

(11) Patento numeris: **4442**

(51) Int. Cl.⁶: **G21F 7/00**
G21F 9/00

(21) Paraiškos numeris: **97-035**

(22) Paraiškos padavimo data: **1997 03 05**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1998 09 25**

(45) Patento paskelbimo data: **1999 01 25**

(31, 32, 33) Prioritetas: **197 01 549.2, 1997 01 17, DE**

(72) Išradėjas:

Konrad Gluschke, DE
Horst D. Ekrut, DE

(73) Patento savininkas:

GNB Gesellschaft fuer Nuklear-Behaelter mbH,
Hollestrasse 7A, 45127 Essen, DE

(74) Patentinis patikėtinis:

Nijolė Viktorija Mickevičienė, 11, Panerių g. 79a, 3026 Kaunas, LT

(54) Pavadinimas:

Išdegusiais šiluminiais elementais pakrauto šiluminių elementų
transportavimo ir/arba laikymo rezervuaro atbulinio aušinimo būdas

(57) Referatas:

Aušinimo vandenį iš vandens rezervuaro per atbulinio aušinimo įrengimą nuveda į rezervuarą. Panaudojant dujų transportavimo siurblinį įrengimą, rezervuare ir atbulinio aušinimo įrengime sukuria subatmosferinį slėgį, o rezervuare susidariusius vandens garus nepertraukiamai ištraukia, ir jie išsikondensuoja mažiausiai viename kondensatoriuje.

Šis išradimas yra susijęs su išdegusiais šiluminiais elementais pakrauto šių elementų transportavimo ir/arba laikymo rezervuaro atbulinio aušinimo būdu. - Transportavimo ir/arba laikymo rezervuarai, kuriuos pakrauna išdegusiais šiluminiais elementais, paprastai daugiau ar mažiau įkaista, todėl prieš panaudojant šiuos rezervuarus dar kartą, juos pirmiausia reikia atvėsinti iki žemesnių temperatūrų. Tokį aušinimą pagal šį išradimą apibrėžia kaip atbulinį (atgalinį, grįžtamąjį) aušinimą.

Praktikoje žinomas būdas, iš kurio yra kilęs šis išradimas, kai apšvitintais šiluminiais elementais pakrautą rezervuarą per atbulinio aušinimo įrengimą pastoviai užpildo aušinimo vandeniu. Norint pagreitinti aušinimą, rezervuarą dar reikia įstatyti į šiluminių elementų vandens baseiną. Dėl aukštų temperatūrų rezervuare susidarančius vandens garus arba dujas paprastai iš rezervuaro nuveda manometrinio (perteklinio) slėgio dėka. Dėl susidarančių didelių garų slėgių prijungtą atbulinio aušinimo įrengimą veikia didelės terminės apkrovos. Todėl dabar žinoma atbulinio aušinimo įrengimo konstrukcija turi būti reliatyviai brangi ir masyvi. Šilumos nuvedimo efektyvumas šiuo žinomu būdu yra nepakankamai geras, ypač todėl, kad nenutrūkstamo užpildymo aušinimo vandeniu metu aušinimo vandens ištraukiamą iš rezervuaro vidaus šilumą iš pradžių perduoda toms rezervuaro sienoms, kurias taip pat reikia ir atšaldyti. Todėl šilumą iš rezervuaro galima nuvesti tik iš lėto. Norint rezervuarą pakankamai greitai atšaldyti, per iki rezervuaro dugno siekiančią panardintą ietį (lancetą) būdu, reikalaujančiu daug išlaidų, pastoviai reikia tiekti aušinimo vandenį. Be to, susidariusius garus ir dujas, panaudojant žinomas priemones, galima kontroliuojant surinkti arba nuvesti tik brangios konstrukcijos įrengimu. Todėl šis žinomas metodas išgauna nepakankamai greitą ir nepakankamai efektyvų šilumos nuvedimą iš rezervuaro, ir toks nuvedimas yra galimas tik panaudojant daug išlaidų reikalaujantį būdą.

Šio išradimo uždavinys yra techninė problema - pateikti pradžioje paminėtos rūšies metodą, kuriuo rezervuarus palyginti paprastu ir nebrangiu

būdu būtų galima greitai ir efektyviai ataušinti.

Šios techninės problemos sprendimui išradime pateikia išdegusiais šiluminiais elementais pakrauto rezervuaro, skirto šių elementų transportavimui ir/arba laikymui atbulinio aušinimo būdą, kuriuo dujas transportuojančio siurblio įrengimo pagalba rezervuare sukuria subatmosferinį (žemesnį negu atmosferinis) slėgį, aušinimo vandenį iš vandens rezervuaro per atbulinio aušinimo įrengimą nuveda į rezervuarą, rezervuare susidariusius vandens garus nepertraukiamai ištraukia, ir jie kondensuojasi už rezervuaro ribų. Pagal geresnę šio išradimo atlikimo formą rezervuarą jau laike atbulinio aušinimo galima įrengti išsiuntimui numatytoje laikymo vietoje. Naudinga, kai reaktoriaus šiluminių elementų vandens baseiną panaudoja kaip vandens rezervuarą, o aušinimo vandenį iš šio vandens baseino per atbulinio aušinimo įrengimą nuveda į rezervuarą. Aušinimo vandenį į rezervuarą dažniausia nuveda prie 40⁰ C temperatūros. Tikslinga, kad aušinimo būtų kiek galint labiau degazuotas. Suprantama, kad pagal šį išradimą tuo pat metu atbulinio aušinimo būdu gali būti veikiami ir keli rezervuarai, taigi prie atbulinio aušinimo įrengimo ir/arba siurblio įrengimo tuo pat metu gali būti prijungti ir keli rezervuarai. Šiuo požiūriu 1 apibrėžties punktas apima ir keleto išdegusiais šiluminiais elementais pakrautų rezervuarų atbulinio aušinimo būdą.

Šiame išradime tenka ypatinga reikšmė tokiam būdai, kai ir kitiems tikslams taikomą siurblinį įrengimą panaudoja taip pat ir subatmosferinio slėgio sukūrimui bei vandens garų ištraukimui. Subatmosferinio slėgio sukūrimui ir vandens garų ištraukimui daugiausia naudoja siurblinį įrengimą, skirtą taip pat ir rezervuarų džiovinimui. Čia turimas omenyje, pavyzdžiui, subatmosferinio slėgio šaltinio paskirtį atliekantis siurblinis įrengimas, kurį kaip DE-PS 32 00 331 žinomo užpildomo įrenginio, skirto transportavimo ir/arba saugojimo rezervuarams su radioaktyviomis atliekomis, panaudoja radioaktyvių atliekų džiovinimui arba vakuuminiam džiovinimui.

Subatmosferinį slėgį rezervuare sukuria paprastai prieš atbulinį aušini-

mo procesą ir jo metu. Ši slėgį rezervuare valdo ir/arba reguliuoja, ir dažniausia būtent taip, kad viso atbulinio aušinimo proceso metu jis būtų mažesnis negu 1 bar. Pagal šį išradimą geriau, kai slėgis arba garų slėgis rezervuare yra 0,1 - 0,3 bar. Suprantama, kad be rezervuare susidariusių vandens garų per siurblinį įrengimą ištraukia ir visas kitas jame esančias arba susidariusias dujas.

Ištraukti iš rezervuaro vandens garai dažniausia kondensuojasi aušinimo vandens iš vandens rezervuaro pagalba. Šiame išradime teikiama ypatinga reikšmė tokiam būdai, kai vandens garus iškondensuoja maišymo kondensatoriuje. Maišymo kondensatorius - tai įrengimas, kuriame reikalingus kondensuoti vandens garus tarsi sumaišo su aušinimo vandeniu. Vandens garus maišymo kondensatoriuje link aušinimo vandens dažniausia nuveda priešrove. Kai reikia, tai iškondensuotus vandens garus vėl nuveda į vandens rezervuarą ir/arba į rezervuarą. Geresnė šio išradimo atlikimo forma suteikia galimybę kondensuotus ir su aušinimo vandeniu sumaišytus vandens garus kaip aušinimo vandenį vėl nuvesti į vandens rezervuarą ir į rezervuarą.

Išradimo esmė yra tai, kad šiluminiais elementais (kuro atliekomis) pakrautą rezervuarą ypač efektyviai ir greitai atšinti galima tada, kai rezervuare sukuria subatmosferinį slėgį ir tuo būdu nuolatos išsiurbia rezervuare susidarančius vandens garus. Tokiu būdu per reliatyviai trumpą laiko tarpą nuveda stebinančiai didelį šilumos kiekį, sukurto subatmosferinio slėgio dėka tarsi betarpiškai išgabena garavimo šilumą ir taip aušina rezervuarą. Be didesnio uždelsimo aušinimo procesas pirmiausia vyksta rezervuaro dugne ir pamažu, pastoviai didėjant vandens lygiui, apima visas rezervuaro sienų sritis bei rezervuare išdėstytus objektus. Temperatūra tarp aušinimo vandens ir aušinamų paviršių palyginus greitai išsilygina. Todėl, turint palyginus mažai išlaidų, gauna labai greitą ir efektyvų rezervuaro aušinimą. Palyginus su žinomu technikos lygiu šio būdo privalumas yra tame, kad reikalingo atšinti rezervuaro nereikia montuoti reaktoriaus šiluminių elementų vandens baseine, nes dėl pagal šį išradimą pasiekiamo efektyvaus aušinimo jį galima jau iš karto įrengti jo naudojimo vietoje. Standartinis transportavi-

mo ir/arba laikymo rezervuāras, pakrautas šiluminiais elementais, turinčiais maksimalią papildomo skilimo galią (liekamąjį šilumos išsiskyrimą dėl susikaupusių radionuklidų irimo), pagal šį išradimą gali būti ataušinamas iki 60^0 maždaug per 10 valandų. Jokių kitų atbulinio aušinimo priemonių nereikia. Ypač svarbu, kad pagal šį būdą jau turimą siurblinį įrengimą, kurį dažniausia naudoja rezervuarų džiovinimui, galima panaudoti subatmosferinio slėgio sukūrimui. Šis būdas pasižymi paprastumu ir mažomis išlaidomis. Aušinimo būdą pagal šį išradimą galima sėkmingai įgyvendinti naudojant jau turimą siurblinį įrengimą be brangių pritaikymo priemonių.

Atskirai imant, pagal šį išradimą egzistuoja ir kitokios atlikimo bei apipavidalinimo galimybės. Atbulinio aušinimo procesą dažniausia valdo ir/arba reguliuoja keičiant aušinimo vandens padavimo į rezervuarą greitį ir/arba siurblinio įrengimo sukurto subatmosferinio slėgio dydį. Išradimą išsamiai paaiškina tik vieną atlikimo pavyzdį vaizduojantis brėžinys.

1 fig. - įrengimų schema;

2 fig. - įvairių rezervuaro zonų temperatūros priklausomybė nuo laiko;

3 fig. - šiluminių elementų temperatūros priklausomybė nuo laiko;

4 fig. - garų slėgio rezervuare priklausomybė nuo laiko;

5 fig. - rezervuaro užpildymo aušinimo vandeniu priklausomybė nuo laiko.

1 fig. - tai įrengimų, pagal šį išradimą skirtų išdegusiais šiluminiais elementais pakrauto šiluminių elementų transportavimo ir/arba laikymo rezervuaro 1 atbuliniam aušinimui, schema. Aušinimo vandenį per atbulinio aušinimo įrengimą 3 į rezervuarą 1 paduodančiąja linija 4 nepertraukiamai tiekia iš vandens rezervuaro 2, kuris atlikimo pavyzdyje pagal 1 fig. yra reaktoriaus šiluminių elementų vandens basei-

nas. Jau prieš paduodant aušinimo vandenį, dujas transportuojančio siurblio įrengimo 5 pagalba iš rezervuaro 1 ir atbulinio aušinimo įrengimo 3 per nuvedimo liniją 6 ir jungiamąją liniją 7 yra išsiurbiamos rezervuare dar esančios dujos. Be to, šiame pavyzdyje naudoja turimą siurblinį įrengimą 5, kurį jau buvo panaudoję rezervuaro 1 džiovinimui. Siurblinis įrengimas 5 dažniausia turi du nepavaizduotus sklendinius siurblius, skirtus subatmosferinio slėgio sukūrimui. Šiame atlikimo pavyzdyje dėl paprastumo vaizduoja tik vieną rezervuarą 1. Suprantama, prie atbulinio aušinimo įrengimo 3 arba prie siurblio įrengimo 5 gali būti prijungiama daug, pavyzdžiui, vienas šalia kito įrengtų rezervuarų 1. Rezervuaras arba rezervuarai gali būti išdėstomi rezervuarų laikymo arba transportavimo vietoje, ir, priešingai negu žinomuose būduose, jie neturi būti statomi vandens rezervuare 2 arba reaktoriaus šiluminių elementų vandens baseine.

Tol, kol per paduodančiąją liniją 4 į rezervuarą 1 paduoda aušinimo vandenį, siurblio įrengimo 5 pagalba rezervuare 1 ir atbulinio aušinimo įrengime 3 sukuria subatmosferinį slėgį ir pastoviai ištraukia išilusiame rezervuare 1 susidariusius vandens garus. Suprantama, kad tuo pat metu yra ištraukiamos ir kitos rezervuare 1 susidariusios dujos. Aušinimo vandens iš vandens rezervuaro 2 pagalba vandens garai kondensuojasi kondensatoriuje 8, kuris sukonstruotas kaip prieššrovės maišymo kondensatorius, nes per nuvedimo liniją 6 į kondensatorių 8 vandens garai patenka prieššrove per aušinimo vandens liniją 9 į kondensatorių 8 nuvestam aušinimo vandeniui. Aušinimo vandenį į kondensatorių 8 tiekia iš vandens rezervuaro 2 per aušinimo vandens siurblių 10. Iš kondensatoriaus 8 išėjusį su iškondensuotais vandens garais susimaišiusį aušinimo vandenį per tiekimo siurblių 11 pirmą dalinę šrovę per paduodančiąją liniją grąžina į rezervuarą 1. Antrą dalinę su kondensuotais vandens garais susimaišiusio aušinimo vandens šrovę nuveda atgal į vandens rezervuarą 2. Atbulinio aušinimo proceso metu rezervuaras 1 palaipsniui užsipildo aušinimo vandeniu. Iš rezervuaro 1 ištrauktas dujas ir tam tikromis aplinkybėmis kondensatoriuje 8 neišsikondensavusius vandens garus per jungiamąją liniją 7 siurbliu

įrengimu 5 ištraukia iš kondensatoriaus 8. Tuo pat metu per papildomą kondensatorių 12 dujų mišinį nuveda tam, kad iškondensuoti dujų mišinyje likusius vandens garus, kadangi siurblinis įrengimas paprastai turi tik ribotą garų suderinamumą. Prie siurblinio įrengimo 5 papildomai prijungtame emisiniame kondensatoriuje 13 iškondensuoja dar esančius vandens garus, o ištrauktas dujas su tam tikromis aplinkybėmis dar likusiomis garų dalimis per ištraukiamąją liniją 14 nuveda į ištraukimo sistemą. Šis išradimas paaiškinamas vienu atlikimo pavyzdžiu.

Atbulinio aušinimo būdą įgyvendino 1 fig. ir aukščiau paašškintais įrenginiais ir naudojo standartinį, pakrautą išdegusiais šiluminiais elementais, kurių liekamasis šilumos išsiskyrimas dėl susikaupusių radionuklidų buvo 21 kW, rezervuarą, skirtą šių elementų transportavimui. Į šį rezervuarą tiekė po 20 l/min 40°C temperatūros aušinimo vandens. Aplinkos temperatūra buvo 27°C . Laisvi rezervuaro tūriai, kuriuos turėjo užpildyti aušinimo vanduo buvo $4,4\text{ m}^3$. Su aušinimo vandeniu kontaktavę laisvi rezervuaro plotai sudarė $1,32\text{ m}^2$. 2 fig. vaizduoja įvairių aušinimo rezervuaro zonų temperatūros priklausomybę ir jos pokytį per 9 aušinimo valandas. Ištininė kreivė A - rezervuaro dangčio, brūkšninė kreivė B - rezervuaro sienelės, o brūkšninė - taškinė kreivė C - rezervuaro dugno temperatūrinė charakteristika. Matome, kad maždaug per 10 valandų įkaitusį rezervuarą galima atvėsinti beveik iki 60°C temperatūros. 3 fig. vaizduoja išdegusių šiluminių elementų temperatūros pokytį per pirmąsias tris aušinimo valandas. 4 fig. grafiškai vaizduoja garų slėgio pokytį per tris aušinimo valandas. Matome, kad rezervuare pastoviai palaiko mažesnę negu 1 bar slėgį ir tuo būdu išlaiko subatmosferinį slėgį. Šios kreivės maksimumas yra truputį žemiau negu 1 bar. Tam tikru momentu rezervuaro 1 nuvedamąją liniją 6 laikinai uždarė. 5 fig. ištininė kreivė rodo rezervuaro užpildymo aušinimo vandeniu lygį per 9 valandas.

Naudojant šį išradime aprašytą būdą, rezervuarą ataušina palyginus greitai ir efektyviai. Papildomos aušinimo priemonės nereikalingos, o rezervuarą galima transportuoti arba naudoti toliau.

Išradimo apibrėžtis

1. Išdegusiais šiluminiais elementais pakrauto šiluminių elementų transportavimo ir/arba laikymo rezervuaro atbulinio aušinimo būdas,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad rezervuare, panaudojant dujų transportavimo siurblinį įrengimą, sukuria subatmosferinį slėgį,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad aušinimo vandenį iš vandens rezervuaro per atbulinio aušinimo įrengimą nuveda į rezervuarą,

b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad rezervuare susidariusius vandens garus nepertraukiamai ištraukia ir jie kondensuojasi už rezervuaro ribų.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daugiausia rezervuaro džiovinimui skirtą jau esamą siurblinį įrengimą panaudoja subatmosferinio slėgio sukūrimui ir vandens garų ištraukimui.

3. Būdas pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vandens garus aušinimo vandens iš vandens rezervuaro pagalba iškondensuoja maišymo kondensatoriuje.

4. Būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vandens garus maišymo kondensatoriuje priešrove nuveda link aušinimo vandens.

5. Būdas pagal vieną ar keletą 1-4 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad išsikondensavusius vandens garus vėl nuveda į vandens rezervuarą ir/arba į rezervuarą.

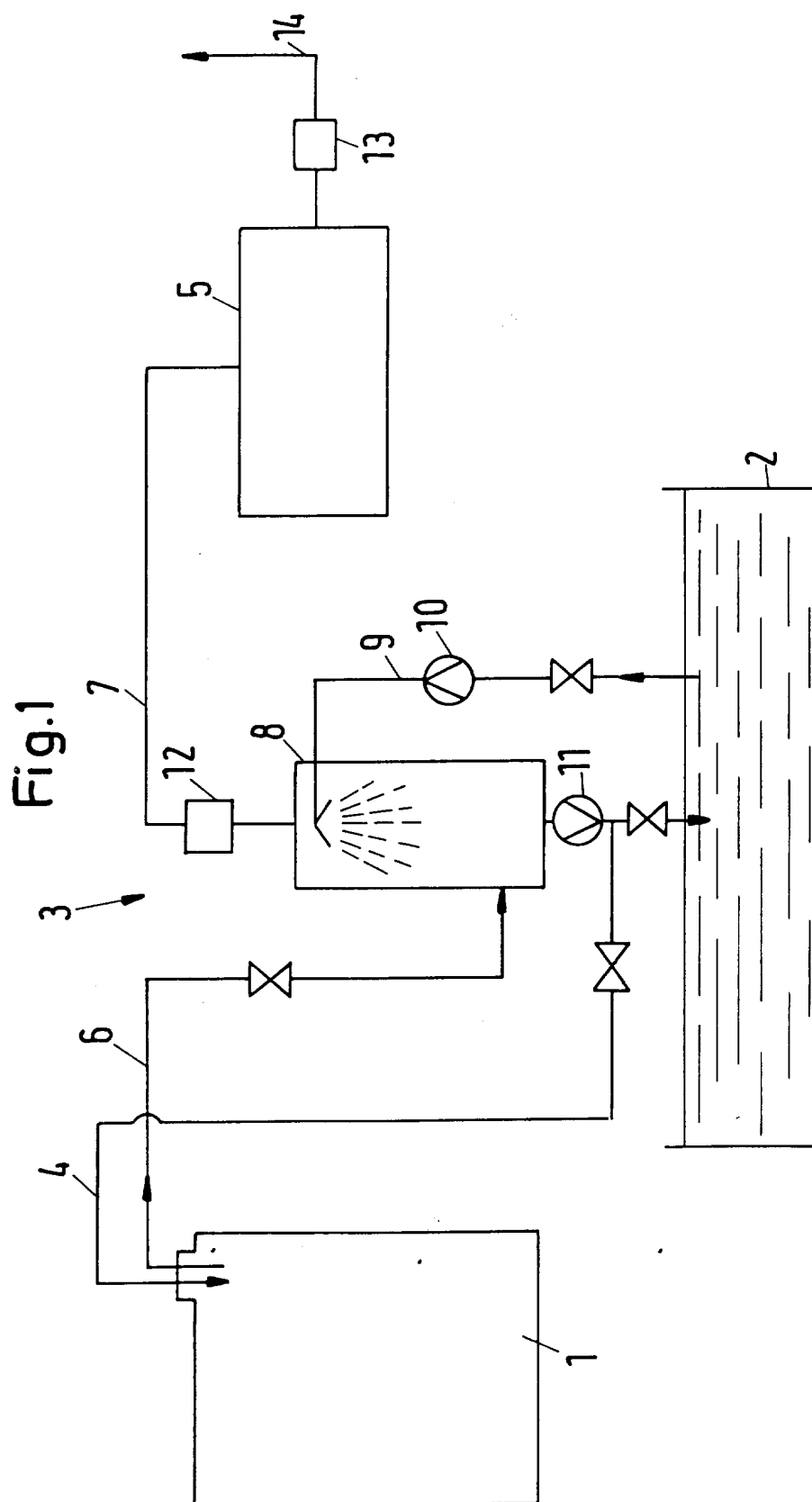


Fig.2

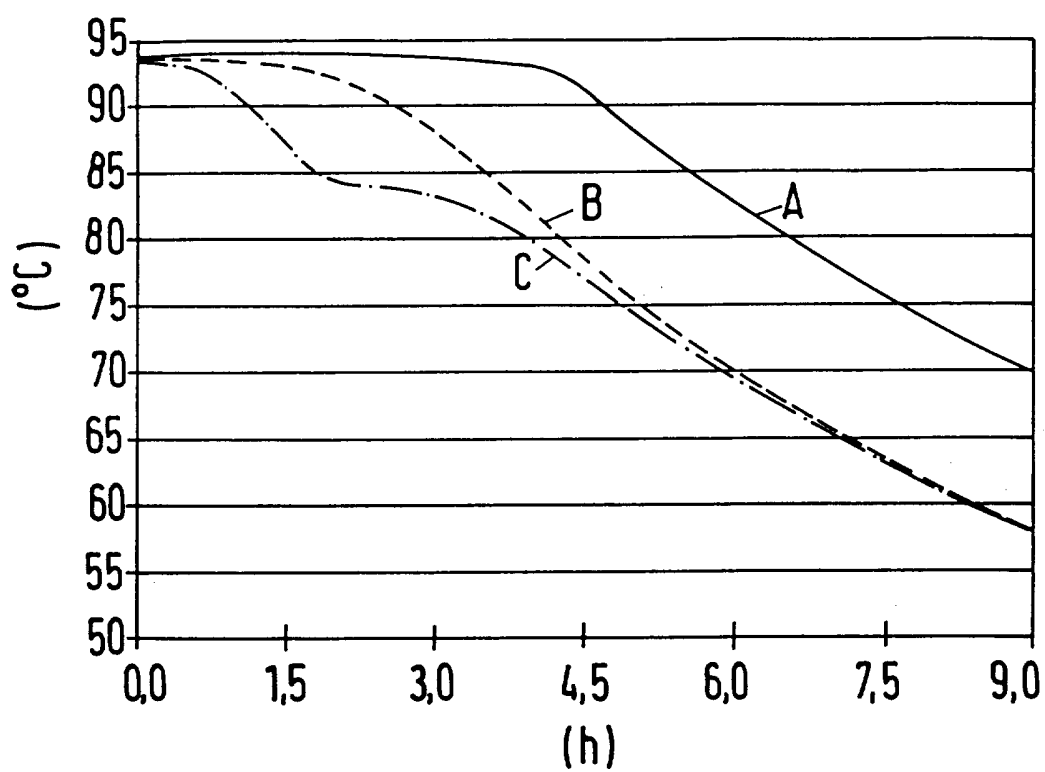


Fig.3

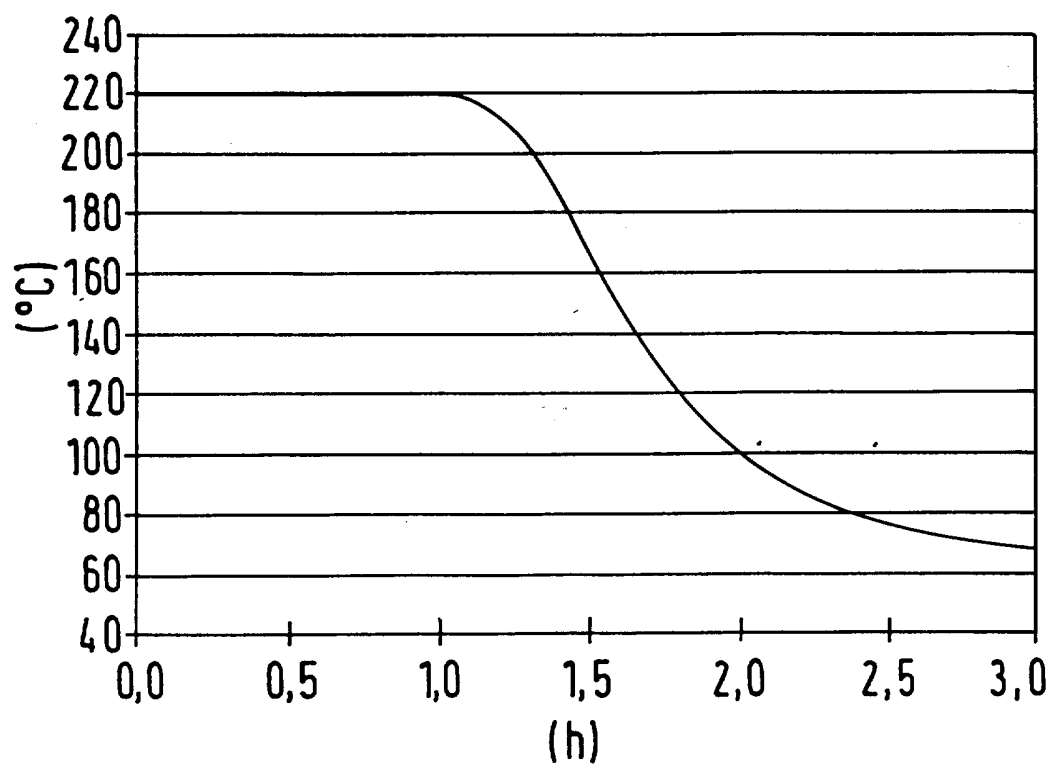


Fig.4

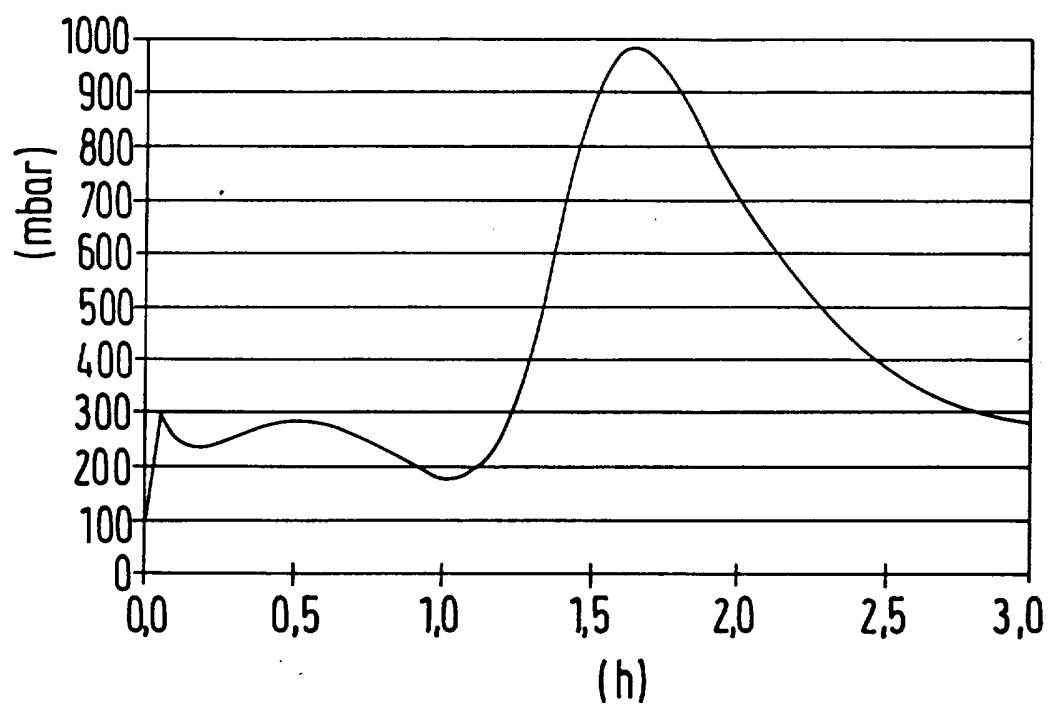


Fig.5

