



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206896 ✓  
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 29 06 79  
(21) (PV 4522-79)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 01 06 84

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 21 D 5/12

(75)

Autor vynálezu

MATAL OLDŘICH ing. CSc. a MARTOCH JOSEF ing., BRNO

### (54) Parní generátor s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací

Předmětem vynálezu je parní generátor s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací.

Jak ukazují dosavadní zkušenosti, je jednou z rozhodujících podmínek úspěšného provozu jaderné elektrárny s rychlým reaktorem chlazeným sodíkem spolehlivě a bezpečně pracující parní generátor. V parním generátoru předává sodík teplo vodě a páře, která pohání turbínu s elektrickým generátorem. Základní požadavek, kladený na parní generátor za všech jeho provozních stavů, je zamezení poruchy trubek, mající za následek průnik vody či vodní páry do sodíku, doprovázený bouřlivou chemickou reakcí obou látek. Splnění tohoto požadavku je možné jen tehdy, je-li spojena volba nejvýhodnější konstrukce parního generátoru s kvalitou jeho výroby. Jsou konstruovány a vyráběny parní generátory různých typů. T. z. přímé, obrácené, s dvojitými trubkami, všechny různých provedení. U parních generátorů s dvojitými trubkami je voda resp. vodní pára oddělena od sodíku trubkou se dvěma stěnami. V případě porušení jedné z nich, nedojde ihned ke styku vody se sodíkem v množství, které by zapříčinilo přenesení poruchy z jedné dvojitě trubky na druhou. To má velkou výhodu z hlediska bezpečnosti celého parního generátoru. Při tom je důležité, aby porušení jedné ze stěn dvojitě trubky bylo známo

obsluze elektrárny. Proto se dávají do prostoru mezi oběma stěnami dvojitě trubky různé indikační látky, které přenesou informaci o poruše k čidlu havarijní signalizace. Jednou z indikačních tekutých látek může být i tekutý sodík. Dosud provedené experimenty ukázaly, že použití tekutého sodíku jako indikační látky poruchy stěny dvojitě trubky je reálné. Přesto však nese sebou některé těžkosti. Z nich se v současné době jeví nejdůležitější trvalé sycení stojícího tekutého sodíku v prostoru mezi stěnami dvojitě trubky, v t.zv. meziprostoru, vodíkem, který difunduje z vody a vodní páry přes stěny trubek do sodíku. Vodík vytváří se sodíkem hydrid, který v určitém rozsahu teplot je pevnou látkou. Difuze vodíku do sodíku, který je v úzkém meziprostoru, může tudíž sekundárně zapříčinit změnu tepelných charakteristik dvojitě trubky, což v důsledcích vede ke snížení výkonu parního generátoru nebo i jeho poruše korozními vlivy. Kromě toho je třeba u dosud navrhovaných parních generátorů s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací zvláštní hospodářství indikačního v meziprostorech stojícího sodíku. Jako na př. vyrovnávací nádrže, vakuovací systémy atd.

Tyto závažné nedostatky dosud známých provedení parních generátorů s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací zvláštní hospodářství indikačního v meziprostorech stojícího sodíku. Jako na př. vyrovnávací nádrže, vakuovací systémy atd.

mi trubkami a sodíkovou indikací napojený na hlavní vstupní a hlavní výstupní potrubí sodíku přes vstupní a výstupní komory a s indikačními prostory spojenými s meziprostory dvojitých trubek podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že první indikační prostor je pomocným vstupním potrubím propojen se vstupní komorou a druhý indikační prostor je propojen pomocným výstupním potrubím a výstupní komorou. Lze tedy buď přerušovaně nebo plynule vyměňovat sodík v meziprostoru, který je více nebo méně znečištěn za provozu parního generátoru hlavně vodíkem a jeho sloučeninami. Řešením podle vynálezu se však nemění výhodné vlastnosti parního generátoru s dvojitými trubkami se sodíkem jako indikační látkou, což znamená zjevný pokrok proti dosavadnímu stavu. Dále je s výhodou na pomocném vstupním potrubí sodíku umístěn uzávěr, např. klapka, elektromagnetická clonka, atd. a na pomocném výstupním potrubí sodíku indikační čidlo, např. čidlo průtoku sodíku. K alespoň jednomu z prvního či druhého indikačního prostoru je napojeno současně nejméně jedno čidlo havarijní signalizace.

Parní generátor podle vynálezu pracuje tak, že sodík, přiváděný do něho vstupním sodíkovým potrubním rozvodem předává teplo přes dvojitě trubky s mezivrstvou indikačního sodíku vodě a vodní páře, která proudí ve vnitřních trubkách dvojitých trubek. Přitom je sodík, působící jako indikační látka v meziprostorech, buď trvale přiváděn do prvního indikačního prostoru a dále do meziprostorů pomocným vstupním potrubím, napojeným na vstupní sodíkový potrubní rozvod. Pak je uzávěr na pomocném vstupním potrubí otevřen nebo vůbec na tomto potrubí není. Z meziprostorů je sodík sbírán v druhém indikačním prostoru a odtud odváděn pomocným výstupním potrubím do výstupního sodíkového potrubního rozvodu. Vodík prodívaný vnitřní trubkou dvojitě trubky do indikačního sodíku je odváděn volný či vázaný indikačním sodíkem z meziprostorů. Meziprostory jsou tudíž stále „čištěny“. Tok indikačního sodíku meziprostory nezpůsobuje prakticky ani žádnou změnu v tepelné bilanci celého parního generátoru, ani snížení přenosu informace o případném průniku vody či vodní páry, t.j. poruše trubky dvojitě trubky.

Předběžné výsledky ukazují, že trvalý tok indikačního sodíku meziprostory není nezbytný. Stačí občasné promývání meziprostorů. V tom případě převážně indikační sodík v meziprostorech stojí a uzávěr na pomocném vstupním potrubí je uzavřen. Pro kontrolu obsahu vodíku v indikačním sodíku může být k jednomu z indikačních prostorů připojeno čidlo obsahu vodíku v sodíku.

Dojde-li k porušení těsnosti vnitřní trubky nebo vnější trubky dvojitě trubky, dojde ke změně parametrů indikačního sodíku. Informace je přenesena indikačním sodíkem k čidlům havarijní signalizace a indikačnímu čidlu, které je umístěno na pomocném výstupním potrubí. Čidla havarijní signalizace jsou s výhodou připojena k prvnímu

nebo druhému indikačnímu prostoru. Mohou to být na př. termočlánky, tlakoměry atd.

Ke zjevným výhodám parního generátoru podle vynálezu patří: možnost čištění meziprostorů a výměny indikačního sodíku, odpadá pomocné hospodářství indikačního sodíku, jako na př. vyrovnávací nádrž, vakuovací systém atd., je zachována tepelná bilance parního generátoru, zůstává nesporná výhoda dvojitých trubek v případě porušení hlavně vnitřní trubky dvojitě trubky, existuje možnost ucpání meziprostoru produkty reakce tak, jak ukazují experimenty, prováděné na modelech obráceného parního generátoru, čímž se po určité době porušená trubka sama zablokuje.

Příklad provedení parního generátoru s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací je znázorněn na připojeném výkresu, představujícím schéma parního generátoru podle vynálezu.

Parní generátor nebo článek parního generátoru sestává z pláště 1, v němž jsou uloženy teplosměnné dvojitě trubky. Každá dvojitá trubka sestává z vnitřní trubky 2 dvojitě trubky a z vnější trubky 3 dvojitě trubky. Vnější 3 a vnitřní 2 trubky vymezují meziprostory 4, propojené s prvním 5 indikačním prostorem a druhým 6 indikačním prostorem. Na prostor mezi pláštěm 1 a vnějšími trubkami 3 dvojitých trubek je připojen vstupní sodíkový potrubní rozvod, který sestává na př. ze vstupního potrubí 7, vstupní komory 8 a hlavního vstupního potrubí 9 a výstupní sodíkový potrubní rozvod, který sestává na př. z výstupního potrubí 10, výstupní komory 11 a hlavního výstupního potrubí 12. První indikační prostor 5 je propojen se vstupním sodíkovým potrubím rozvodem pomocným vstupním potrubím 13 a druhý indikační prostor 6 je propojen s výstupním sodíkovým potrubním rozvodem pomocným výstupním potrubím 14. Na pomocném vstupním potrubí 13 je s výhodou umístěn uzávěr 15, na př. klapka, elektromagnetická clonka atd. a na pomocném výstupním potrubí 14 indikační čidlo 16, na př. čidlo průtoku. K prvnímu indikačnímu prostoru 5 nebo ke druhému indikačnímu prostoru 6 je připojeno alespoň jedno čidlo 17 havarijní signalizace, případně čidlo 18 obsahu vodíku v sodíku.

Parní generátor pracuje tak, že sodík vstupující do něho vstupním sodíkovým potrubním rozvodem a opouštějícího výstupním sodíkovým potrubním rozvodem předává teplo přes vnější trubky 3 dvojitých trubek, dále přes indikační sodík v meziprostorech 4 a přes vnitřní trubky 2 dvojitých trubek vodě a vodní páře, která pak pohání turbogenerátor.

Difundovaný sodík z vody či vodní páry do meziprostorů, případně jeho sloučeniny jsou odváděny buď trvale nebo přerušovaně indikačním sodíkem, dodávaným do parního generátoru pomocným vstupním potrubím 13 a odváděným z parního generátoru pomocným výstupním potrubím 14. Při trvalém průtoku indikačního sodíku není třeba žádný uzávěr 15 na pomocném vstupním potrubí 13. Dojde-li k porušení jedné z trubek

dvojité trubky, je tato porucha prostřednictvím indikačního sodíku zaznamenána jednak indikačním čidlem 16, jednak čidly 17 havarijní signaliza-

ce. Obsah vodíku v indikačním sodíku může být kontrolován čidlem 18 obsahu vodíku v sodíku.

### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Parní generátor s dvojitými trubkami a sodíkovou indikací napojený na hlavní vstupní a hlavní výstupní potrubí sodíku přes vstupní a výstupní komory a s indikačními prostory spojenými s meziprostory dvojitých trubek, vyznačující se tím, že první indikační prostor (5) je pomocným vstupním potrubím (13) propojen se vstupní komorou (8) a druhý indikační prostor (6) je propojen pomocným výstupním potrubím (14) s výstupní komorou (11).

2. Parní generátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že na pomocném vstupním potrubí (13) je

umístěn alespoň jeden uzávěr (15) jako klapka a elektromagnetická clonka.

3. Parní generátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že na pomocném výstupním potrubí (14) je umístěno indikační čidlo (16) jako čidlo průtoku.

4. Parní generátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že alespoň k jednomu z indikačního prostoru (5, 6) je napojeno nejméně jedno čidlo (17) havarijní signalizace jako například termočlánek nebo tlakoměr a jedno čidlo (18) obsahu vodíku v sodíku.

I výkres

