

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

270 966

(21) PV 10017-87.G
(22) Přihlášeno 29 12 87

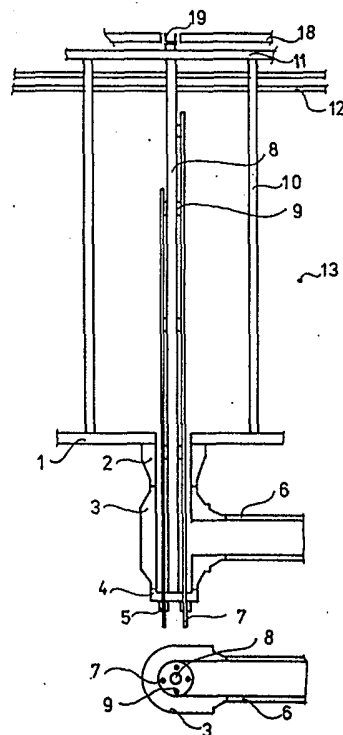
(40) Zveřejněno 12 01 90
(45) Vydáno 11 07 91

(11)
(13) 81
(51) Int. Cl.⁵
F 16 L 5/00
G 21 C 17/02

(75) Autor vynálezu STRAKA JOSEF, MATAL OLDŘICH ing. CSc., BRNO
TOMÁŠ ZDENĚK ing., BÍLOVICE NAD SVITAVOU
KOŇAŘÍK JOSEF ing., OSTRAVA-HRABŮVKA

(54) Zařízení na odběr vzorků vody a odluhu
parního generátoru VVER 1000

(57) Účelem navrhovaného zařízení je dosažení možnosti stanovení za provozu skutečných lokálních koncentrací příměsí v kotlové vodě. Téhož účelu se dosáhne tak, že průchozí nátrubek (2) vytvořený na tlakové nádobě (1) parního generátoru je uzavřen dnem (4) opatřeným z jeho vnitřní strany nosnou trubkou (8), k níž je alespoň jednou úchytkou (9) připevněno alespoň jedno potrubí (7) odběru vzorků vody. Osa parního generátoru leží přitom v rovině centrální vertikální mezery (16) svazku trubek (12) a nosná trubka (8) prochází touto centrální vertikální mezerou (16) nad úroveň horní řady svazku trubek (12), přičemž mezi nátrubek (2) a dno (4) je vložen T-kus (3), na jehož odbočku je napojeno potrubí (6) odluhu. Zařízení je možno využít především v jaderné energetice.



OBR. 1.

Vynález se týká zařízení na odběr vzorků vody a odluhu parního generátoru VVER 1000.

Za provozu parních generátorů typu VVER je kladen zvláštní důraz na dodržování složení napájecí vody a sekundární vody uvnitř, v mezitrubkovém prostoru, tzv. kotlové vody. V případě složení kotlové vody se vychází z chemických rozborů vzorků odebíraných z potrubí odluhu parního generátoru. Odluhové potrubí vody však ústí do vnitřního prostoru tlakové nádoby ležatých parních generátorů VVER jen v úrovni vnitřního povrchu nádoby a je situováno na její pomyslné spodní axiální povrchu. Ústí odluhových trubek je tudíž provedeno v nejnižším místě ležaté nádoby, pod svazkem teplosměnných trubek. K odluhu se pak odebírá kotlová voda z míst, kde se neuskutečňuje prostup tepla z primární do sekundární vody, tedy z míst s minimální až žádnou generací vodní páry a z míst s nízkým zahuštěním vody nežádoucími příměsemi. Výsledky měření, prováděných na parních generátorech VVER 440 však ukázaly, že koncentrace nežádoucích příměsí, jako jsou chloridy, soli, železo apod., není stejná v celém objemu vodní náplně na sekundární straně a v určitých prostorech je několikanásobně vyšší než ve spodní části nádoby v oblasti ústí odluhových potrubí. Vztah mezi nejvyššími koncentracemi příměsí v kotlové vodě a mezi velikostí odluhu a příměsemi v odluhové vodě není až dosud znám a hlavním konstruktérem nebyl až dosud udán. Z toho však vyplývají vážné důsledky a nedostatky současného stavu. Kvalita kotlové vody a tím i dodržování provozních předpisů, je hodnocena z výsledků rozboru vzorků vody odebíraných z odluhových potrubí ústících mimo "chemicky exponovaná" místa trubkového svazku parního generátoru. Přitom míra této expozice se odvozuje z hodnot nižších, než jsou trvale skutečné nejvyšší hodnoty. Potom je parní generátor provozován s lokálními koncentracemi příměsí v kotlové vodě trvale vyššími, než jsou projektované, což má zásadní vliv na jeho životnost.

Konstrukční provedení parních generátorů VVER 1000 je příbuzné s provedením parních generátorů VVER 440. Parní generátory VVER 1000 však pracují s vyššími hodnotami tepelných toků na trubkovém svazku, s odlišným systémem rozvodu napájecí vody uvnitř nádoby a svazku trubek a s těsnějším trubkovým svazkem, kdy rozteče mezi trubkami v řadě i mezi řadami jsou menší než u VVER 440. Ani u parních generátorů VVER 1000 však není známo rozdělení příměsí v kotlové vodě za provozu v pomyslných podélných a příčných řezech sekundární strany. Nejsou známy až dosud žádné výsledky měření. Odluhové potrubí je zaústěno na spodku nádoby obdobně jako u typu VVER 440. Odluh tudíž není odebrán ze sekundárního prostoru z oblasti zvýšených či nejvyšších lokálních koncentrací příměsí v kotlové vodě. Dochází k lokální nadprůměrné chemické expozici teplosměnných trubek parního generátoru v úrovních neznámých a dosud naměřených. Podle analogie s parními generátory VVER 440 lze však očekávat vysoké lokální úrovně expozic, nad hodnotami projektovanými. Kromě uvedeného, neexistují na konstrukci parního generátoru VVER 1000 podle dokumentace hlavního projektanta žádné rezervní nátrubky pro speciální účely měření či odběru vzorků vody. To jsou podstatné nedostatky, jejichž neznalost přispívá k vážným neurčitostem v chování materiálů parního generátoru za provozu, zejména chování materiálu teplosměnných trubek s ohledem na projektovanou a skutečnou životnost a provozuschopnost jaderného zařízení. Neznalost lokálních koncentrací příměsí v kotlové vodě PG VVER 1000 vylučuje též možnosti fundované optimalizace provozních režimů s cílem dosažení efektivnosti provozu a investic při zachování podmínek jaderné bezpečnosti.

Uvedené nedostatky ve znalostech chemického režimu, míře lokálního chemického působení kotlové vody s nežádoucími příměsemi na trubkový svazek a vliv skutečných koncentrací příměsí v sekundární vodě za provozu na čerpání životnosti a spolehlivosti trubkového svazku a ve znalostech míst optimálního odluhu u parních generátorů VVER 1000 řeší zařízení podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že průchozí nátrubek vytvořený na tlakové nádobě parního generátoru je uzavřen dnem, opatřeným z jeho vnitřní strany nosnou trubkou, k níž je alespoň jednou úchytkou připevněno alespoň jedno potrubí odběru vzorků vody. Alternativně je nátrubek, situovaný na spodní povrchu ležaté tlakové nádoby parního generátoru, proveden tak, že jeho osa leží v rovině centrální vertikální mezery svazku trubek

a nosná trubka touto centrální vertikální mezerou prochází nad úroveň horní řady svazku trubek, přičemž mezi nátrubek a dno je vložen T-kus, na jehož odbočku je napojeno potrubí odluhu, anebo je nátrubek situován na ležaté tlakové nádobě parního generátoru, že jeho osa leží v rovině boční vertikální mezery svazku trubek a nosná trubka touto boční vertikální mezerou prochází nad úroveň horní řady svazku trubek, kde je zachycena k rámu s děrovaným plechem. Odbočka T-kus je zde zaslepena.

Zařízení na odběr vzorků vody a odluh parního generátoru VVER 1000 podle vynálezu má řadu výhod. Především se využívají průchozí nátrubky situované na spodní povrchu ležaté tlakové nádoby, určené až dosud pouze pro odluh, přičemž tuto původní funkci vložním T-kusu neztrácejí. Dále je možné do konstrukce, přejaté ze zahraničí, bez podstatných konstrukčních změn, vestavět dostatečný počet potrubí odběru vzorků kotlové vody při dodržení pevnostních a bezpečnostních podmínek kladených na jaderné zařízení. Nosná trubka zachycuje úchytkami potrubí odběru vzorků, zpevňuje je a vylučuje jejich vibrace či dokonce mechanický kontakt s teplosměnnými trubkami na provozu. Dále provedení úchytek po výšce nosné trubky a umístění ústí trubek dovoluje odebírat vzorky kotlové vody ve zvoleném prostoru trubkového svazku. Potrubí odběru vzorků lze vyvést případně nad horní řadu trubek svazku a nad ním zavést do zvoleného místa odběru na sekundární straně. Konečné provedení s nosnou trubkou zachycenou na dně nátrubku, kterým tlakově těsně současně procházejí potrubí odběru vzorků a zavedení zařízení podle vynálezu do centrální nebo do boční vertikální mezery svazku trubek, dovoluje při odstávce bloku snadno demontáž z parního generátoru a vůbec neovlivňuje jeho funkci. Vyústění potrubí odběru vzorků směrem nahoru, tudíž po směru proudu generované páry, omezuje sthávání parních bublin do odběrového potrubí a tím se snižuje možnost zkreslení chemického složení odebíraných vzorků. Podstatnou výhodou však je možnost stanovení za provozu skutečných lokálních koncentrací příměsí v kotlové vodě a tím i získání ověřených podkladů pro změnu odběru a velikosti odluhů z míst nejvyšších koncentrací příměsí, proti dosavadnímu stavu jistě odlišných, pro zvýšení životnosti a provozní spolehlivosti parních generátorů VVER 1000.

Příklad provedení zařízení na odběr vzorků vody a odluh parního generátoru VVER 1000 podle vynálezu je na obr. 1, 2 a 3. Na obr. 1 je svislý řez zařízením s uvedením schematického řezu vedeného T-kusem, na obr. 2 bez T-kusu a na obr. 3 je pohled shora na polovinu parního generátoru v řezu s trubkovým svazkem a se zabudovaným zařízením.

Průchozí nátrubek 2 vytvořený na tlakové nádobě 1 parního generátoru je uzavřen dnem 4, které je opatřeno z jeho vnitřní strany nosnou trubkou 8, končící nad horní řadou svazku trubek 12, k níž jsou úchytkami 9 připevněna potrubí 7 odběrů vzorků vody. Tato potrubí 7 dnem 4 procházejí a jsou k němu těsně tlakově přivařena. Mezi průchozí nátrubek 2 situovaný na spodní povrchu ležaté tlakové nádoby 1 tak, že jeho osa leží v rovině centrální vertikální mezery 16 svazku trubek 12 a na jeho dno 4 je vložen T-kus 3, na jehož odbočku je zapojeno potrubí 6 odluhu parního generátoru. Nosná trubka 8 je upevněna ke dnu 4 a prochází centrální vertikální mezerou 16 svazku trubek 12 až na úroveň horní řady svazku trubek 12, kde je zachycena zajišťovacím plechem 19 k rámu 18 s děrovaným plechem. V alternativním případě je průchozí nátrubek 2 situován na ležaté tlakové nádobě 1 parního generátoru tak, že jeho osa leží v rovině boční vertikální mezery 17 svazku trubek 12 a nosná trubka 8, opětovně upevněná ke dnu 4, touto boční vertikální mezerou 17 prochází nad úroveň horní řady svazku trubek 12. Zde je též zachycena k rámu s děrovaným plechem 18.

V případech, kdy je průchozí nátrubek 2 používán jen pro speciální technologické operace, např. při hydrozkouškách do provozu poprvé uváděného parního generátoru, je odbočka T-kusu 3 zaslepena.

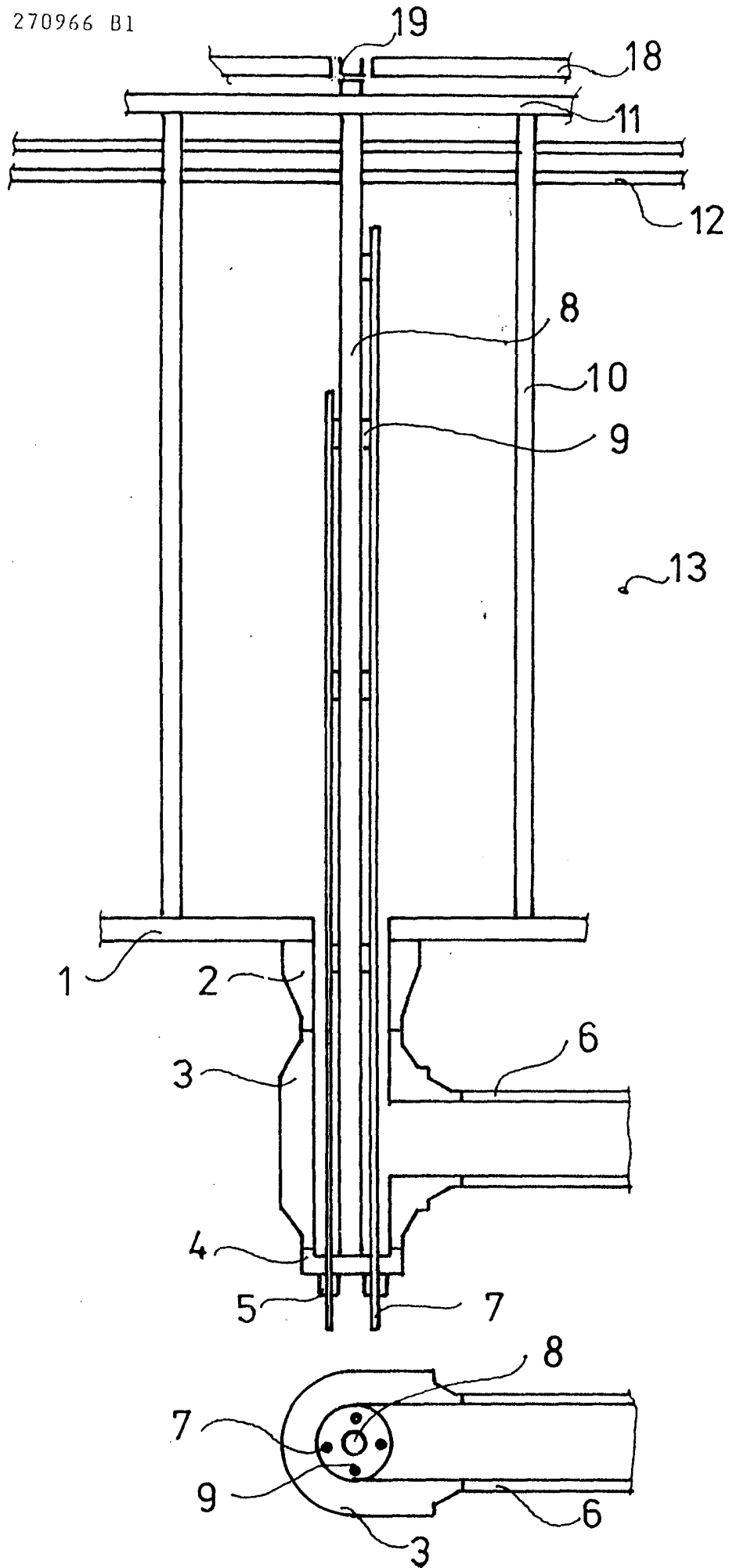
Využitím centrální vertikální mezery 16 a bočních vertikálních mezer 17 svazku trubek 12 v parním generátoru VVER 1000 pro zavedení nosné trubky 8 s upevněnými k ní potrubími 7 odběru vzorků kotlové vody lze bez podstatných potíží odebírat vodu jednak ze zvolených míst po výšce trubkového svazku i ve třech axiálních rovinách po délce trubkového svazku.

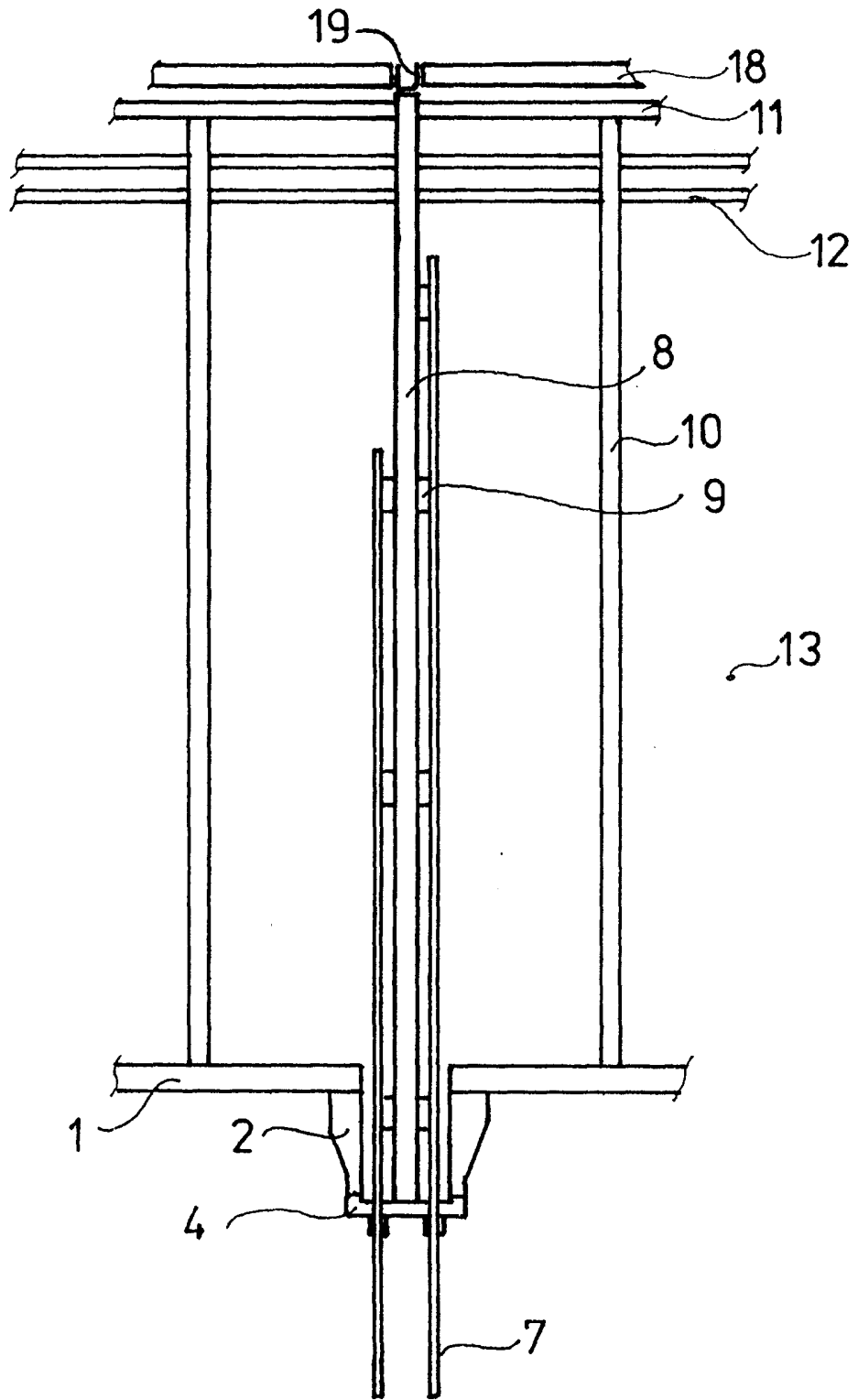
Pak lze získat dostatečný podklad pro hodnocení skutečného pole koncentrací příměsí v kotlové vodě za provozu PG VVER 1000 a údaje pro změnu místa a velikosti odběru odluhové vody, optimalizaci provozu a zvýšení životnosti parního generátoru. Navíc se využívají tytéž nátrubky 2 pro dva účely s provedením úprav, které nemění stávající koncepci PG VVER 1000.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

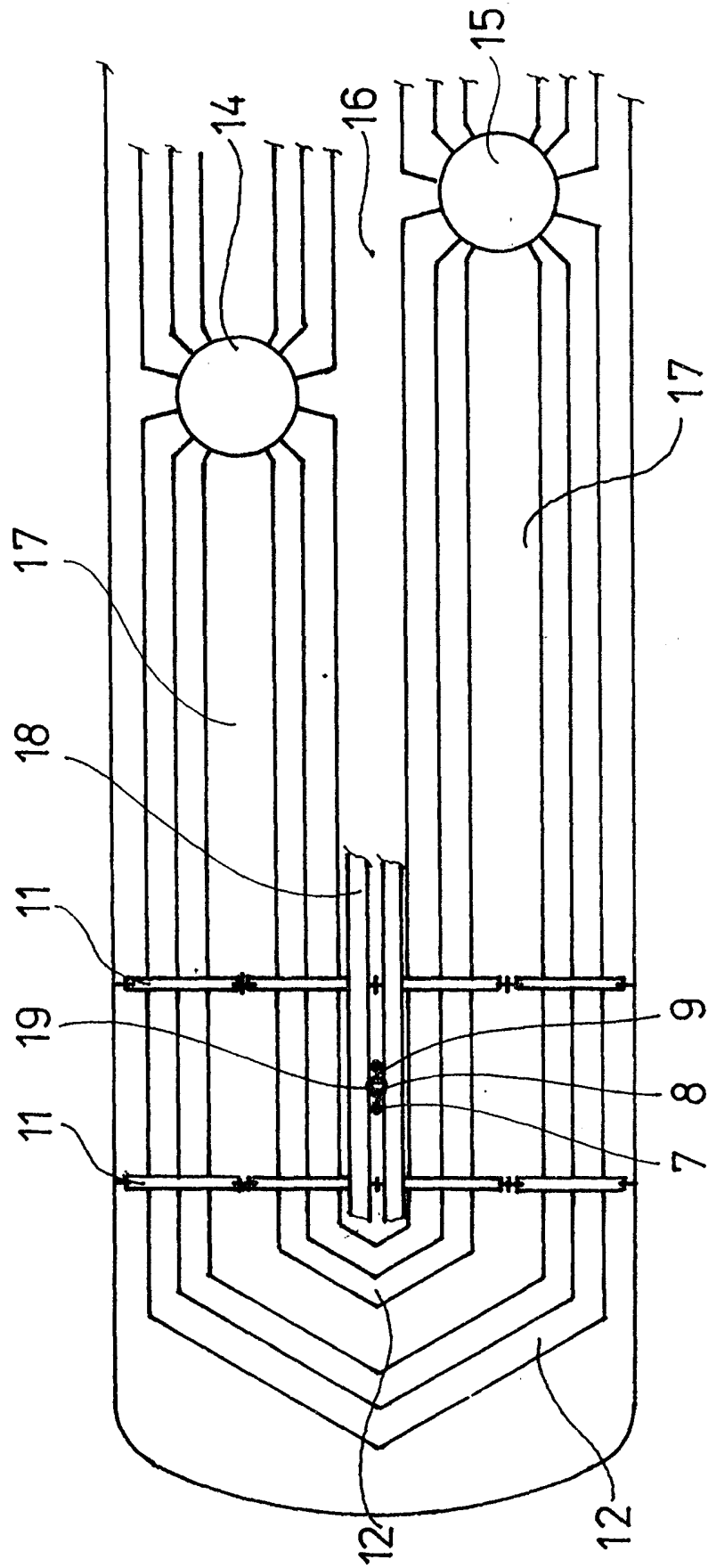
1. Zařízení na odběr vzorků vody a odluh parního generátoru VVER 1000 obsahující průchozí nátrubek, vyznačující se tím, že průchozí nátrubek (2), vytvořený na tlakové nádobě (1) parního generátoru, je uzavřen dnem (4) opatřeným z jeho vnitřní strany nosnou trubkou (8), k níž je alespoň jednou úchytkou (9) připevněno alespoň jedno potrubí (7) odběru vzorků vody.
2. Zařízení podle bodu 1 s průchozím nátrubkem, situovaným na spodní povrch ležaté tlakové nádoby parního generátoru, vyznačující se tím, že osa průchozího nátrubku (2) leží v rovině centrální vertikální mezery (16) svazku trubek (12) a nosná trubka (8) touto centrální vertikální mezerou (16) prochází nad úroveň horní řady svazku trubek (12), přičemž mezi nátrubek (2) a dno (4) je vložen I-kus (3), na jehož odbočku je napojeno potrubí (6) odluhu.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že průchozí nátrubek (2), jehož osa leží v rovině boční vertikální mezery (17) svazku trubek (12), je situován na ležaté tlakové nádobě (1) a nosná trubka (8) touto boční vertikální mezerou (17) prochází nad úroveň horní řady svazku trubek (12).
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že nosná trubka (8) je nad horní řadou svazku trubek (12) zachycena zajišťovacím plechem (19) k rámu (18) s děrovaným plechem.

3 výkresy





OBR. 2



OBR. 3.