

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 3171

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 02 C 3/30

F 02 C 6/00

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **03.09.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **09.11.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/711157**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.06.2002**
(Věstník č. 6/2002)

(71) Přihlašovatel:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady,
NY, US;**

(72) Původce:

**Smith Raub Warfield, Ballston Lake, NY, US;
Ranasinghe Jatila, Niskayuna, NY, US;
Gardiner Barrett David, Malta, NY, US;**

(74) Zástupce:

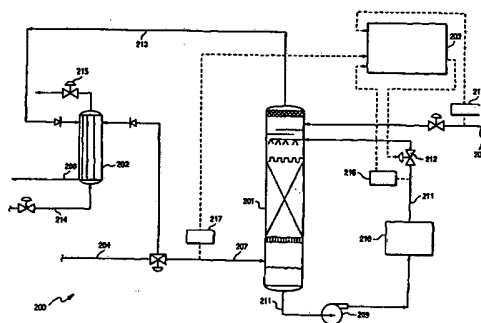
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zařízení na zvlhčování paliva

(57) Anotace:

Systém s kombinovaným cyklem obsahuje plynovou turbínu (102), parní turbínu (103), saturátor (201) palivového plynu a přehřívák (20) palivového plynu pro přivádění zvlhčeného ohřátého palivového plynu do plynové turbíny (102), parní generátor (105) na regeneraci tepla plynové turbíny pro výrobu páry a pro ohřívání vody pro přehřívák (202), a ohřívák (210) saturátoru (201) pro potrubí (211) recyklované vody. Konstantní poměr množství vody, přiváděného do saturátoru (201) palivového plynu, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru (201) palivového plynu, je udržován prostřednictvím regulování průtoku proudu recyklované vody. Další vlastnosti zvlhčeného palivového plynu, jako je teplota, obsah vlhkosti, složení a výhřevnost, jsou rovněž využívány pro regulaci proudění recyklované vody pro přivádění přiměřeně zvlhčeného palivového plynu do soustrojí plynové turbíny (102).



01-2791-01-Če

Zařízení na zvlhčování paliva

Oblast techniky

Vynález se týká saturátorů palivového plynu pro zajišťování stabilního a důsledného přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny během ustáleného stavu a přechodových provozních podmínek, přičemž se zejména týká přístrojového vybavení a řídicího systému pro nastavení průtokové rychlosti recyklované vody do saturátoru palivového plynu pro udržování konstantního poměru proudění vody na vstupu do saturátoru vůči proudění suchého plynu na vstupu do saturátoru.

Tímto způsobem jsou udržovány přiměřené vlastnosti zvlhčeného palivového plynu, zejména Wobbeovo číslo, ve velmi úzkém rozmezí pro uspokojování požadavků spalovacího systému plynové turbíny.

Dosavadní stav techniky

Elektrárny na palivový plyn s kombinovaným cyklem obvykle obsahují plynovou turbínu, parní turbínu, parní generátor na regeneraci tepla, přehřívák palivového plynu a saturátor palivového plynu. Suchý palivový plyn vstupuje do daného systému v saturátoru palivového plynu, kde je palivový plyn nasycován vodou před svým vstupem přehříváku palivového

plynu. Po přehřátí vstupuje zvlhčený palivový plyn do soustrojí plynové turbíny za účelem jeho spalování.

Plyny, vystupující ze spalovací reakce, se rozpínají v plynové turbíně, přičemž pohánějí rotor, připojený ke generátoru pro výrobu elektrické energie. Výfukové plyny z plynové turbíny vstupují do parního generátoru na regeneraci tepla, kde je využíváno teplo z výfukových plynů plynové turbíny pro výrobu páry, která je využívána v parní turbíně, ohřívání vody, která je využívána v saturátoru palivového plynu, a přehřívání palivového plynu v přehříváku palivového plynu. Pára, která je vyráběna v parním generátoru na regeneraci tepla, se rozpíná v parní turbíně a vyrábí elektrickou energii.

Spalovací systémy s kombinovaným cyklem, spalující zemní plyn se suchým nízkým obsahem oxidů dusíku (DLN), kladou velmi přísné požadavky na proces saturace neboli nasycování palivového plynu v důsledku velmi jemných tolerancí vlastností paliva, například takových proměnných, jako je výhřevnost, teplota, složení paliva a podobně. Pokud se podmínky přivádění paliva výrazně odlišují od předepsaných požadavků na vlastnosti paliva, bude docházet ke snižování výkonu, to znamená k nestabilitě dynamického tlaku, přičemž bude docházet k vysokému obsahu vypouštěných emisí. V krajním případě se podmínky mohou zhoršit natolik, že dojde k zastavení systému.

Nasycování palivového plynu bylo během uplynulých dvou desetiletí využíváno u celé řady plynofikovaných integrovaných soustrojí s kombinovaným cyklem (IGCC). Tato soustrojí byla obvykle konstruována pro využívání doplňkového

paliva, například destilátu pro zvýšení jeho využitelnosti. Jelikož destilát má vysoký obsah vodíku, je zařízení na spalování destilátu zkonstruováno pro difuzní provoz, který má mnohem vyšší tolerance pro změny Wobbeova čísla u přiváděného paliva, než spalovací systémy DLN, využívané u nejmodernějších plynových turbín, spalujících zemní plyn.

Wobbeovo číslo je velice důležité pro stabilitu spalování paliva, přičemž se vypočítává v souladu s následující rovnicí:

$$\text{Wobbeovo číslo} = \frac{\text{Nejnižší výhřevnost paliva (Btu / scf)}}{\sqrt{\text{Teplota paliva (Deg. Rankine)} \times \text{Mol. hmot. paliva} / 28,96)}$$

Wobbeovo číslo palivového plynu, přiváděného do plynové turbíny, má tendenci se velmi výrazně měnit u zařízení IGCC, neboť složení paliva, vycházejícího ze zplyňovacího systému se mění v závislosti na zatížení a na materiálu, přiváděném do zplyňovacího zařízení. Tepelným zdrojem pro nasycování destilátu je zařízení na ochlazování destilátu, které pracuje v podstatě při konstantním tlaku (a tím i teplotě přiváděné horké vody) do saturátoru palivového plynu v provozním rozmezí saturátoru. V důsledku toho je průtok vody, přiváděné do saturátoru paliva, konstantní v rozmezí zatížení, přičemž regulace Wobbeova čísla přiváděného paliva není výraznou překážkou pro provozuschopnost spalovacího systému plynové turbíny nebo pro jeho konstrukci, jako je tomu u spalovacích systémů DLN.

Podstata vynálezu

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byl vyvinut způsob regulace pro udržování hladiny vlhkosti paliva ve velmi úzkém rozmezí za účelem splnění požadavků spalovacího systému plynové turbíny. Toho bylo obecně dosaženo prostřednictvím udržování v podstatě konstantního poměru vody ku suchému palivu v koloně saturátoru plyného paliva, což je založeno na měření průtoku suchého paliva a vody, přiváděných do kolony saturátoru, tj. recyklované vody a přídavné napájecí vody v provozním rozmezí zařízení na zvlhčování plyného paliva.

Pro regulaci přívodu vody do kolony saturátoru mohou být rovněž využívány i další informace, a to takové informace, které jsou vybrány například z následující skupiny: teplota paliva, přiváděného do plynové turbíny, obsah vlhkosti paliva, přiváděného do plynové turbíny, složení paliva, přiváděného do plynové turbíny, a výhřevnost paliva, přiváděného do plynové turbíny, a to za účelem udržování v podstatě konstantního Wobbeova čísla paliva, přiváděného do plynové turbíny.

U příkladného výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu je průtok plyného paliva do kolony saturátoru měřen, přičemž průtok recyklované vody do saturátoru je sčítán s průtokem přídavné napájecí vody do saturátoru. Průtok recyklované vody je poté upravován pro udržování v podstatě konstantního poměru vody ku suchému palivu v saturátoru. Tento v podstatě pevný poměr proto snižuje změny či kolísání Wobbeova čísla a reguluje vlastnosti paliva, vstupujícího do soustrojí plynové turbíny.

U tohoto výhodného příkladného provedení předmětu tohoto vynálezu může být řídicí systém využíván u vícetlakového parního spodního cyklu, u kterého jsou zdrojem tepla pro zvlhčování paliva výfukové plyny z plynové turbíny za nízkotlakým odpařovákem, který je pro účely zvlhčování paliva a stabilizace Wobbeova čísla provozován při stálém tlaku páry.

U dalšího výhodného příkladného provedení předmětu tohoto vynálezu může být používáno signálu, závislého na další naměřené nebo vypočtené hodnotě, pro dosažení požadovaného poměru vody ku suchému palivu prostřednictvím uspořádání uzavřené smyčky zpětné vazby pro dosažení cílového Wobbeova čísla.

V následujícím je uveden nevyčerpávající přehled dalších přídavných naměřených nebo vypočtených signálů, které mohou být využívány tímto způsobem:

teplota paliva, přiváděného do plynové turbíny,

obsah vlhkosti paliva, přiváděného do plynové turbíny,

složení paliva, přiváděného do plynové turbíny, a

výhřevnost paliva, přiváděného do plynové turbíny.

Zpětná vazba s uzavřenou smyčkou nebo otevřená smyčka poměru vody ku palivu na základě měření paliva dolů ve směru proudění minimalizuje změny Wobbeova čísla paliva, přiváděného do plynové turbíny, během provozu zařízení na

zvlhčování paliva. Toto provedení předmětu tohoto vynálezu je s výhodou využitelné u aplikací s méně stabilním tepelným zdrojem, jako je spodní cyklus s jediným tlakem páry, provozovaný v proměnlivém tlakovém režimu, spodní cyklus s vícenásobným tlakem páry s nízkým tlakem páry, provozovaný v proměnlivém tlakovém režimu, nebo jakýkoliv jiný cyklus, kde tepelný zdroj pro sycení vodou má výrazné teplotní rozdíly.

U výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu je zajištěn řídicí regulační systém pro plynovou turbínu, která má saturátor, přívod suchého palivového plynu do saturátoru, přívod vody do saturátoru pro zvlhčování suchého palivového plynu v saturátoru, a výstup pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny, přičemž způsob pro regulaci nasycování palivového plynu obsahuje krok udržování v podstatě konstantního poměru vstupu vody do saturátoru ku vstupu suchého palivového plynu do saturátoru během režimu spalování s předběžným směřováním při provozu plynové turbíny.

V souladu s dalším výhodným provedením předmětu tohoto vynálezu bylo rovněž vyvinuto zařízení pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny, obsahující saturátor, první potrubí pro přivádění suchého palivového plynu do saturátoru, druhé potrubí pro přivádění zvlhčeného palivového plynu ze saturátoru do plynové turbíny, třetí potrubí pro přivádění vody do saturátoru, a regulátor průtoku vody pro regulování proudění vody ze saturátoru přes třetí potrubí pro udržování v podstatě konstantního poměru vstupu vody ku vstupu suchého palivového plynu do saturátoru.

Takže v souladu s předmětem tohoto vynálezu byl vyvinut způsob regulování nasycení palivového plynu v řídicím systému pro plynovou turbínu, mající saturátor, vstup suchého palivového plynu do saturátoru, vstup vody do saturátoru pro zvlhčování suchého palivového plynu v saturátoru, a výstup pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny, kterýžto způsob obsahuje krok udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděného do saturátoru, během mísení při spalovacím provozním režimu plynové turbíny.

Krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění přídavné napájecí vody do saturátoru.

Krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění recyklované vody do saturátoru.

Krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění přídavné napájecí vody do saturátoru a přivádění recyklované vody do saturátoru.

Krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění ohřáté recyklované vody do saturátoru.

V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu bylo dále rovněž vyvinuto zařízení pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny, obsahující saturátor, první potrubí pro přivádění suchého palivového plynu do saturátoru, druhé potrubí pro přivádění zvlhčeného palivového plynu ze saturátoru do plynové turbíny, třetí potrubí pro přivádění vody do saturátoru, a regulátor proudu recyklované vody pro regulování proudění vody, přiváděné do saturátoru uvedeným třetím potrubím pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru.

Zařízení podle tohoto vynálezu dále obsahuje ohřívák saturátoru a potrubí recyklované vody, propojené s uvedeným saturátorem pro přivádění recyklované vody do ohříváku saturátoru a ohřáté recyklované vody do uvedeného saturátoru.

Uvedené potrubí recyklované vody je propojeno s uvedeným třetím potrubím, s ventilem v uvedeném potrubí recyklované vody, s uvedeným regulátorem, regulujícím uvedený ventil pro ovládání průtoku uvedeným třetím potrubím pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru.

Zařízení podle tohoto vynálezu dále obsahuje snímač pro měření alespoň jedné veličiny, vybrané ze skupiny, obsahující teplotu palivového plynu pro plynovou turbínu, obsah vlhkosti, a složení a výhřevnost zvlhčeného palivového plynu, kterýžto snímač vysílá signál do uvedeného průtokového regulátoru v závislosti na uvedených hodnotách, uvedený

průtokový regulátor upravuje poměr množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru, alespoň částečně v závislosti na uvedeném signálu pro regulaci Wobbeova čísla zvlhčeného palivového plynu.

Zařízení podle tohoto vynálezu dále obsahuje ohřívák saturátoru a potrubí recyklované vody, propojené s uvedeným saturátorem pro přivádění recyklované vody do ohříváku saturátoru a pro přivádění ohřáté recyklované vody do uvedeného saturátoru, přičemž uvedené potrubí recyklované vody je propojeno s uvedeným třetím potrubím, s ventilem v uvedeném potrubí recyklované vody, s uvedeným regulátorem, regulujícím uvedený ventil pro ovládání průtoku uvedeným třetím potrubím pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděného do saturátoru, se snímači pro měření průtokové rychlosti suchého palivového plynu v uvedeném prvním potrubí, průtokové rychlosti vody v uvedeném potrubí recyklované vody, a průtokové rychlosti vody v potrubí přídavné napájecí vody v propojení s uvedeným třetím potrubím, přičemž jsou vydávány signály pro uvedený průtokový regulátor v závislosti na daných hodnotách, uvedený průtokový regulátor udržuje v podstatě konstantní poměr množství vody, přiváděné do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru, alespoň částečně jako odezvu na uvedené signály.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude v dalším podrobněji objasněn na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:

obr. 1 znázorňuje blokové schéma zjednodušeného provedení elektrárny s kombinovaným cyklem pro spalování zemního plynu, zahrnující saturátor palivového plynu;

obr. 2 znázorňuje blokové schéma řídicího a regulačního systému pro udržování poměru vody ku suchému palivovému plynu v podstatě na konstantní úrovni v souladu s výhodným provedením předmětu tohoto vynálezu;

obr. 3 znázorňuje blokové schéma, které je obdobné jako na obr. 2, a které zobrazuje řídicí regulační systém v souladu s jiným výhodným provedením předmětu tohoto vynálezu;

obr. 4 znázorňuje graf, zobrazující vzájemný vztah mezi Wobbeovým indexem a zatížením plynové turbíny elektrárny s kombinovaným cyklem u zařízení, známého z dosavadního stavu techniky; a

obr. 5 znázorňuje graf, zobrazující vzájemný vztah mezi Wobbeovým indexem a zatížením plynové turbíny elektrárny s kombinovaným cyklem s využitím výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Schematické zobrazení elektrárny s kombinovaným cyklem, vytápěné zemním plynem a obsahující modifikovaný spodní cyklus pro zvlhčování palivového plynu, je znázorněno na vyobrazení podle obr. 1. Toto schematické zobrazení je použito pouze jako příkladné, přičemž předmět tohoto vynálezu není nikterak omezen pouze na využití u tohoto typu elektrárny. Typ elektrárny, znázorněné na vyobrazení podle obr. 1, je podrobněji popsán v patentové přihlášce US č. 09/340 510, která byla podána 1. července 1999.

Elektrárna na zemní plyn, která je obecně označena vztahovou značkou 100, obsahuje saturátor 101 palivového plynu, plynovou turbínu 102, parní turbínu 103, kondenzátor 104, parní generátor 105 na regeneraci tepla (HRSG), ohřívák 106 saturátoru 101, přehřívák 107 palivového plynu a spodní čerpadlo 108 saturátoru 101.

Vstupy chemického procesu obsahují proud 109 suchého palivového plynu, proud 110 přídavné napájecí vody, proud 111 okolního vzduchu a proud 112 chladicí vody. Výstupy chemického procesu představují proud komínových plynů, který je vyznačen šipkou 113, a proud 114 chladicí vody. Elektrická energie z generátoru (na vyobrazeních neznázorněno), připojeného k plynovým a parním turbínám, tvoří samozřejmě základní energetický výstup.

Suchý palivový plyn, přiváděný proudem 109, je probubláván přes saturátor 101 palivového plynu, kterým je například kolona s náplní, a který zvlhčuje palivový plyn s použitím vody. Nasycený palivový plyn opouští vršek kolony

saturátoru 101 a je přehříván s použitím zdroje tepla ze spodního cyklu v přehříváku 107 palivového plynu.

Z přehříváku 107 palivového plynu pak přehřátý palivový plyn vstupuje do plynové turbíny 102 pro účely jeho spalování. Horké plyny, představující výstup z plynové turbíny, proudí do parního generátoru 105 na regeneraci tepla (HRSG). Tento parní generátor 105 na regeneraci tepla (HRSG) obsahuje ústřední tepelný výměník, který má větší počet jednotek pro regeneraci tepla z výfukových plynů, vystupujících z plynové turbíny 102. Výfukové plyny vystupují z parního generátoru 105 na regeneraci tepla a jsou odváděny do komína 113.

Teplo, které je opětovně získáno z výfukových plynů, vystupujících z plynové turbíny 102, je využíváno pro vyvíjení páry, která je využívána v parní turbíně 103. Plynová turbína 102 a parní turbína 103 pohánějí generátor (na vyobrazeních neznázorněno) pro účely výroby elektrické energie. Výstup ze systému parní turbíny 103 je kondenzován v kondenzátoru 104 s využitím chladicí vody 112, načež je zkondenzovaná navracena do parního generátoru 105 na regeneraci tepla (HRSG).

Voda, opouštějící spodní část saturátoru 101 palivového plynu prostřednictvím spodního čerpadla 108 saturátoru 101, vstupuje do parního generátoru 105 na regeneraci tepla (HRSG) a opětovně získává teplo z výfuku plynové turbíny v ohříváku 106 saturátoru 101. Ohřátá voda je navracena do saturátoru 101 palivového plynu pro účely zvlhčování suchého palivového plynu. Přídavná napájecí voda 110 je rovněž přidávána do vody, proudící do saturátoru 101 palivového

plynu, a to pro nahrazení složky vody, která odchází spolu se zvlhčeným palivovým plynem a rovněž při odkalování nádoby saturátoru 101 (na vyobrazeních neznázorněno).

Výhodné provedení řídicího systému, který je obecně označen vztahovou značkou 200, a který je určen pro zařízení na zvlhčování paliva podle tohoto vynálezu, je znázorněno na vyobrazení podle obr. 2.

Saturátor 201 palivového plynu obecně zvlhčuje suchý palivový plyn, vstupující do saturátoru 201 potrubím 204, přičemž přehřívák 202 palivového plynu přehřívá zvlhčený palivový plyn před jeho vstupem do systému plynové turbíny (na vyobrazeních neznázorněno). Regulátor 203 proudu recyklované vody reguluje a řídí průtokovou rychlost ohřáté nasycené vody v potrubí 211, přiváděné do saturátoru 201 palivového plynu.

Základními procesními vstupy do saturátoru 201 jsou suchý palivový plyn, přiváděný potrubím 204, přídavná napájecí voda, přiváděná potrubím 205, a ohřátá nasycená voda, přiváděná potrubím 211. Základním procesním výstupem je zvlhčený přehřátý palivový plyn, přiváděný do plynové turbíny potrubím 206.

Suchý palivový plyn vstupuje do spodní části saturátoru 201 palivového plynu potrubím 207. V saturátoru 201 palivového plynu přichází suchý palivový plyn do styku s vodou, přiváděnou do saturátoru 201 potrubími 211 a 205. Přebytečná voda, která se neodpařila, opouští spodní část saturátoru 201 palivového plynu

potrubím 211. Přebytečná voda je čerpána čerpadlem 209 přes ohřívák 210 saturátoru 201 a proudí regulačním ventilem 212.

Stejně jako na vyobrazení podle obr. 1 je ohřívák 210 saturátoru 201 ohříván výfukovými plyny, vystupujícími z plynové turbíny, v parním generátoru na regeneraci tepla (HRSG). Recyklovaná voda v potrubí 211 a přídavná napájecí voda v potrubí 205 je přiváděna do vrchní části kolony saturátoru 201 palivového plynu.

Nasycený palivový plyn vystupuje ze saturátoru 201 palivového plynu potrubím 213, je přehříván v přehříváku 202 palivového plynu, a vystupuje z tohoto přehříváku 202 potrubím 206, vedoucím do plynové turbíny. Horká voda v potrubí 214 vstupuje do přehříváku 202 palivového plynu, přičemž dochází k výměně tepla se zvlhčeným palivovým plynem.

Regulátor 203 proudu recyklované vody minimalizuje změny výhřevných vlastností palivového plynu, který je přiváděn do plynové turbíny, a to regulováním proudění vody v recyklačním potrubí 211 tak, že je udržován v podstatě konstantní poměr proudění vody do saturátoru 201 (potrubím 211 a potrubím 205) vzhledem k proudění suchého palivového plynu v potrubí 207.

Průtokový snímač 215 měří průtokovou rychlost vody v potrubí 205 přídavné napájecí vody. Průtokový snímač 216 měří průtokovou rychlost ohřáté nasycené vody v potrubí 211. Průtoková rychlost přídavní napájecí vody v potrubí 205 je přičítána k průtokové rychlosti recyklované vody v potrubí 211 za účelem stanovení průtokové rychlosti vody, proudící do saturátoru 201.

Průtokový snímač 217 měří průtokovou rychlost suchého palivového plynu, přiváděného do saturátoru 201 palivového plynu potrubím 207. Signály od průtokových snímačů 215, 216 a 217 jsou zasílány do regulátoru 203 proudu recyklované vody pro jejich zpracování, a poté pro regulování proudu recyklované vody v potrubí 211 prostřednictvím regulačního ventilu 212.

U jiného příkladného provedení předmětu tohoto vynálezu, které je znázorněno na vyobrazení podle obr. 3, přičemž je zde řídicí systém obecně označen vztahovou značkou 300, je zde použito stejných vztahových značek jako u součástí podle obr. 2, které jsou však zvýšeny o 100.

U tohoto provedení je k řídicímu systému 300 přidán snímač 318. Tento snímač 318 měří vlastnosti zvlhčeného přehřátého palivového plynu v potrubí 306. Snímač 318 může například měřit jednu nebo více z následujících vlastností palivového plynu v potrubí 306:

teplota palivového plynu,

obsah vlhkosti v palivovém plynu,

složení palivového plynu, a

výhřevnost palivového plynu.

Regulátor 303 proudu recyklované vody zpracovává další signály od snímače 318 ve spojitosti s průtokovými signály, vytvářenými v průtokových snímačích 315, 316 a 317, přičemž

nastavuje průtokovou rychlost ohřáté vody v potrubí 311 prostřednictvím regulačního ventilu 312.

Obdobně jako u výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu podle obr. 2, rovněž řídicí systém 300 podle obr. 3 minimalizuje kolísání vlastností palivového plynu v potrubí 306, a to zejména těch vlastností, které jsou reprezentovány prostřednictvím Wobbeova čísla, s pomocí posunutí poměru součtu proudu nasycené vody potrubí 311 a proudu přídavné napájecí vody do saturátoru 101 v potrubí 305 vzhledem k poměru suchého palivového plynu na základě zpětné vazby od snímače 318.

Na vyobrazení podle obr. 4 je znázorněn graf, zobrazující změny Wobbeova čísla palivového plynu u způsobu podle známého stavu techniky při konstantní průtokové rychlosti vody do kolony saturátoru.

Byly provedeny tři zkušební testy při různých okolních teplotách o hodnotách 0 °F, 47 °F a 87 °F. Wobbeovo číslo palivového plynu, přiváděného do plynové turbíny, bylo zaznamenáváno pro zatížení mezi padesáti a sty procenty maximálního výkonu. Souřadnice znázorňují Wobbeovo číslo, vyjádřené jako procentuální množství jmenovitého výkonu. Ze znázorněného grafu vyplývá, že Wobbeovo číslo má maximální procentuální množství jmenovitého výkonu o velikosti 6 %, a minimální procentuální množství o velikosti -1 %. Takže v tomto předpokládaném provozním rozmezí se přívod palivového plynu velmi široce mění.

Graf, znázorňující změny Wobbeova čísla palivového plynu při využití výhodného příkladného provedení předmětu tohoto vynálezu, je znázorněn na vyobrazení podle obr. 5.

Byly opět provedeny tři zkušební testy při různých provozních podmínkách. Tyto zkušební testy byly provedeny při okolních teplotách 0 °F, 47 °F a 87 °F. Obdobně jako u grafu známého způsobu, který je znázorněn na vyobrazení podle obr. 4, bylo Wobbeovo číslo palivového plynu, přiváděného do plynové turbíny, zaznamenáváno pro zatížení mezi padesáti a sty procenty maximálního výkonu, jak je uvedeno na vodorovné souřadnici. Svislá souřadnice pak uvádí Wobbeovo číslo, vyjádřené jako procentuální množství jmenovitého výkonu. Rozmezí procentuálního množství jmenovitého výkonu leží přibližně od 1,5 % do -1 %. V důsledku toho činí celková změna přibližně 2 %.

Porovnáním obr. 4 a obr. 5 lze zcela jasně prokázat výhody předmětu tohoto vynálezu při udržování poměrně konstantního Wobbeova čísla, a tím i vlastností zvlhčeného přehřátého palivového plynu, vstupujícího do soustrojí plynové turbíny.

Přestože byl předmět tohoto vynálezu popsán ve spojitosti s jeho příkladným provedením, které je v současné době považováno za nejpraktičtější, je zcela pochopitelné, že předmět tohoto vynálezu se neomezuje pouze na shora popsané provedení, neboť je naopak určen k pokrytí různých modifikací a ekvivalentních uspořádání, které spadají do myšlenky a rozsahu přiložených patentových nároků.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob regulování nasycení palivového plynu v řídicím systému pro plynovou turbínu (102), mající saturátor (201), vstup (207) suchého palivového plynu do saturátoru, vstup (208) vody do saturátoru pro zvlhčování suchého palivového plynu v saturátoru, a výstup (213) pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje krok udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděného do saturátoru, během mísení při spalovacím provozním režimu plynové turbíny.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění přídatné napájecí vody (205) do saturátoru.

3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění recyklované vody (211) do saturátoru.

4. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění přídatné napájecí vody (205) do saturátoru a přivádění recyklované vody (211) do saturátoru.

5. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok udržování v podstatě konstantního poměru množství přiváděné vody ku množství přiváděného suchého palivového plynu zahrnuje přivádění ohřáté recyklované vody (211) do saturátoru.

6. Zařízení pro přivádění zvlhčeného palivového plynu do plynové turbíny (102), obsahující saturátor (210), první potrubí (207) pro přivádění suchého palivového plynu do saturátoru (210), druhé potrubí (206) pro přivádění zvlhčeného palivového plynu ze saturátoru (210) do plynové turbíny (102), třetí potrubí (208) pro přivádění vody do saturátoru (210), a regulátor (203) proudu recyklované vody pro regulování proudění vody, přiváděné do saturátoru uvedeným třetím potrubím pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru.

7. Zařízení podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje ohřívák (210) saturátoru a potrubí (211) recyklované vody, propojené s uvedeným saturátorem pro přivádění recyklované vody do ohříváku saturátoru a ohřáté recyklované vody do uvedeného saturátoru.

8. Zařízení podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedené potrubí recyklované vody je propojeno s uvedeným třetím potrubím, s ventilem (212) v uvedeném potrubí recyklované vody, s uvedeným regulátorem, regulujícím uvedený ventil pro

ovládání průtoku uvedeným třetím potrubím pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru.

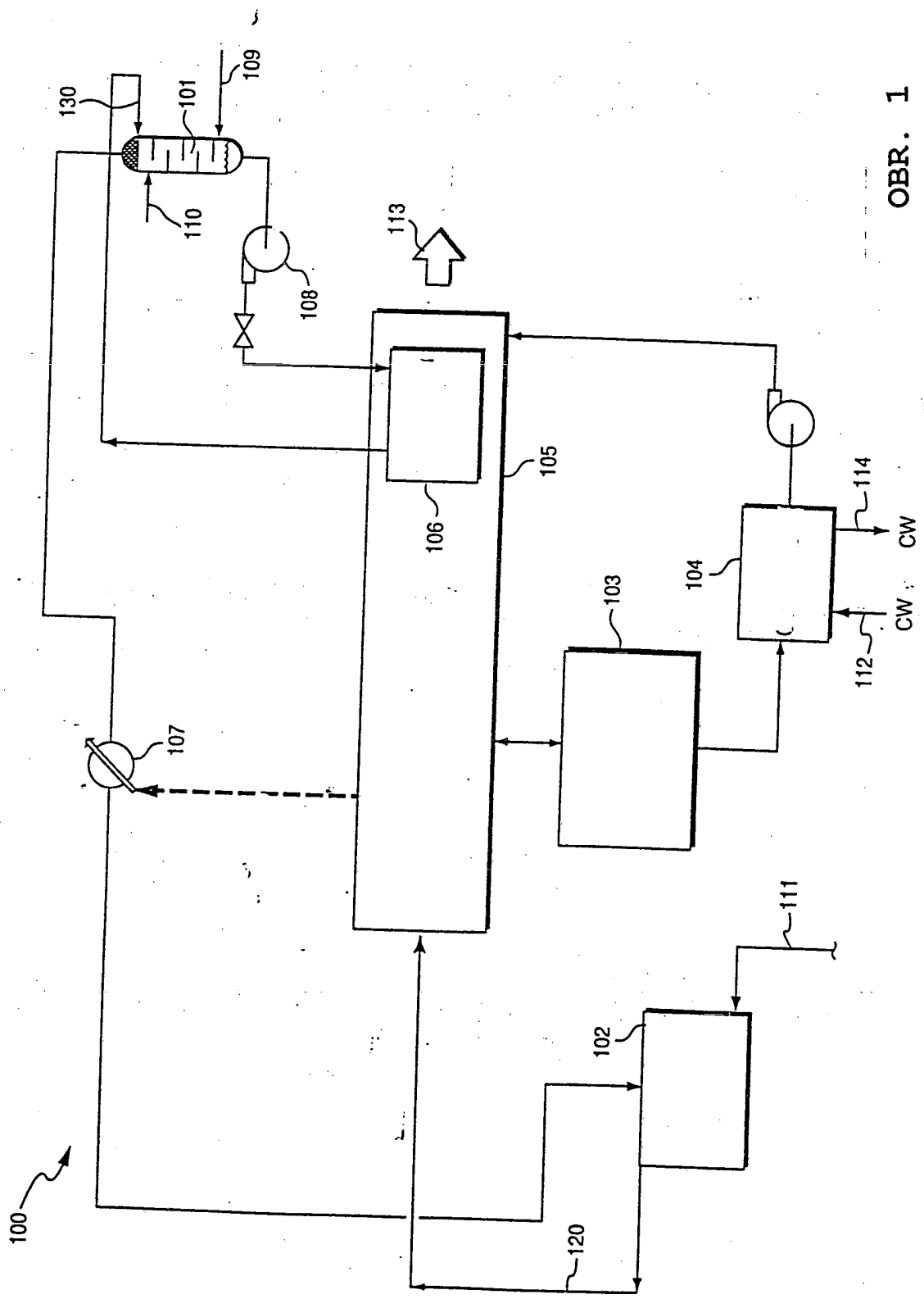
9. Zařízení podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje snímač (318) pro měření alespoň jedné veličiny, vybrané ze skupiny, obsahující teplotu palivového plynu pro plynovou turbínu, obsah vlhkosti, a složení a výhřevnost zvlhčeného palivového plynu, kterýžto snímač vysílá signál do uvedeného průtokového regulátoru v závislosti na uvedených hodnotách, uvedený průtokový regulátor upravuje poměr množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru, alespoň částečně v závislosti na uvedeném signálu pro regulaci Wobbeova čísla zvlhčeného palivového plynu.

10. Zařízení podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále obsahuje ohřívák saturátoru (201) a potrubí (211) recyklované vody, propojené s uvedeným saturátorem pro přivádění recyklované vody do ohříváku saturátoru a pro přivádění ohřáté recyklované vody do uvedeného saturátoru, přičemž uvedené potrubí recyklované vody je propojeno s uvedeným třetím potrubím (208), s ventilem (212) v uvedeném potrubí recyklované vody, s uvedeným regulátorem (203), regulujícím uvedený ventil pro ovládání průtoku uvedeným třetím potrubím (208) pro udržování v podstatě konstantního poměru množství vody, přiváděného do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděného do saturátoru, se snímači (217, 216, 215) pro měření průtokové rychlosti suchého palivového

plynu v uvedeném prvním potrubí, průtokové rychlosti vody v uvedeném potrubí recyklované vody, a průtokové rychlosti vody v potrubí přídatné napájecí vody v propojení s uvedeným třetím potrubím, přičemž jsou vydávány signály pro uvedený průtokový regulátor v závislosti na daných hodnotách, uvedený průtokový regulátor udržuje v podstatě konstantní poměr množství vody, přiváděné do saturátoru, ku množství suchého palivového plynu, přiváděnému do saturátoru, alespoň částečně jako odezvu na uvedené signály.

110102

Loop- 3141

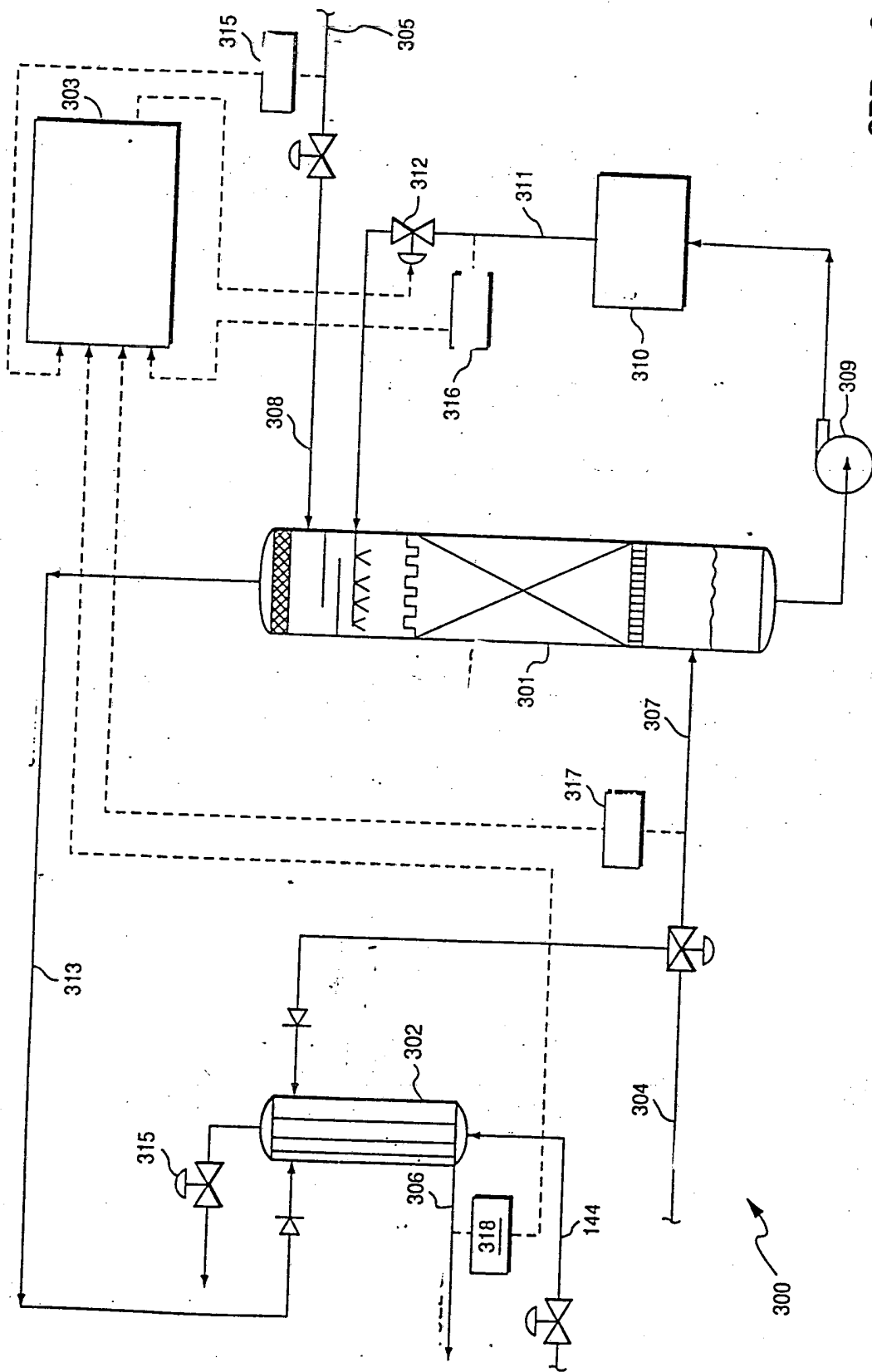


OBR. 1

110102

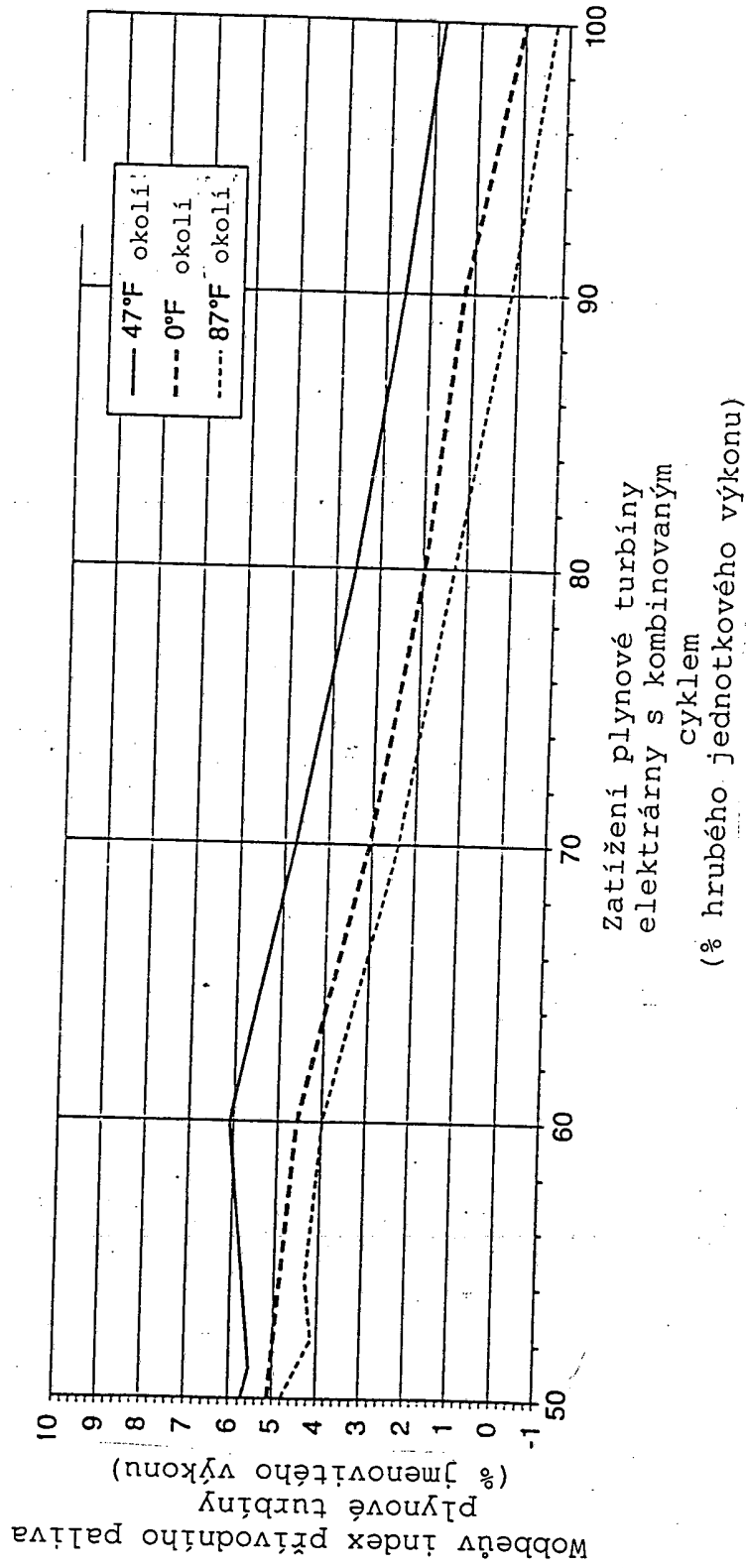
Lx01-3741

OBR. 3



11.01.02

2001-3171



OBR. 4

110102

2001-3141

