



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 06 12 83
(21) PV 9103-83

(51) Int. Cl.⁴

H 01 F 27/14

(40) Zveřejněno 22 08 85

(45) Vydáno 01 01 88

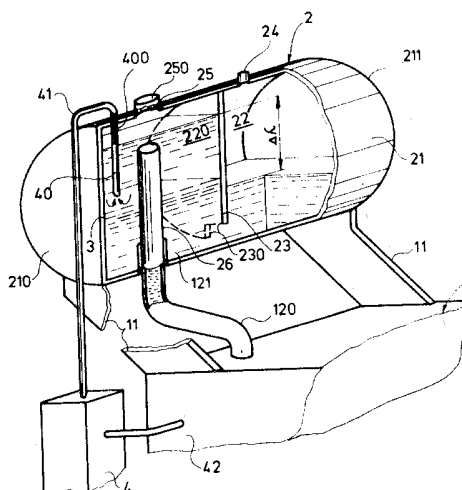
(75)
Autor vynálezu

ALTMANN JOSEF ing., DOMAŽLICE;
RATISLAV JAROMÍR ing., PLZEŇ

(54)

Zařízení pro snížení kontaminace kapalin

Řešení se týká zařízení pro snížení zejména vnější kontaminace kapalin, např. olejových náplní velkých elektrických transformátorů, a to pomocí termohydraulického uzávěru. Zařízení obsahuje uzavřený konzervátor se svislou přepážkou a separační kanál se spojovacím potrubím. Konzervátor je rozdělen vnitřní svislou přepážkou, opatřenou ve spodní části výřezem, na teplou komoru a studenou komoru. Studená komora je nahoře opatřena větracím hrdlem. Do teplé komory, která má nahoře plnicí hrdlo a pojistnou membránu, proniká zspoda separační kanál, napojený na spojovací potrubí, vycházející z nádoby transformátoru. Shora je do teplé komory vložena kratším ramenem násoska; toto kratší rameno je v nejvyšším místě teplé komory opatřeno odsávacím otvorem. Druhé rameno násosky je připojeno k odsávacímu potrubí, vycházejícímu z vakuového čističe, který je dále připojen vratným potrubím k nádobě transformátoru.



Vynález se týká zařízení pro snížení kontaminace kapalin pomocí termohydraulického uzávěru, které je zvláště vhodné k snížení vnější kontaminace olejových náplní velkých elektrických transformátorů.

Dosavadní řešení snižující úroveň znečištění čistých kapalin kontaminanty z prostředí nad hladinou lze rozlišit jednak podle fyzikálních a chemických principů a metod, jejichž pomocí je snižována infiltrace nežádoucích příměsí do chráněného kapalného média, a jednak podle úrovně ochrany, kterou tyto principy kapalným náplním poskytují. Jedním z typických příkladů ochrany čistých kapalin, známých z běžné technické praxe, je ochrana olejových náplní velkých elektrických transformátorů vůči infiltraci nežádoucích kontaminantů z okolní vzdušiny. Nejznámější a nejčastěji užívaná zařízení tohoto typu, jejichž cílem je pouze snížení infiltrace vzdušné vlhkosti do olejové náplně, jsou nejrozumnější vysoušecí zařízení, např. silikagelové filtry nebo vymrazovací pasty, která jsou s ohledem na požadavek izobarického propojení transformátoru s okolím obvykle instalována do spojovacích tras mezi konzervátorem stroje a okolím. Jiným podstatně účinnějším řešením, které zamezuje jak infiltraci vlhkosti, tak plyných složek z okolní atmosféry, využívá jako izobarického uzávěru pružného elementu. Vřazením membrán nebo vaků do prostoru konzervátoru v úrovni hladiny chráněné kapaliny je dosaženo velmi účinného hermetického oddělení transformátorového oleje od vzdušných kontaminantů.

Všechna uvedená řešení a na nich založená zařízení pro snížení kontaminace kapalin mají některé nedostatky. Základním nedostatkem řešení na základě vysoušení vzduchu nad hladinou kapalin, ať už pracují v absorpčním nebo vymrazovacím režimu, je skutečnost, že tato řešení nejsou schopna zcela zamezit infiltraci vlhkosti

do dané kapaliny a navíc tato řešení zcela pomíjejí nebezpečnou infiltraci plyných složek, např. vysoce nežádoucí infiltraci vzdušného kyslíku do transformátorového oleje. Všeobecně je možno konstatovat, že tento typ řešení představuje pouze symptomatický a nikoliv kauzální přístup k řešené problematice ochrany čistých kapalin, jejíž podstatou musí být zásadní omezení migrace kontaminantů. Naproti tomu hermetické oddělení kapaliny od kontaminujícího prostředí pomocí pružných elementů, jako jsou pryžové nebo kovové membrány, resp. vaky, představuje podstatně dokonalejší a koncepčně správnější řešení, které je schopno zásadně snížit úroveň vnější kontaminace kapaliny okolní vzdušinou, ovšem nepropustná překážka ve formě pružného elementu představuje pouze nedokonalý izobarický uzávěr, který nedovoluje únik plyných zplodin, vznikajících v olejové náplni při provozu elektrického transformátoru. Tento stav může vést až k nebezpečnému nasycení olejové náplně plynými zplodinami a při změně zátěže transformátoru a rezultující změně teploty olejové náplně může dojít k uvolnění plyných frakcí a ohrožení okamžité provozní spolehlivosti stroje.

Cílem zařízení je snížení úrovně kontaminace kapaliny v hlavní nádrži nebo nádobě.

Uvedené nedostatky podstatně omezuje zařízení pro snížení kontaminace kapalin pomocí termohydraulického uzávěru, obsahující nádobu se zabudovanou svislou přepážkou, která dělí vnitřní prostor této nádoby na studenou komoru volně propojenou s okolní atmosférou a na teplou komoru, která je jednak spojena se studenou komorou výřezem ve spodní části svislé přepážky, jednak je svislým kanálem, který je součástí teplé komory, propojena s hlavní nádrží, ve které je uchována čistá kapalina. Zařízení podle vynálezu, ve kterém je vytvořena kombinace hydraulického a tepelného uzávěru, působící jako účinná překážka toku kontaminantů z vnějšího okolí, může být hermeticky připojeno k hlavní nádrži. Ve studené i teplé komoře zařízení podle vynálezu je vytvořen pomocí výřezu ve svislé přepážce hydraulický uzávěr z relativně studené a potenciálně i vzdušinou a vlhkostí kontaminované kapaliny, zatímco v horní části teplé komory, která je hydraulickým uzávěrem hermeticky oddělena od okolní atmosféry, je vytvořen polštář teplejší a čistější kapaliny, oddělený zónou přirozené

teplotní stratifikace od znečištěného média hydraulického uzavěru. Teplota polštáře v horní části hermetické komory a případná výměna chráněné kapaliny je přitom zaručována především přímým spojením horní části zmíněné komory pomocí separačního kanálu s hlavní nádrží.

Výhodou zařízení pro snížení kontaminace kapalin podle vynálezu je zejména skutečnost, že působí vůči toku kontaminantů jako tepelně hydraulická dioda, která účinně zabráňuje toku kontaminantů z vnějšího prostředí do čisté kapaliny hlavní nádrže, ale přitom volně propouští nebezpečné plynné, případně parní zplodiny, které mohou vznikat v kapalně naplněné hlavní nádrže.

Jeden příklad praktického provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu, na němž je zařízení podle vynálezu znázorněno jako úprava stávajícího válcového konzervátoru, připojeného k nádobě elektrického transformátoru.

Podle tohoto výkresu sestává příklad provedení zařízení pro snížení kontaminace v tomto případě transformátorového oleje, zejména z dvoukomorového konzervátoru 2 situovaného pomocí držáků 11 nad nádobu transformátoru 1 a propojeného s touto nádobou spojovacím potrubím 120, z vakuového čističe 4 spojeného jednak odsávacím potrubím 41 s horní částí dvoukomorového konzervátoru 2 a jednak vratným potrubím 42 s nádobou transformátoru 1. Dvoukomorový konzervátor 2 je vytvořen válcovým pláštěm 21, levým víkem 210 a pravým víkem 211, přičemž svíslá přepážka 23 vytváří v horní části válcového pláště 21 vzájemně hermeticky oddělenou teplou komoru 220 a studenou komoru 22. Současně jsou ve spodní části válcového pláště 2 výřezem 230 provedeným ve spodní části svíslé přepážky 23 obě komory 22, 220 vzájemně spojeny. Studená komora 22 je volně spojena s okolní atmosférou větracím hrdlem 24 a teplá komora 220 je opatřena ve své horní části plnicím hrdlem 25, umístěným na válcovém plášti 21 a pevně uzavřeným pojistnou membránou 250, současně je do nejvyššího místa teplé komory 220 válcovým pláštěm 21 vyvedeno odsávacím potrubím 41, které vyúsťuje do vakuového čističe 4. Tento čistič 4 je vratným potrubím 42 spojen s nádobou transformátoru 1. Odsávací potrubí 41 je v prostoru teplé komory 220 pevně spojeno s svíslou násoskou 40, v jejímž plášti je v nejvyšším místě teplé komory 220 vytvořen odsávací otvor 400.

Ze spodní části teplé komory 220 je dále vyvedeno spojovací potrubí 120, do jehož válcovitého rozšíření 121 je shora pevně vsazen svislý separační kanál 26. Spojovací potrubí 120 je dále svým spodním koncem připojeno k nejvyššímu bodu nádoby transformátoru 1. Svislý separační kanál 26 je přitom vůči teplé komoře 220 situován tak, že jeho horní vyústění zasahuje do horní části vrchlíku teplé komory 220 pod plnicí hrdlo 25, současně je horní okraj separačního kanálu 26 umístěn pod odsávací otvor 400 a nad spodní vyústění násosky 40.

Činnost zařízení podle vynálezu je možno popsat posloupností dějů, které např. proběhnou po naplnění nádoby transformátoru 1 a dvoukomorového konzervátoru 2 olejem a uvedení nezakresleného zařízení pro kontinuální čištění do nominálního provozu.

Po hermetickém uzavření plnicího hrdla 25 pojistnou membránou 250 a zapojením vakuového čističe 4 oleje začne v prostoru teplé komory 220 klesat tlak nad hladinou oleje v souhlase s odvodem vzdušiny spodním koncem násosky 40 a odsávacím otvorem 400, také ovšem s řádově nižší intenzitou, vlivem absorbce vzdušiny volnou olejovou hladinou. Protože studená komora 22 je volně spojena s okolní atmosférou větracím hrdlem 24, způsobí tlaková diference mezi studenou komorou 22 a teplou komorou 220 nátok olejového média výřezem 230 ve svislé přepážce 23. Plnění teplé komory 220 a nárůst hladinové diference Δh pokračuje až do úplného zaplnění vnitřního prostoru teplé komory 220, kdy začne být odsávacím otvorem 400 odsáván z teplé komory 22 také olej, který je v tomto případě odváděn odsávacím potrubím 41 do vakuového čističe 4 a je vtlačován vratným potrubím 42 zpět do nádoby transformátoru 1. Je-li současně se zapojením vakuového čističe 4 uveden elektrický transformátor 1 na jmenovitý výkon, dojde k postupnému ohřátí olejové náplně nádoby transformátoru 1 produkovaným ztrátovým teplem stroje a teplé olejové médium je vlivem své tepelné roztažnosti vypuzováno z nádoby transformátoru 1 spojovacím potrubím 120 a separačním kanálem 26 do horní části teplé komory 220. Nátok teplého oleje z nádoby transformátoru 1 do dvoukomorového konzervátoru 2 při zcela zaplněném prostoru teplé komory 220 nestlačitelným olejovým médiem způsobí zpětné plnění studené komory 22 studeným olejem, který je vytlačován tvořícím se polštářem

řem teplého a čistého oleje v horní části teplé komory 220 do spodní části teplé komory 220 a posléze také výřezem 230 do spodní části studené komory 22. Tento proces, jehož dynamika závisí na tepelné kapacitě konstrukce elektrického transformátoru 1, jeho olejové náplně a toku ztrátového tepla, pokračuje až do dosažení ustáleného tepelného stavu s přibližně konstantní teplotou olejového média v nádobě transformátoru 1. Při dosažení rovnovážného stavu ustává tok teplého oleje z nádoby transformátoru 1 do teplé komory 220 dvoukomorového konzervátoru 2 vyvozený roztažností olejového média a průtok teplou komorou 220 se ustálí na hodnotě, odpovídající množství oleje, odsávaného spodním koncem násosky 40 a odsávacím otvorem 400. Tepelný zdroj, představovaný průtokem teplého oleje spojovacím potrubím 120 a separačním kanálem 26 do polštáře teplého média, které vzniklo v horní části teplé komory 220, má spolu s gravitačním působením na olejové médium za následek vznik zóny 3 teplotní stratifikace. Touto zónou 3, která je charakteristická relativně malou tloušťkou a značným teplotním gradientem, je odděleno studené a potenciálně i znečištěné olejové médium hydraulického závěru ve spodní části teplé komory 220 a studené komory 22 od čistého a teplejšího oleje v horní části teplé komory 220. K stabilitě takto vytvořeného izobarického uzávěru jednak přispívá existence dostatečného tepelného zdroje v horní části vrchlíku teplé komory 220, v tomto případě nuceným nátokem teplého oleje z nádoby transformátoru 1, kterým jsou kryty tepelné ztráty do okolí, a jednak přesné vymezení polohy zóny 3 teplotní stratifikace, dosahované polohou spodního vyústění násosky 40, kterou je odsáván olej z horního rozhraní zóny 3 teplotní stratifikace. Účinnost termohydraulického uzávěru této koncepce je založena na zásadně jednosměrném průtoku oleje soustavou dvoukomorového konzervátoru 2. Ten zaručuje stav, že olejové médium za ustálených podmínek vždy natéká z nádoby transformátoru 1 do teplé komory 220, odkud je odtahováno do vakuového čističe 4 a vratným potrubím 42 je již přečištěné vraceno zpět do zmíněné nádoby. Podstatně jiná situace nastává při náhlých změnách zátěže elektrického transformátoru 1, např. při jeho odstavení za velmi nízké teploty okolí. V souhlasu s tepelnými ztrátami nádoby transformátoru 1 vůči okolí dojde k postupnému poklesu

teploty olejové náplně transformátoru 1 a s ohledem na roztažnost oleje také k adekvátnímu poklesu jejího celkového objemu. Tento proces obecně rezultuje ve zpětném proudění oleje z dvoukomorového konzervátoru 2 do nádoby transformátoru 1 spojovacím potrubím 120, a to tak, že úbytek objemu v nádobě transformátoru 1 je hrazen zpětným nátokem média z teplého polštáře v horní části teplé komory 220 separačním kanálem 26, připojeným na spojovací potrubí 120. Vzhledem k vzájemnému propojení teplé komory 220 a studené komory, 22 výřezem 230 ve spodní části svislé přepážky 23, je odpodvídací výtok z teplé komory 220 hrazen nátokem olejového média hydraulického uzávěru ze studené komory 22 a s ním spojeným poklesem hladiny v této komoře 22.

Zóna 3 teplotní stratifikace se počne posouvat v závislosti na příčných průřezích obou komor 22, 220 a intenzitě výtoku z teplé komory 220 směrem vzhůru, přičemž rychlost posuvu zóny 3 tepotní stratifikace je dále determinována zejména výkonem vakuového čističe 4, jehož účinkem je potenciálně znečištěný olej hydraulického uzávěru odsáván spodním vyústěním násosky 40. Po vyčištění ve vakuovém čističi 4 je vracen do nádoby transformátoru 1. Vzájemnou svislou vzdáleností spodního vyústění násosky 40 a horního vyústění separačního kanálu 26 a vhodnou volbou výkonu vakuového čističe 4 s ohledem na tepelnou kapacitu a odpovídající dynamiku poklesu teploty oleje systému transformátoru 1 vždy dosáhnout stavu, kdy zpětným nátokem do nádoby transformátoru 1 je vracen buď čistý olej z teplého polštáře v horní části teplé komory 220, nebo vakuovým čističem 4 přečištěný olej z hydraulického uzávěru.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

241 620

1. Zařízení pro snížení kontaminace kapalin, obsahující konzervátor se svislou přepážkou, násosku a separační kanál se spojovacím potrubím, vyznačené tím, že vnitřní svislou přepážkou (23), opatřenou ve spodní části výřezem (230), je vytvořena v jedné části konzervátoru (2) teplá komora (220) a ve druhé části studená komora (22), která je nahoře opatřena větracím hrdlem (24), a že do teplé komory (220), nahoře opatřené plnicím hrdlem (25) s pojistnou membránou (250), je zespodu vložen separační kanál (26) navazující na spojovací potrubí (120) ústící do nádoby transformátoru (1), kdežto shora je do této teplé komory (220) vložena násoska (40), opatřená v nejvyšším místě teplé komory (220) odsávacím otvorem (400) a připojená k odsávacímu potrubí (41), spojenému s vakuovým čističem (4), dále připojeným k nádobě transformátoru (1).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že horní okraj separačního kanálu (26) je umístěn pod ústí plnicího hrdla (25) a současně i pod odsávací otvor (400) a nad spodní okraj násosky (40).

1 výkres

