PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2022-459

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G21C 1/00	(2018.01)
G21C 13/02	(2006.01)
G21C 19/10	(2006.01)
G21C 19/33	(2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **04.11.2022**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.01.2024**

(Věstník č. 1/2024)

(71) Přihlašovatel:
Witkowitz Atomica a.s., Praha 1, Nové Město, CZ

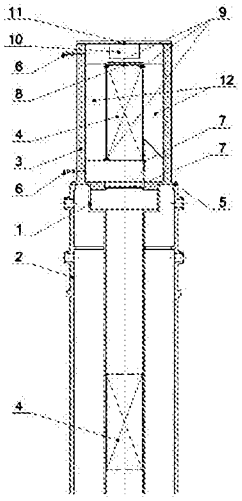
(72) Původce:
Michal Mikulášek, Janovice nad Úhlavou, CZ
Petr Kopča, Plzeň, Severní Předměstí, CZ

(74) Zástupce:
Patent-K s.r.o., Husníkova 2086/22, 158 00 Praha 5, Stodůlky

(54) Název přihlášky vynálezu:

Modulární tlakovodní jaderný reaktor

(57) Anotace:
Modulární tlakovodní jaderný reaktor obsahující tlakovou vnější nádobu (2) reaktoru ve které je umístěna hermeticky uzavřená vnitřní nádoba (1) primárního okruhu, uvnitř které je aktivní zóna s palivovými články. Tlaková vnější nádoba (2) reaktoru je opatřena víkem. Na místo víka je umístěn mobilní kontejner (3) s baterií (4) jaderného paliva opatřený vstupy a výstupy (6) vody a na svém dnu těsnícími prvky (5) s tlakovou vnější nádobou (2) reaktoru a otevíracím spodním poklopem (7) pro zasunutí a vysunutí baterie (4) jaderného paliva z vnitřní nádoby (1) primárního okruhu. U stropu kontejneru (3) je umístěna traverza (8) se zajišťovacími čepy (9) uchycení baterie (4) jaderného paliva. Traverza (8) je připojená k navijáku (10) s ovládacím modulem (11).



CZ 2022 - 459 A3

Modulární tlakovodní jaderný reaktor

Oblast techniky

Vynález se týká modulárního tlakovodního jaderného reaktoru využívajícího k výrobě tepla nízkoobohacené jaderné palivo s předpokládanou výrobou elektrického rozsahu 2 až 100 MW.

Dosavadní stav techniky

Z technické praxe jsou známa různá řešení jaderných reaktorů, které jsou tlakovodního typu, většinou mají nucené ochlazování aktivní zóny a palivo je vyměňováno standardním způsobem jako u velkých reaktorů.

Nebylo nalezeno řešení, které by umožňovalo rozsáhlou unifikaci výkonových řad.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny modulárním tlakovodním jaderným reaktorem, obsahujícím tlakovou vnější nádobu reaktoru, ve které je umístěna hermeticky uzavřená vnitřní nádoba primárního okruhu (NIO), uvnitř které je aktivní zóna s palivovými články a tlaková vnější nádoba reaktoru je opatřena víkem, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že na místo víka je umístěn mobilní kontejner s baterií jaderného paliva opatřený vstupy a výstupy vody a na svém dnu těsnicími prvky s tlakovou vnější nádobou reaktoru a otevíracím spodním poklopem pro zasunutí a vysunutí baterie jaderného paliva z vnitřní nádoby primárního okruhu. U stropu kontejneru je umístěna traverza se zajišťovacími čepy uchycení baterie jaderného paliva, připojená k navijáku s ovládacím modulem. Kontejner je s výhodou opatřen systémem dochlazování.

Podstatou řešení je přemístitelný mobilní kontejner s baterií jaderného paliva, který je opatřen těsnicími prvky mezi vnitřní nádobou primárního okruhu (NIO). Kontejner je na svém dnu opatřen poklopem s utěsněním. Poklop se vtahuje dovnitř kontejneru. Automatický mechanismus spodního poklopu jej vždy uzavírá, přičemž pro otevření je potřeba vyvinout protisílu.

Kontejner obsahuje přírubové připojení pro odvod a přívod vody pro zaplnění a vypuštění. Konstrukce kontejneru umožňuje dochlazení, tj. odvod tepla od baterie jaderného paliva pomocí oběhu vody a systému žeber. Na vrchním víku kontejneru je modul s navijákem pro zasunutí a vyzvednutí baterie jaderného paliva.

Kontejner je demontovatelný a vyměnitelný za jiný modul vrchního víka. Například pro převoz mimo blok.

Pro vtažení baterie jaderného paliva slouží traverza, která se spouští pomocí navijáku a je zajišťována vedením na vnitřních stěnách NIO. Traverza se zajistí k vrchní části baterie jaderného paliva pomocí výsuvných zajišťovacích čepů. Na horní straně baterie jaderného paliva jsou úchytové body.

Baterie jaderného paliva je vsunuta do ochranného válce a je zajištěna mechanickými čepy nahoře a dole.

Práce neprobíhají v zaplavených bazénech výměny paliva.

Výhodou tohoto řešení je to, že nedochází ke kontaminaci vody ve stavebních šachtách výměny paliva, tím pádem se významně sníží objem kontaminované vody. Nejsou potřebné systémy pro čištění vody. Nejsou potřebné stavědla mezi jednotlivými bazény a nemusí se řešit problém s utěsněním stavědel. Nedochází k úniku aktivity do jiných prostor bloku. Není potřebný zavážecí stroj pro manipulaci s palivovými kazetami přímo na bloku.

Objasnění výkresů

Modulární tlakovodní jaderný reaktor podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsán na konkrétním příkladu provedení s pomocí přiloženého výkresu, kde je na obr. 1 znázorněn schematicky v řezu příkladný modulární tlakovodní jaderný reaktor s kontejnerem pro baterii jaderného paliva.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příkladný modulární tlakovodní jaderný reaktor obsahuje tlakovou vnější nádobu 2 reaktoru, ve které je umístěna hermeticky uzavřená vnitřní nádoba 1 primárního okruhu, uvnitř které je aktivní zóna s palivovými články. Tlaková vnější nádoba 2 reaktoru je opatřena víkem. Na místo víka je umístěn mobilní kontejner 3 s baterií 4 jaderného paliva opatřený vstupy a výstupy 6 vody. Na svém dnu je kontejner 3 opatřen těsnicími prvky 5 s tlakovou vnější nádobou 2 reaktoru. Dále je na svém dnu kontejner 3 opatřen otevíracím spodním poklopem 7 pro zasunutí a vysunutí baterie 4 jaderného paliva z vnitřní nádoby 1 primárního okruhu. U stropu kontejneru 3 je umístěna traverza 8 se zajišťovacími čepy 9 uchycení baterie 4 jaderného paliva, připojená k navijáku 10 s ovládacím modulem 11. Kontejner 3 je opatřen systémem 12 dochlazování. Spodní poklop 7 kontejneru 3 je opatřen automatickým uzavíracím mechanismem.

Příkladný malý modulární reaktor je tlakovodní jaderný reaktor, jehož charakteristickým rysem je přítomnost přídavného uzavřeného okruhu cirkulace chladiva. Hmotnost reaktoru s palivem je cca 323 t. Výška reaktoru bez pohonů řídicích tyčí je cca 13 m. Maximální průměr bez nátrubků je 4350 mm.

Konstrukčně se reaktor skládá z tlakové vnější nádoby 2 reaktoru a hermetické vnitřní nádoby 1 primárního okruhu. Tlaková vnější nádoba 2 reaktoru je tvořena vertikální válcovou vysokotlakovou nádobou se vstupními nátrubky a výstupními nátrubky chladiva a dnem. Materiálem pláště je vysoce kvalitní konstrukční legovaná ocel, obvykle 15Cr2NiMoVA nebo její ekvivalent. Vnitřní povrch tělesa a přírub je pokryt korozivzdornou povrchovou úpravou. Geometrie vnitřní části tlakové vnější nádoby 2 reaktoru zajišťuje organizaci průtoku chladiva sekundárního okruhu.

Při provozu je modulární tlakovodní jaderný reaktor opatřen víkem. Po jeho odstavení je možné víko odstranit, tj. odstrojí se horní blok a vyveze se blok ochranných trub. Poté se na tlakovou vnější nádobu 2 reaktoru ustaví kontejner 3 bez baterie 4 jaderného paliva a utěsní se na tlakovou vnější nádobu 2 reaktoru a vnitřní nádobu 1 primárního okruhu. Načež se otevře spodní poklop 7 kontejneru 3. Napustí se voda do kontejneru 3 přes přírubové připojení vstupu a výstupu 6. Spustí se traverza 8 pomocí navijáku 10 umístěného v horním víku kontejneru 3. Traverza 8 se zajistí pomocí výsuvných zajišťovacích čepů 9 do vrchní části baterie 4 jaderného paliva přes úchytové body. Baterie 4 jaderného paliva se vtáhne do kontejneru 3. Zavře se spodní poklop 7 kontejneru 3. Baterie 4 jaderného paliva se zajistí pomocí výsuvných zajišťovacích čepů 9 v kontejneru 3. Případně se odčerpá přebytečná hladina vody. Následně se kontejner 3 s baterií 4 jaderného paliva převeze do bazénu vyhořelého paliva.

Následně se na tlakovou vnější nádobu 2 reaktoru ustaví kontejner 3 s baterií 4 čerstvého jaderného paliva, ten se opět utěsní, otevře se spodní poklop 7 kontejneru 3, odjistí se zajišťovací

čepy 9, které drží baterii 4 jaderného paliva v kontejneru 3 a baterie 4 čerstvého jaderného paliva se spustí na místo aktivní zóny. Poté se odepne traverza 8 od baterie 4 čerstvého jaderného paliva, vytáhne se traverza 8 a uzavře se poklop 7 kontejneru 3. Prázdný kontejner 3 se odstaví na odkládací místo. Zaveze se blok ochranných trub a nastrojí se horní blok. Reaktor je tak připraven k dalšímu provozu.

Průmyslová využitelnost

Modulární tlakovodní jaderný reaktor podle tohoto vynálezu nalezne uplatnění především jako záložní zdroj elektrické energie v komunální energetice, při výrobě elektrické energie a tepla, jako stabilní ekologický zdroj tepla a energie.

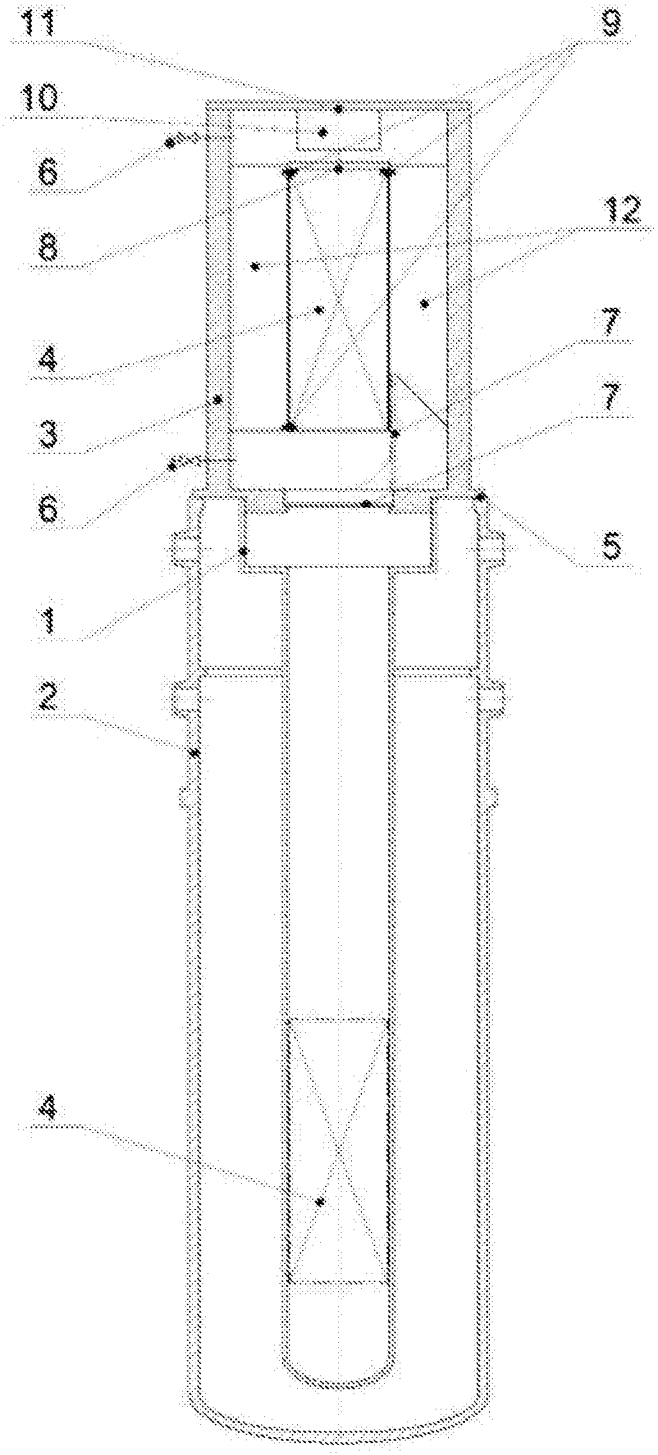
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Modulární tlakovodní jaderný reaktor, obsahující tlakovou vnější nádobu (2) reaktoru, ve které je umístěna hermeticky uzavřená vnitřní nádoba (1) primárního okruhu, uvnitř které je aktivní zóna pro baterii (4) jaderného paliva, **vyznačující se tím**, že na horním konci tlakové vnější nádoby (2) je umístěn mobilní kontejner (3) s baterií (4) jaderného paliva, opatřený vstupy a výstupy (6) vody a na svém dnu těsnicími prvky (5) s tlakovou vnější nádobou (2) reaktoru a otevíracím spodním poklopem (7) pro zasunutí a vysunutí baterie (4) jaderného paliva, přičemž u stropu mobilního kontejneru (3) je umístěna traverza (8) se zajišťovacími čepy (9) pro uchycení baterie (4) jaderného paliva, připojená k navijáku (10) s ovládacím modulem (11).

2. Modulární tlakovodní jaderný reaktor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mobilní kontejner (3) je opatřen systémem (12) dochlazování.

3. Modulární tlakovodní jaderný reaktor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že spodní poklop (7) je opatřen automatickým uzavíracím mechanismem.

1 výkres



Obr. 1