



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244 353

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 02 84
(21) (PV 769-84)

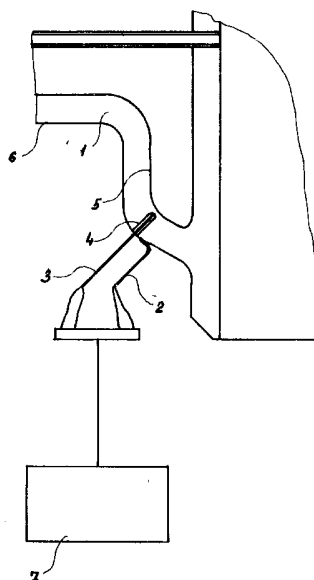
(51) Int. Cl.⁴
F 22 B 33/12

(40) Zveřejněno 17 09 85
(45) Vydáno 01 06 88

(75)
Autor vynálezu
MATAL OLDŘICH ing. CSc.; RYBNÍČEK JOSEF ing.; HOUSKA STANISLAV ing.,
BRNO

(54) Způsob sledování zbytkové životnosti výměníku tepla, zejména parního generátoru a zařízení k provádění tohoto způsobu

V případě způsobu a zařízení pro sledování zbytkové životnosti výměníku tepla se především zaznamenávají změny v čase rozdílů teplot ve stěně výměníku tepla a současně je registrován jejich počet, který se v prvním kroku nejprve normuje dělením a dovozeným počtem časových změn rozdílů teplot pro daný materiál stěny a její zatížení a dále pak je průběžně sumarizován a srovnáván s hodnotou jedna a ve druhém kroku je potom k němu přiřazen charakteristický rozměr možné trhliny ve stěně výměníku tepla, který se nejprve normuje dělením s kritickým charakteristickým rozměrem trhliny pro daný materiál stěny tohoto výměníku a její zatížení a dále potom je srovnáván s hodnotou jedna. Ve vybraných místech ve stěně výměníku tepla jsou k ní v kolmých řezech instalovány alespoň dva termočlánky. Způsob je možno využít především v jaderné energetice.



Vynález se týká způsobu a zařízení pro sledování zbytkové životnosti výměníku tepla, zejména parního generátoru jaderné elektrárny.

Namáhání výměníku tepla, zejména parního generátoru jaderné elektrárny za provozu, je zpravidla kombinované. Napjatost stěny výměníku tepla je zpravidla vyvolána vedle vnitřního zatížení přetlakem a dalších statistických zatížení i účinky teplotních polí. Jestliže suma všech napětí ve stěně nebo uzlech výměníku v místech působení místních teplotních napětí a v místech koncentrace napětí přesáhne určitou hodnotu, přípustnou pro konstrukční materiál stěny, je třeba nejprve výpočtově provádět kontrolu na nízkocyklovou únavu, neboli v obecnějším slova smyslu kontrolu životnosti. Tento výpočet je v jaderné energetice užíván. Vychází však vždy ze zadaných nebo volených okrajových podmínek, které mohou a nemusí být v souladu se skutečnými podmínkami provozu výměníku tepla. To je až dosud základní slabina všech výpočtů životnosti nevě konstruovaných a nově vyráběných i většinou opakovaně vyráběných výměníků tepla, zejména pro jadernou energetiku. Neznalost skutečných okrajových podmínek nedovoluje tedy předem výpočtově stanovit zbytkovou životnost výměníku tepla po určité době a druhu provozu, což zejména u parních generátorů ohrožuje bezpečnost provozu jaderné elektrárny a zvyšuje nebezpečí dlouhodobého výpadku elektrárny z titulu oprav nebo předčasných výměn celých výměníků. Přitom dále není známa metoda, jak na hotovém výměníku tepla, za jeho provozu zejména na jaderné elektrárně, stanovovat jejich zbytkovou životnost po určité době a druhu jejich provozu.

Uvedené nedostatky z podstatné části řeší způsob a zařízení pro sledování zbytkové životnosti výměníku tepla, zejména parního generátoru jaderné elektrárny podle vynálezu. Podstata způsobu spočívá v tom, že jsou zaznamenávány změny v čase rozdílů teplot ve stěně výměníku tepla a registrován jejich počet, který je nejprve v prvním kroku dělením normován s dovoleným počtem časových změn rozdílů teplot pro daný materiál stěny a její zatížení a poté neustále sumarizován s předchozími normovanými údaji a srovnáván s

hodnotou jedna. Ve druhém kroku je k registrovanému počtu časových změn rozdílů teplot přiřazen charakteristický rozměr možné trhliny ve stěně ve sledovaném místě výměníku, který je nejprve normován dělením s kritických charakteristickým rozměrem trhliny pro daný materiál stěny a její zatížení ve sledovaném časovém období a dále srovnáván s hodnotou jedna. Druhý krok jednak zvyšuje přesnost stanovení zbytkové životnosti výměníku a jednak respektuje poznatky lomové mechaniky, zejména v oblasti relativně malých hodnot změn rozdílů teplot v čase ve stěně výměníku tepla.

Podstata zařízení k provádění tohoto způsobu spočívá v tom, že sestává z alespoň dvou termočlánků instalovaných v každém vybraném místě stěny výměníku tepla v kolmých řezech k ní, z nichž první termočlánek je na vnějším povrchu stěny a druhý termočlánek je zabudován ve vrtaném otvoru, končícím blízko vnitřního povrchu stěny, a napojených na záznamové a vyhodnocovací zařízení pro sledování zbytkové životnosti výměníku tepla.

Tím, že na reálném výměníku tepla, provozovaném na díle, např. jaderné elektrárně, jsou instalovány ve zvolených, zpravidla expozovaných místech stěny nebo uzlu alespoň dva termočlánky napojené na záznamové a vyhodnocovací zařízení pro sledování zbytkové životnosti lze naprosto jednoznačně definovat okrajové podmínky pro výpočet zbytkové životnosti dalších výměníků téhož typu, vyráběných ve sledované sérii a současně přímo na místě sledovat a podle způsobu podle vynálezu poměrně přesně odhadovat zbytkovou životnost sledovaného výměníku podle druhu a typu provozního zatěžení. Přitom termočlánky zachycují v čase rozdíly teplot ve stěně výměníku tepla. Zachycené údaje jsou přenášeny do záznamové a vyhodnocovací jednotky zbytkové životnosti. Jak ukázaly experimenty a ověřovací zkoušky navrtáním otvoru s pravidla o průměru menším jak 3,5 mm a při jeho vhodném provedení nevzniká ve sledovaném místě stěny výměníku tepla doplňkový koncentrátor napětí. Bezpečnost provozu výměníku tepla se tudíž provedením podle vynálezu nezmění. Na druhé straně však způsob i zařízení pro tento způsob zvyšují bezpečnost a spolehlivost provozu a návrhu výměníku tepla a jednoznačně zvyšují jadernou bezpečnost parních generátorů.

Příklad provedení zařízení pro způsob pro sledování zbytkové

životnosti výměníku tepla, zejména parního generátoru podle vy-
nálezu, je znázorněn na přiloženém schematickém výkresu.

Ve stěně 1 parního generátoru na exponovaném místě jsou v
kolmém řezu k ní instalovány dva termočlánky, z nichž první termo-
článek 2 je umístěn na vnějším povrchu 6 stěny 1 a druhý termoč-
lánek 3 je zabudován ve vrtaném otvoru 4, končícím blízko vnitřní-
ho povrchu 5 stěny 1. Termočlánky jsou napejeny na záznamové a vy-
hodnocovací zařízení 7 pro sledování zbytkové životnosti parního
generátoru. První termočlánek 2 a druhý termočlánek 3 zachycují
v čase teploty, které jsou v zařízení 7 zaznamenávány v čase jako
absolutní teploty i rozdíly teplot ve stěně 1 a jejich změny. Sou-
časně je v zařízení 7 registrován počet změn rozdílů teplot v čase
ve stěně 1, který je normován podělením s počtem dovolených časo-
vých změn rozdílů teplot pro daný materiál stěny 1 a její zatíže-
ní, a to v prvním kroku. Ve druhém kroku je registrovanému počtu
změn rozdílů teplot přiřazena charakteristická délka možné trhliny,
která je normována s kritickou délkou nebo kritickým rozměrem trh-
liny přípustné pro daný materiál a zatížení stěny 1 a srovnávána
s hodnotou jedna. Rovněž normované počty v prvním kroku jsou ne-
ustále sumarizovány a srovnávány s hodnotou jedna. Blíží-li se
sumy normovaných počtů z prvního kroku nebo normovaný charakteris-
tický rozměr trhliny z druhého kroku hodnotě jedna, blíží se doba,
kdy životnost parního generátoru je druhem provozu a zatížení vy-
čerpána.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

244 353

1. Způsob sledování zbytkové životnosti výměníku tepla, zejména parního generátoru jaderné elektrárny, vyznačující se tím, že jsou zaznamenávány změny v čase rozdílů teplot ve stěně výměníku tepla a je registrován jejich počet, který je v prvním kroku jednak normován dělením a dovoleným počtem časových změn rozdílů teplot pro daný materiál stěny a její zatížení a dále je neustále sumarizován a srovnáván s hodnotou jedna a ve druhém kroku je k němu přiřazen charakteristický rozměr možné trhliny ve stěně, který je nejprv normován dělením s kritickým charakteristickým rozměrem trhliny pro daný materiál stěny a její zatížení a dále sumarizován a srovnáván s hodnotou jedna.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že sestává alespoň z dvou termočlánků instalovaných v každém vybraném místě stěny (1) výměníku tepla v kolmých řezech k ní, z nichž první termočlánek (2) je na vnějším povrchu (6) stěny (1) a druhý termočlánek (3) je zabudován ve vrtaném otvoru (4) končícím blízko vnitřního povrchu (5) stěny (1) a napojených na záznamové a vyhodnocovací zařízení (7) pro sledování zbytkové životnosti výměníku tepla.

1 výkres

