

Vynález se týká způsobu provozu parního systému s kombinovaným použitím páry.

Odplyňovač napájecí vody pro výrobu páry je zařízení, ve kterém se demineralizovaná voda (kondenzát) ohřívá na teplotu kolem 145 °C a zbavuje se zejména plynného kyslíku. Kyslík rozpuštěný v napájecí vodě má za teplot 200 až 350 °C, při kterých se obvykle pára vyrábí, agresivní účinky na materiál kotlů na výrobu páry i potrubních tras. Proto je snahou všech výrobců páry pracovat s nízkou koncentrací kyslíku v napájecí vodě kotlů podle ČSN 07 7402 a ČSN 07 7401.

Dosavadní způsob odplynění napájecí vody, používaný v parních systémech, je jednostupňový. Do odplyňovače se zavádí zpravidla pára o nejnižší tlakové hladině v parním systému, tj. obvykle kolem 0,4 MPa. Odplyňovač je zpravidla konstruován tak, že na ležaté nádobě (zásobníku napájecí vody) je umístěna stripovací kolona, jejíž vnitřní prostor je spojen s vnitřním prostorem zásobníku napájecí vody. Demineralizovaná voda o teplotě 40 až 70 °C vstupuje na horní patro stripovací kolony a je protiproudě stripována parou o tlaku kolem 0,4 MPa. Velmi malá část páry odchází spolu s odstraněnými plyny (kyslíkem) do atmosféry. Převážná část stripovací páry však v koloně zkondenzuje a natéká spolu s odplyněnou demineralizovanou vodou do zásobníku napájecí vody, který může být opatřen barbotáží (probubláváním demineralizované odplyněné vody parou o totožných parametrech s parou stripovací).

V parním systému se pára nachází na několika tlakových hladinách, přičemž se pára využívá kombinovaně k pohonu čerpadel nebo kompresorů pomocí parních strojů (turbín) a k ohřevu technologických médií.

V praxi je toto kombinované použití obvykle realizováno tak, že pára o nejvyšší tlakové hladině (vysokotlaká, velmi vysokotlaká pára) se téměř výhradně používá k vykonání práce v turbínách, ze kterých se odebírá pára o nižší tlakové hladině (obvykle středotlaká pára). Středotlaká pára se kombinovaně využívá k ohřevu i k vykonání práce v turbínách, ze kterých se odebírá pára o nejnižším tlakovém stupni (nízkotlaká pára). Nízkotlaká pára se potom kromě technologických účelů používá k otápění potrubních tras, vytápění zásobníků, k topení v budovách a k odplynění napájecí vody.

Takto sestavený parní systém neumožňuje významně měnit množství páry na nejnižším tlakovém stupni, a to proto, že turbíny, z jejichž výfuku se odebírá nízkotlaká pára, vyžadují při daném výkonu a daných tlakových úrovních páry na vstupu a výstupu turbín neměnné množství páry.

Spotřeba páry na nejnižším tlakovém stupni však může jevit technologické a sezónní závislosti. V letních podmínkách je možné odstavit řadu vytápění potrubních tras i zásobníků. To v praxi znamená v případě uzavřeného parního systému buď účelové chlazení přebytků nízkotlaké páry vodou, nebo málo efektivní vytápění potrubních tras a zásobníků v letních podmínkách.

Volba tlaku nízkotlaké páry je v dosavadních parních systémech vázána i na spolehlivou a ustálenou činnost odplyňovače napájecí vody a není proto možné významně měnit tlak nízkotlaké páry, protože kolísáním tlaku nízkotlaké páry kolísá i koncentrace kyslíku v napájecí vodě a snižuje se tak stabilita a spolehlivost odplyňovače.

Výhodnějším se jeví způsob provozu parního systému obsahujícího kotle na výrobu páry, trubiny poháněné parou, výměníky tepla vytápěné parou a úpravnu napájecí vody pro výrobu páry s odplyňovačem napájecí vody, využívajícím k odplynění nízkotlakou páru, podle předkládaného vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se množství výfukové páry odebírané z turbín do nejnižší tlakové hladiny parního systému a používané pro ohřev ve výměnících tepla a v prvním stupni odplynění napájecí vody kotlů na výrobu páry s přímým nebo nepřímým stykem páry a napájecí vody kotlů na výrobu páry reguluje tlakem páry na nejnižší tlakové hladině parního systému a v druhém stupni odplynění napájecí vody kotlů na výrobu páry se použije pára o vyšší tlakové hladině s konstantní hodnotou tlaku odebíraná z turbín.

Výhodou tohoto způsobu provozu je skutečnost, že umožňuje prostou regulací tlaku páry na nejnižší tlakové hladině měnit množství páry na této hladině i při konstantním výkonu turbín, a to podle požadavku výměny tepla ve výměnících, napojených na nejnižší tlakovou hladinu. Sníží-li se výkon výměníků tepla napojených na nejnižší tlakovou hladinu páry, může se snížit tlak této páry, a tím poklesne i množství výfukové páry z turbín za současného zvýšení množství odběrové páry z turbín při konstantním výkonu turbín. Výměníky tepla zapojené v parním systému na nejnižší tlakovou hladinu páry musí být vhodně konstruovány, zejména s ohledem na možné a předpokládané změny tlaku páry tak, aby při poklesu tlaku, který je doprovázen poklesem kondenzační teploty, byla udržena spolehlivá funkce těchto výměníků tepla (kompenzace nižší hnací síly výměny tepla zvýšením výměnné plochy a podobně). V prvním stupni odplyňovače, který je napojen na páru o nejnižší tlakové hladině se napájecí voda ohřeje k bodu varu při daném tlaku. Do druhého stupně odplyňovače již přitéká vodná fáze přehřátá v prvním stupni a použije se taková pára s konstantními parametry, aby druhý stupeň odplynění opouštěla napájecí voda konstantní kvality včetně požadované koncentrace kyslíku.

Dvoustupňové odplynění napájecí vody by mohlo být realizováno například dvěma sériově zařazenými patrovými kolonami, do kterých by vždy na hlavu kolony byla přiváděna kapalná vodná fáze a protiproudě do paty kolony by byla zaváděna stripovací pára o daných parametrech. Tato pára v kolonách kondenzuje, vodná fáze se ohřeje k teplotě varu a jsou z ní vypuzeny plyny, které spolu s malým množstvím páry odcházejí přes redukční ventil do atmosféry.

Jinou možností je v prvním stupni odplynění napájecí vody využít nepřímého výměníku tepla, přičemž by se pára po zkondenzování ve výměníku mísila za tímto výměníkem s ohřátou napájecí vodou.

Turbíny pro provoz parního systému podle daného vynálezu musí být opatřeny několika odběrovými místy. V případě dvoustupňového odplynění napájecí vody musí být v odběrové části turbíny, ze které odchází odběrová pára, udržován konstantní tlak nutný pro stabilní režim druhého stupně odplynění, například 0,45 MPa. Ve výfukové části turbíny se tlak páry může významněji měnit například v rozsahu 0,2 až 0,4 MPa, což ovšem vyžaduje přizpůsobit konstrukci turbín těmto požadavkům.

Na připojeném obrázku je uvedeno jednoduché schéma parního rozvodu, se zapojením dvoustupňového odplyňovače, které je v dalším popsáno spolu s objasněním funkce. Středotlaká pára 1 se vede do turbíny 2, která pracuje částečně s odběrem páry o tlaku 0,42 MPa v proudě 4 a částečně s regulovatelným odběrem 3 o tlaku 0,2 až 0,4 MPa. Středotlaká pára 1 se může redukovat redukcí 5 do nízkotlakého systému 6 o tlaku 0,2 až 0,4 MPa. Z nízkotlakého systému 6 se pára může exportovat proudem 19. Pára z nízkotlakého systému 6 se vede do výměníku 7, po kondenzaci se kondenzát této páry vede do ekonomizerů 8, kde se teplo kondenzátu předává demineralizované vodě. Po průchodu ekonomizerem 8 se kondenzát směšuje s čerstvou vodou 9. Teplota směsi se upraví v chladiči 10 na cca 40 °C a směs kondenzátu a čerstvé vody se vede do tzv. demineralizační stanice 11, ve které prochází iontoměniči a vrstvou aktivního uhlí. Demineralizovaná voda z demineralizační stanice 11 se vede do ekonomizerů 8 a dále do prvního stupně odplyňovače 12, který se vytápí přímým stykem s parou nízkotlakého systému 6, proudem 13. Z prvního stupně odplyňovače 12 odchází vodná fáze do druhého stupně odplyňovače 14, který se vytápí přímým stykem s parou o tlaku 0,42 MPa z proudě 4. Z druhého stupně odplyňovače 14 se vede napájecí voda 15 do kotlů na výrobu středotlaké páry 16. Z kotlů odchází pára proudem 17 a odluh proudem 18.

Tabulka uvádí bilanci parního systému pro různé tlakové poměry nízkotlakého systému 6 a výkony výměníků 7. Tlak středotlaké páry 1 je 1,5 MPa, teplota 294 °C, tlak páry v proudě 4 je 0,42 MPa, teplota v proudě 4 je 195 °C, výkon turbíny 2 je 9 MW.

Tabulka demonstruje výhodu daného napojení při sezónní nebo technologické změně, která vede ke snížení výkonu výměníků 7 ze 78 MW na 65 MW. V případě, že tlak páry v nízkotlakém systému 6 je 0,39 MPa, poklesem výkonu výměníků 7 se může exportovat cca 21 t/ha nízkotlaké

páry hodinově proudem 19, popřípadě se toto množství páry musí účelově chladit chladicí vodou. Poklesem tlaku páry v nízkotlakém systému 6 na 0,25 MPa lze export nízkotlaké páry proudem 19 prakticky eliminovat, adekvátně se sníží výroba středotlaké páry v proudu 17 o cca 24 tuny hodinově s odpovídajícím ekonomickým efektem.

T a b u l k a

Bilance parního systému

Tlak páry v nízkotla- kém systému <u>6</u> (MPa)	Výkon výměníků <u>7</u> (NW)					Průtok (t h ⁻¹)						
	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>19</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>13</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>18</u>		
0,39	78	147,4	1,03	0,01	0,15	126,3	10,2	20,99	158,5	148,5	10,0	
0,39	65	147,4	1,04	0,01	21,20	105,2	31,2	20,99	158,5	148,5	10,0	
0,25	65	119,9	4,47	0,01	1,17	104,3	11,1	14,45	134,4	124,4	10,0	

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob provozu parního systému, obsahujícího kotle na výrobu páry, turbíny poháněné parou, výměníky tepla vytápěné parou a úpravnu napájecí vody pro výrobu páry s odplynovačem napájecí vody, využívajícím k odplynění nízkotlakou páru, vyznačený tím, že se množství výfukové páry odebírané z turbín do nejnižší tlakové hladiny parního systému a používané pro ohřev ve výměnících tepla a v prvním stupni odplynění napájecí vody kotlů na výrobu páry s přímým nebo nepřímým stykem páry a napájecí vody kotlů na výrobu páry reguluje tlakem páry na nejnižší tlakové hladině parního systému a v druhém stupni odplynění napájecí vody kotlů na výrobu páry se použije pára o vyšší tlakové hladině s konstantní hodnotou tlaku odebíraná z turbín.

1 výkres

255989

