

前記した表でもより明らかなように、原料となる木材の種類や、乾留温度によっても生成する木ガスの熱量が異なっている。そこで、燃焼器若しくはその近傍に温度検出体 46 を設け、ガスタービンの燃焼温度をモニターしながらその温度信号に基づいて燃料ポンプ 31 を制御し、主燃料であるタールオイル（若しくは灯油等）の吐出量を制御している。これにより、木ガスの有無時や木ガスの量、発熱量が変化しても安定した出力電力と出力熱量を得ることができる。

また、木ガスを導入して主燃料と混合燃焼することで主燃料であるタールオイルの使用量を減らすことができる。

【0050】

図 3 は本発明における実験結果を示したものである。

実験に供したガスタービン発電機は、30kW のマイクロガスタービン発電機を用いた熱電併給システムにて実施したもので、同図において、期間 T1 は燃料としてガスタービン設備 4 に灯油を供給した期間、T2 はタールオイル供給期間、T3 はタールオイルと木ガスを供給した期間、T4 はタールオイル供給期間である。

【0051】

先ずスタート時には灯油を供給してガスタービン発電設備 4 の運転を開始し、灯油運転 100 分間を継続した。スタート時における燃料（灯油）供給量は、一時的に 14L にまで上昇しているが、略 10L 程度の供給量となっている。

スタートより略 100 分の期間 T1 経過後に、灯油よりタールオイルに切り換え運転を行った。切り換えにより、燃料の供給量はカロリー差により上昇しているが、発電機の出力

10

20

30

40

50

電力が一定となるようポンプを介して燃料供給制御が行われていることにより、出力電力や出力熱量等は、灯油を燃料としていたときと同様に安定している。

【 0 0 5 2 】

期間 T 2 を経過して略 2 5 0 分となったときに木ガスを追加供給した。これによって、主燃料であるタールオイルの供給量は減少しているが、発電機よりの出力電力は安定している。

期間 T 4 では再度タールオイルのみの燃料にて切り換え運転を行った。

【 0 0 5 3 】

図 3 で明らかなように、燃料供給形態を異にした何れの期間においても、従来のように灯油のみの運転時と同様に、安定した出力電力と温水の温度、温水流量等が得られた。

なお、本実施形態においてはスタートより約 1 0 0 分間灯油での運転を行っているが、実際には約 1 分、長くても数分程度で燃焼器温度はタールオイルの引火点以上に昇温することができた。

【 0 0 5 4 】

【 発明の効果 】

以上のとおり、本発明によれば、ガスタービンの始動時には灯油等の低引火燃料で始動し、その後にタールオイルに切換えることにより、従来、使用されてないタールオイルを燃料としたガスタービン設備の運転を可能としたものである。したがって、環境面及び資源の有効活用が図られると共に、発電コストの低下が図られるものである。

【 0 0 5 5 】

また、タールオイルと共に生成された木ガスを、発電設備の吸気部において空気と混合して混合ガス化し、この混合ガスを燃焼器に供給することによって主燃料であるタールオイルの使用量を減少させることが出来る等の効果を有するものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施形態を示す構成図。

【 図 2 】 本発明の他の実施形態を示す部分構成図。

【 図 3 】 本発明の実験結果図。

【 図 4 】 説明のための工程図。

【 符号の説明 】

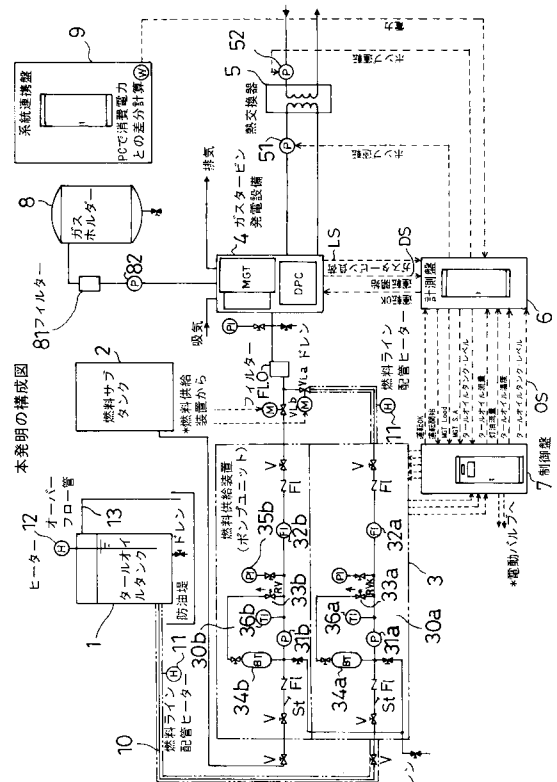
- 1 ... タールオイルタンク
- 2 ... 燃料サブタンク
- 3 ... 燃料供給装置
- 4 ... ガスタービン発電設備
- 5 ... 熱交換器
- 6 ... 計測盤
- 7 ... 制御盤
- 8 ... ガスホルダー
- 3 0 (3 0 a , 3 0 b) ... 燃料供給部

10

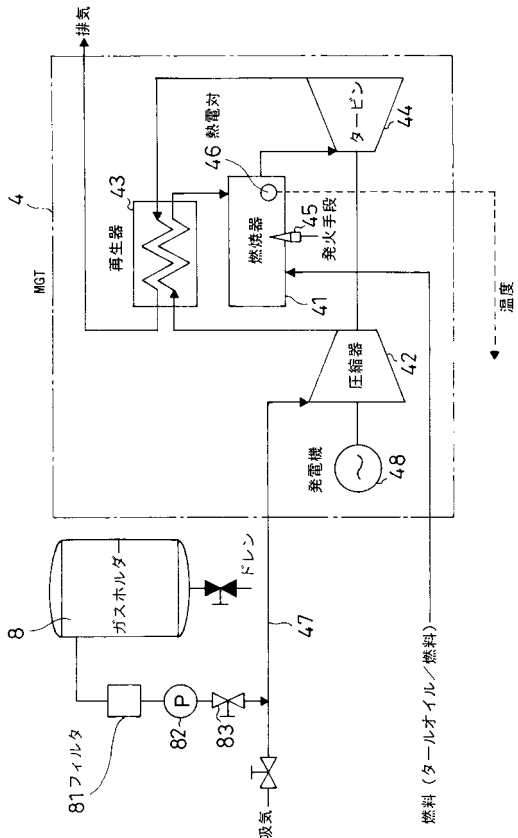
20

30

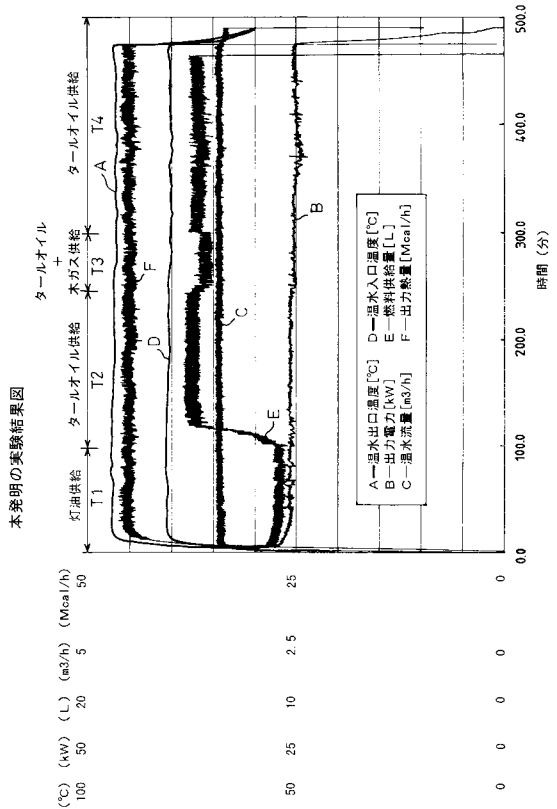
【図1】



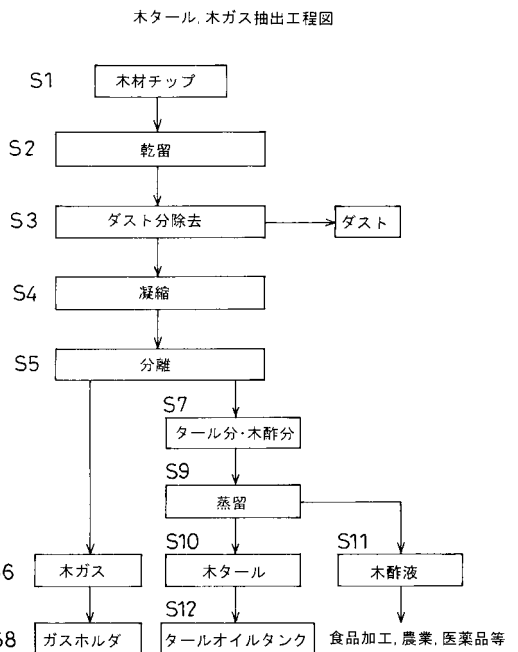
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 C 7/26 (2006.01) F 0 2 C 7/26 A

(72)発明者 浅野 義彦
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開平10-310774(JP,A)
特開昭60-192837(JP,A)
特開2001-020750(JP,A)
実開平02-007440(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 9/40
F02C 7/22-7/224
F02C 7/26
F23R 3/36
C10B 1/00-57/00
C10L 1/00-5/00