

KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

Klasa 12 (4)

Izdan 1 aprila 1933.

PATENTNI SPIS BR. 9911

Fränkl Mathias, Augsburg, Nemačka.

Postupak za rastvaranje plinovitih mješavina.

Dopunski patent uz osnovni patent broj 8545.

Prijava od 23 novembra 1931.

Važi od 1 avgusta 1932.

Najduže vreme trajanja do 31 marta 1946.

Prema postupku glavnog patenta br. 8545 treba da se plinoviti izlučeni dušik, koji se sa nadtlakom od 2—4 atm. pri predrastvaranju sa temperaturom od -187° (sa nadtlakom od 2 at. za 45%-ni kisik) i sa -178° pri nadtlaku od 4 at. kondenzacionog tlaka (za 90—99%-ni kisik) uvađa neposredno u ekspanzioni stroj, ekspandirše na oko 0,2 at. nadtlaka, pri čemu se ohladi na -195° . Zatim treba, da se dušik dovede u zamjenu hladnoće sa tekućinom za ispiranje, u svrhu, da potonju naknadno ohladi od -175° na -190° i da nadoknadi na taj način gubitke na hladnoći u napravi. Ovdje se dakle naknadno iskorišćuje djelatnost hladnoće ekspanzionog stroja time, da nisko ohlađeni dušik nakon njegovog izlaza iz ekspanzionog stroja, prenaša u potonjem izvedeno opadanje temperature na tekućinu za ispiranje.

Ali takova izvedba postupka ima tu manu, da se već u ekspanzionom stroju stvara tekućina a time umanju hladiva djelatnost, ako je već ulazna temperatura -175° ili još niža, jer se pri tome odigrava radni proces u ekspanzionom stroju potpuno u stanju zasićenja.

Taj se proces može znatno poboljšati, ako se oduzme ekspanzionom stroju kružujućem tlačnom dušiku prije njegovog ulaza u stroj toliko hladnoće, koliko od-

govara mogućem opadanju temperature u ekspanzionom stroju.

Pri kondenznom tlaku od 4 at. nadtlaka u predrastvaranju (ako treba da se proizvede kisik sa više od 90%), ima pod nadtlakom od 4 atm. u obliku plina izlučeni tlačni dušik neku temperaturu od -178° . Postignuto opadanje temperature u ekspanzionom stroju iznaša pri tome praktično oko 33° tako, da se može tlačnom dušiku smanjiti hladnoća do $178-33=145^{\circ}$. To se zbiva na taj način, da se dovede tlačni dušik sa primjerenom količinom vazduha ili dušika, sa nadtlakom od 25 atm. ili više, u nekom cijevkastom zamjenjaču hladnoće u kontinualnu zamjenu hladnoće, pri čemu se na nadtlak od 25 atm. sgušćeni i prethodno do -140° hlađeni plin prevede bez ostataka u tekuće stanje.

Ako treba da se proizvede kisik sa oko 45% O_2 sadržine, nastaje kondenzacioni tlak od 2 atm. nadtlaka, temperatura sa nadtlakom od 2 atm. izlučenog dušika od -187° i opadanje temperature u ekspanzionom stroju za oko 20° . Tlačni dušik dovede se zatim u zamjenu hladnoće sa nekim, na nadtlak od 15 atm. zgušćenim i do -165° predhlađenim plinom (vazduhom ili dušikom), prije njegovog ulaza u ekspanzioni stroj, u svrhu, da bi se taj, na nadtlak od 15 atm. ili više sgušćeni i

do -160° prehladeni plin preveo u tekuće stanje i time nadoknadili gubitci na hladnoći u uređaju.

Do 45% sadržine na O_2 u dobivenoj mješavini, može se izvesti proces posvema u donjem sloju stupa predrastvaranja, preko toga treba da se izvede neka naknadna rektifikacija do željene čistoće u nekom gornjem sloju. Pri 45%-nom kisiku izlučivati će se dakle dotični udio na dušiku isključivo kao tlačni dušik i ekspandisati u ekspanzijonom stroju, dočim će pri čistom kisiku preći jedan dio u predrastvaranju izlučenog tlačnog dušika u tekuće stanje, te ga treba izlivati na gornji sloj, u svrhu, da bi služio za naknadnu rektifikaciju kao dušik za ispiranje.

Od svakih 5 cm^3 vazduha stoje dakle na raspolaganje za rad ekspanzijonog stroja pri 45%-nom kisiku oko $2,5\text{ cm}^3$ tlačnog dušika sa nadtlakom od 2 atm., napram tome pri 95%-nom kisiku samo $1,5\text{ cm}^3$ ali sa nadtlakom od 4 atm. Djelatnost hladnoće, koja se može postići, u obim slučajevima je jednako visoka.

Da bi se mogla radnom dušiku ekspanzijonog stroja, oduzeti prije njegovog ulaza u ekspanzijoni stroj hladnoća do -145° (pri proizvodnji 95%-nog kisika, odnosno do -165° pri proizvodnji 45%-nog kisika), potrebno je, kako je to već navedeno, da se sgusti neka primjerena količina plina (vazduha ili dušika) na nadtlak od najmanje 25 atm odnosno 15 atm, u svrhu, da bi se mogao pomoću hladnoće, koja je sadržana u dušiku, prevesti u tekuće stanje. To sgušćenje na viši tlak neophodno je potrebno, jer inače ne bi bilo moguće prevađanje u tekuće stanje pri temperaturi dušika od -145° odnosno -165° .

Ali prije nego se prevede taj plin u tekuće stanje, treba da je prehladen do -140° odnosno -160° . U tu svrhu ispušti se neka primjerena količina u predrastvaranju izlučenog tlačnog dušika u neki protustrujač, u kojem odaje svoju hladnoću na 25 odnosno 15 atm, sgušćenom dušiku, u svrhu, da bi ogladio do -140° odnosno -160° prije nego što prevede u tekuće stanje.

Da bi se preveo 1 cm^3 dušika sa nadtlakom od 25 atm u tekuće stanje, potrebno je, da odaju 6 cm^3 dušika svoju hladnoću od -178° na -145° . Od toga se vode 5 cm^3 sa -145° u ekspanzijoni stroj a 1 cm^3 se odvađa sa nadtlakom od 4 atm kroz protustrujač, u svrhu prehladjenja dušika, koji treba da se prevede u tekuće stanje, pri čemu se ugrije do 20° , da bi se zatim u kruženju od kompresora usisao, zgustio od 4 na 25 atm nadtlaka i opet u-

vađao kroz protustrujač, prehladio do -140° a zatim preveo u tekuće stanje.

Pri proizvodnji 45%-nog kisika ispušta se dušik kroz predhladilac sa nadtlakom od 2 atm, zgusti kruženjem na nadtlak od 15 atm, predhladi do -160° i prevede zatim u tekuće stanje. Ovdje se za prevođenje 1 cm^3 dušika u tekuće stanje provada 10 cm^3 tlačnog dušika kroz napravu za utekućivanje, od čega zatim odlaze 9 cm^3 u ekspanzijoni stroj a 1 cm^3 se ispušta kroz predhladilac.

U priležnim nacrtima prikazan je šematično jedan izvedbeni primjer postupka sa pripadajućim napravama i to u fig. 1 za kisik sa 40—45% sadržine O_2 u mješavini a u fig. 2 za više od 90% čistoće, u obim slučajevima iz tlačnog stupa.

Uređaj se sastoji u 1. slučaju od 2 para regeneratora za tlačni vazdušni dušik A', A'' i za tlačni vazdušni kisik B', B'' od kondenzatora c, koji djeluje ujedno kao uparivač tekućeg kisika, od naprave d za utekućivanje za srednji tlak, od protustrujača f za srednji tlak, od kompresora g za zgušćavanje za srednji tlak, od ekspanzijonog stroja h, predrastvaračnog tlačnog stupa k i od naknadnog hladioca r za tekućinu, za prenašanje u kisiku sadržanog viška hladnoće na tekući kisik. Za dobivanje kisika sa više od 50% čistoće potreban je još jedan stup m za naknadno rastvaranje (fig. 2) a umjesto naknadnog hladioca za tekući kisik, neki hladioč r za obe tekućine za ispiranje.

Vazduh, koji treba da se rastvori, vodi se po fig. 1 izmjenice vodovima 1' i 1'' pri p iz regeneratora sa nadtlakom od 2 atm u tlačni stup k za predrastvaranje, ovdje se rastvori s tim nadtlakom na 40—45%-ni kisik i približno čisti plinoviti dušik, a izlučeni dušik dovoda se sa -188° sprovednikom 2 napravi d za utekućivanje za srednji tlak, u kojoj se ugrije na -165° i prevede u tekuće stanje odavanjem svoje hladnoće, u zmijsi t naprave d za utekućivanje nalazećem se dušiku sa nadtlakom od 15 atm.

Odavle se vode sada 9/10 te, na -165° ugrijane količine dušika vodom 3 u ekspanzijoni stroj h, ovdje se ekspandiraju na nadtlak od 2 atm, pri čemu se dušik opet ohladi na -188° , našto se ispušta izmjenice vodovima 4 i 5', 5'' kroz jedan od obih regeneratora A', A'' iz aparature.

1/10 od ove količine dušika vodi se napram tome iz naprave za utekućivanje pomoću sprovednika 6 kroz protustrujač f za srednji tlak u kompresor g, ovdje se komprimira na nadtlak od 15 atm i privoda opet vodom 7 protustrujaču f u čijoj se spiralnoj cijevi 5 hladi do -160° , a za-

tim odvoda pomoću voda 8 u napravu d za prevadanje u tekuće stanje, u kojoj se prevede u tekuće stanje. Na taj način proizvedena tekućina dovoda se vodom 9 kondenzatoru c te služi za nadoknadenje izgubljene hladnoće.

Tekući 40—45%-ni kisik provada se kroz napravu r za naknadno hlađenje kisika, pomoću voda 10, na stranu uparivanja kondenzatora, tome se upari i privada pomoću voda 11 opet napravi r za naknadno hlađenje tekućine, u kojoj se zamjenom hladnoće sa tekućim kisikom nešto ugrije, prije nego prelazi vodom 12 u vodove 13' i 13'', kojima se ispušta izmjenice kroz regeneratore B', B''.

Fig. 2 prikazuje izvedbu postupka sa dušikom u ekspanzijom stroju bez kompresora za srednji tlak.

U tom slučaju ispusti se 8—10% od sveukupne količine tlačnog vazduha iz sredine regeneratora kroz vod 22 sa temperaturom od oko -100° i dovoda protustruću f, u kojem se pomoću radnog dušika ekspanzijskog stroja h ohladi na -175° , na što se vodi pomoću voda 23 kroz predrastavljanje kondenzatora, tamo se prevede u tekuće stanje i izlije na glavni stupa naknadnog rastvaranja, i konačno opet ispusti kao kisik i dušik kroz regeneratore, nakon što su se kisik i dušik prethodno još vodili kroz napravu r za naknadno hlađenje obih tekućina za ispijanje.

Ovdje se dakle sa hladnoćom, koja je sadržana u radnom dušiku ekspanzijskog stroja, hladi jedan dio na kondenzacijsni tlak komprimisanog vazduha od -100° na -175° , umjesto da bi se, kao po fig. 1, na srednji tlak komprimisani do -140° predhladeni dušik ili vazduh preveo u tekuće stanje. Korist ovakvog postupka sastoji se prije svega u tome, da postane suvišna naprava g za kondenzovanje na srednji tlak i naprava d za prevadanje u tekuće stanje za srednji tlak, a napokon mu pripada još i neko osobito značenje radi toga, što se samo na taj način može postići potpuno odstranjene u regeneratorima zaleđene ugljikove kiseline, ponovnim preuzimanjem iste od produkata rastvaranja pomoću sublimacije.

Ta pretpostavlja naime, da se zbiva zamjena hladnoće u regeneratorima sa vrlo malom razlikom temperature (što ne smije biti preko $2-3^{\circ}$).

Ali to se ne može postići bez ovog postupka, jer na 5 atm (absolutno) komprimisani vazduh posjeduje veću specifičnu toplinu od produkata rastavljanja, koji se ispuštaju bez nadtlaka kroz regeneratore. Time se zatim stvara na donjem kraju re-

generatora neka strednija razlika u temperaturi od oko 10° , čime se spriječava ponovno potpuno preuzimanje otaložene ugljikove kiseline od produkata rastvaranja.

Prema iznešenom postupku, uskrati se regeneratorima iznad one temperaturne zone, u kojoj se uopšte može izlučivati ugljikova kiselina, 10% od količine vazduha i ohladi u protustruću f od -175° pomoću u tlačnom kisiku koji kisik treba da se ekspandira u ekspanzijom stroju, sadržane hladnoće, zatim se rastvori zajedno sa glavnom količinom vazduha i ispušta kroz regeneratore.

Uslijed izuzimanja 10% od količine vazduha iz sredine regeneratora, kruže pri ulazu u donjoj polovici samo 90% sveukupne količine tlačnog vazduha, napram tome pri povratku, 100% od produkata rastvaranja.

Na taj se način privada donjoj polovici regeneratora pomoću produkata rastvaranja 10% dodatne hladnoće, a to je upravo ona količina, koja proizlazi od više specifične topline tlačnog vazduha.

Ali time prima tlačni vazduh ujedno 2,5 cal. dodatne hladnoće na 1 cm^3 , pa se upravo za tu količinu umanjuje njegova toplina utekućivanja tako, da se prevadanjem vazduha u tekuće stanje u kondenzatoru upari za tu količinu manje tekućine na strani uparivanja kondenzatora, pa ostane dekle na raspolaganje, kao višak na tekućini za nadoknadenje gubitaka na hladnoći.

Umjesto, da se izuzme dio plinovite mješavine sa oko -100° gornjoj polovici regeneratora i da se zamjenom hladnoće sa tlačnim dušikom, koji treba da radi u ekspanzijom stroju, samo hladi, treba da se po nekom drugom predlogu, prema fig. 3, taj dio plinovite mješavine izuzme donjoj polovici regeneratora (približno $1/3$ od donjeg kraja) sa oko -140° , da se najprije u protustruću f zamjenom hladnoće sam u sebi opet ugrije do atmosferske temperature, pomoću kompresora Y sgusti na 25 atm ili više, oslobodi pomoću kemikalija od sadržine na ugljikovoj kiselini u napravi x za izlučivanje ugljikove kiseline, u protustruću f opet ohladi do -135° a zatim u napravi d za prevadanje u tekuće stanje zamjenom hladnoće sa dijelom tlačnog dušika iz tlačnog stupa k, koji dušik je određen za rad ekspanzijskog stroja, prevede u tekuće stanje, na što se vodi proizvedena tekućina pomoću sprvodnika 9 u lučilac, tamo se rastvori i

nakon uparenja ispusti kroz regeneratore zajedno sa glavnim dijelom produkata rastvaranja.

Neki daljni razvoj ovog postupka prikazan je u fig. 4.

Ovdje se izuzme regulatorima još nešto niže oko 25% tlačnog vazduha sa 4 atm pomoću voda 24 i to od oko -160° i ekspandirše u ekspansijonom stroju, pri čemu se taj dio ohladi do -190° , na što se tek uduva u gornji rektifikator m, gdje se rastvori u kisik i dušik i ispušta kroz regeneratore, nakon što su oba produkta rastvaranja prethodno predala jedan dio u njima sadržane hladnoće naknadnom hladnoći za tekućine za ispiranje, pri čemu su se ugrijale na oko -180° .

Ta vrsta postupka potvrđuje tu osobitu prednost, da nije potreban sem naknadnog hladioca tekućina za ispiranje, nikakav zamjenjač hladnoće sa cijevima, pa niti daljne sgušćivanje od 4 atm na 25 atm ili više, kako je to potrebno pri postupku prema zahtjevu 3 osnovnog patenta br. 8545.

Predmet pronalaska je neko poboljšanje osnovnog patenta br 8545 u tom pogledu.

1. da se tlačnom dušikom (ili vazduhu niskog tlaka), koji treba da se uvada u ekspansijoni stroj, prije njegovog ulaza u ekspansijoni stroj, zamjenom hladnoće sa više ili jednako sgušćenim toplijim vazduhom, oduzme toliko hladnoće, koliko se može opet proizvesti nasljednim ekspandisanjem u ekspansijonom stroju;

2. da se ispusti kroz neki protustručač toliko vazduha ili dušika sa nadtlakom predrastvaranja, koliko je potrebno za predhladiivanje više sgušćene količine plina, koji treba da se prevede u tekuće stanje;

3. da se ona količina vazduha ili dušika, koja treba da se ispusti kroz predhladilac, prije ulaza u predhladilac zajedno sa tlačnim dušikom, koji treba dovadati ekspansijonom stroju, vodi prethodno kroz napravu za prevadanje u tekuće stanje;

4. da se kroz predhladilac ispuštena količina vazduha ili dušika, usisava u kružnom strujanju od kompresora srednjeg tlaka, sgusti na nadtlak od 15 do 25 atm ili više, kroz predhladilac i napravu za prevadanje u tekuće stanje, opet u tekućem stanju privada predrastvaranju ili naknadnom rastvaranju ili

5. da se izuzme jedan dio vazduha (oko 25%) sa temperaturom od oko -100° sredini regeneratore i hladi do oko -175° u cijevima nekog zamjenjača hladnoće sa protustručanjem pomoću dušika ekspansijonog stroja, ili

6. da se taj, donjoj trećini regeneratore sa -140° (mjesto -100°) nadtlakom od 3—4 atm. izuzeti dio plinovite mješavine (oko 5%), u nekom protustručaču zamjenom hladnoće sam u sebi ugrije do atmosfere temperature, da se dalje sgusti na tlak od 15—50 atm., u protustručaču opet ohladi do oko -135° , prevede u tekuće stanje u napravi za prevadanje u tekuće stanje pomoću zamjene hladnoće sa dijelom tlačnog dušika iz predrastvaranja, koji je određen za rad u ekspansijonom stroju, rastvori u lučiocu i ispusti nakon uparenja kroz regeneratore zajedno sa glavnim dijelom produkata rastvaranja.

7. da se taj, donjoj četvrti regeneratore sa oko -160° i nadtlakom od 4 atm izuzeti dio plinovite mješavine (oko 25%) vodi direktno u ekspansijoni stroj, pri tome ohladi na oko -190° , uduva u gornji rektifikacioni sloj, tamo rastvori a produkti rastvaranja ispušte preko naprave za naknadno hlađenje tekućina za ispiranje kroz regeneratore.

Patentni zahtevi:

1. Postupak za rastvaranje plinovitim mješavinama sa niskom tačkom vrenja, upotrebom nabirača hladnoće sa predstavljivim naizmjeničnim radom i totalnim zgušćenjem sveukupne za rastvaranje određene plinovite mješavine na kondenzni tlak, koja se mješavina prevede samo djelomično pod tlakom u tekuće stanje, dočim se drugi dio ekspandirše u nekom ekspansijonom stroju, prema patentu br. 8545, naznačen time, što se dijelu plina, koji treba da se vodi u ekspansijoni stroj, prije njegovog ulaza u potonji, oduzme toliko hladnoće prenašanjem iste na plinovitu mješavinu, koja treba da se rastvori ili na jedan od produkata rastvaranja, koliko se može naknadno opet proizvesti radnom djelatnošću ekspanzionog stroja pri ekspandisanju tlaka predrastvaranja na nadtlak od oko 2 atm.

2. Postupak po zahtjevu 1) naznačen time, što se od hladnoće koja je sadržana u dijelu produkta rastvaranja lakog vrenja, koji treba da se vodi u ekspansijoni stroj sa nadtlakom predrastvaranja, prije njegovog ulaza u ekspansijoni stroj, upotrebij veći dio u tu svrhu, da se prevede u tekuće stanje neki manji, više zgušćeni dio plinovite mješavine ili produkata rastvaranja i time nadoknade gubitci na hladnoći u napravi.

3. Postupak po zahtjevu 1, naznačen time, što se umjesto plina, koji treba da se sgusti na viši tlak i prevede u tekuće stanje izuzme gornjem dijelu regeneratore jedan dio plinovite mješavine sa nadtla-

kom predrastvaranja, u svrhu, da se u produktu lakog vrenja, koji treba da se ekspandira u ekspanzijonom stroju, sadržanom hladnoćom taj dio hladi do temperature prevađanja u tekuće stanje.

4. Postupak po zahtjevima 1 i 2, naznačen time, što se jedan mali deo, u predrastvaranju sa nadtlakom potonjeg, isključenog produkta rastvaranja lakog vrenja, ispusti kroz neki protustrujač, sgusti kruženjem u nekom kompresoru na viši tlak i u tom protustrujaču hladi hladnoćom ispuštenog dijela do temperature prevađanja u tekuće stanje, da bi se zatim po zahtjevu 2 preveo u tekuće stanje, na što se ta tekućina opet privađa predrastvaranju, kojem se izuzme produkt lakog vrenja u plinovitom stanju.

5. Postupak po zahtjevu 4, naznačen time, što se i taj kružujući mali dio lakog vrenja vodi kroz napravu za prevađanje u tekuće stanje prema zahtjevu 2, prije nego je opet preuzeo sam svoju hladnoću u protustrujaču time, da se u protustrujaču ugrije, dovede u kompresoru na viši tlak i ponovno uvada kroz protustrujač.

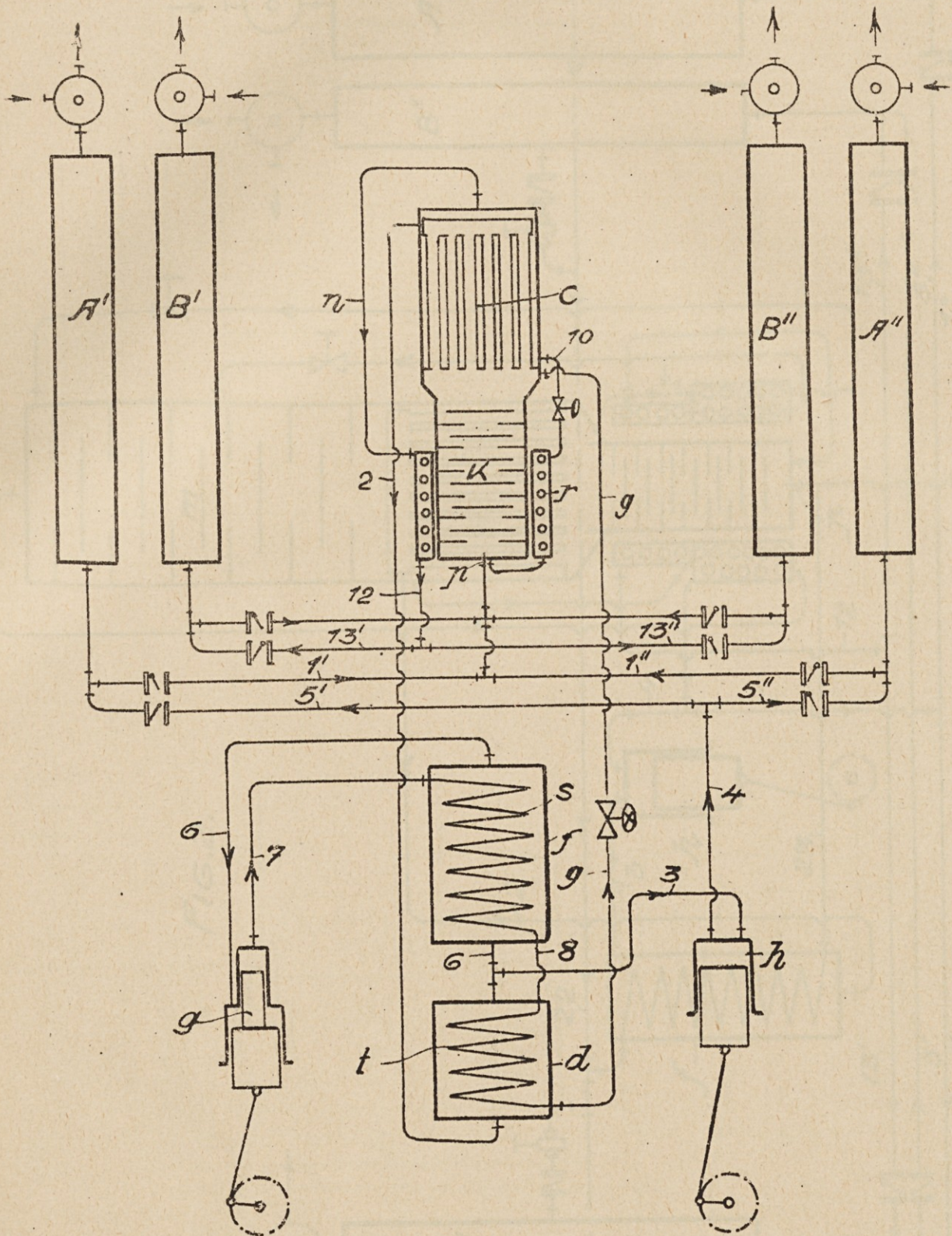
6. Postupak po zahtjevu 2 ili 3, naznačen time, što se umjesto produkta lakog vrenja stavi u kruženje u protustruja-

ču i kompresoru jedan dio plinovite mješavine, koja treba da se rastvori.

7. Postupak po zahtjevu 2 i 3, naznačen time, što se dio plinovite mješavine, koji se izuzme regeneratoru na višem mjestu za nadtlakom kondenzacije i sa oko -140° , ponajprije zamjenom hladnoće sa sobom samim u nekom protustrujaču ugrije do atmosferske temperature, prema zahtjevu 4 na 25 do 50 atm dalje sgusti, u protustrujaču opet do -135° ohladi, zatim u nekoj napravi za prevađanje u tekuće stanje zamjenom hladnoće sa dijelom tlačnog dušika, koji je određen za rad u ekspanzijonom stroju, prevede u tekuće stanje, rastvori u lučiocu i nakon uparenja ispusti kroz regeneratore kao produkt rastvaranja lakog i teškog vrenja zajedno sa glavnim dijelom produkata rastvaranja.

8. Postupak po zahtjevu 3, naznačen time, što se sa nadtlakom kondenzacije i sa oko -160° na višem mjestu generatorima izuzeti dio plinovite mješavine, koji se ekspandira neposredno u ekspanzijonom stroju, zatim uduva neposredno u gornji rektifikacioni stup, gdje se rastvori a produkti rastvaranja opet ispuštaju putem hladioca tekućina za ispiranje kroz regeneratore.

FIG. 1.



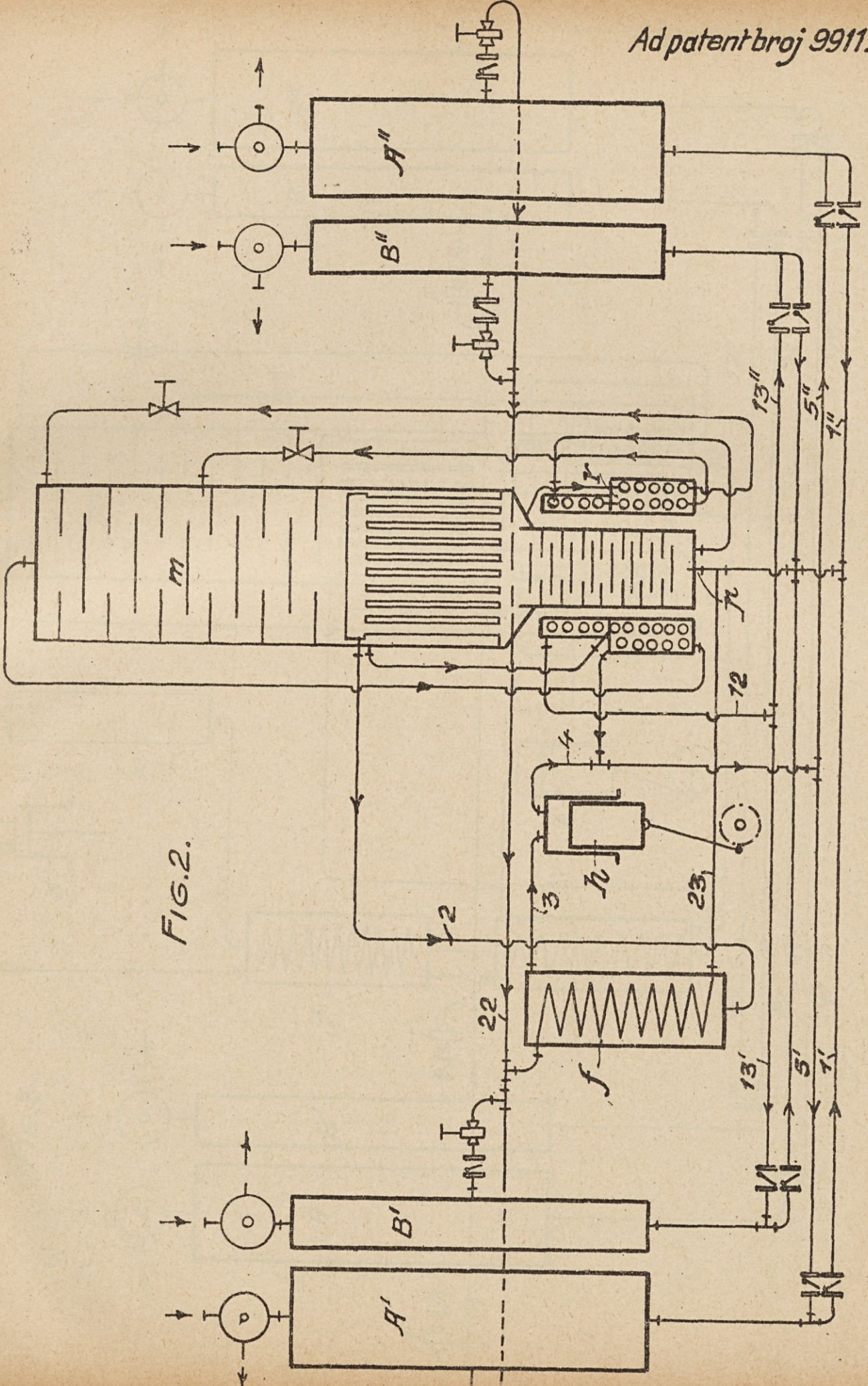


FIG. 2.

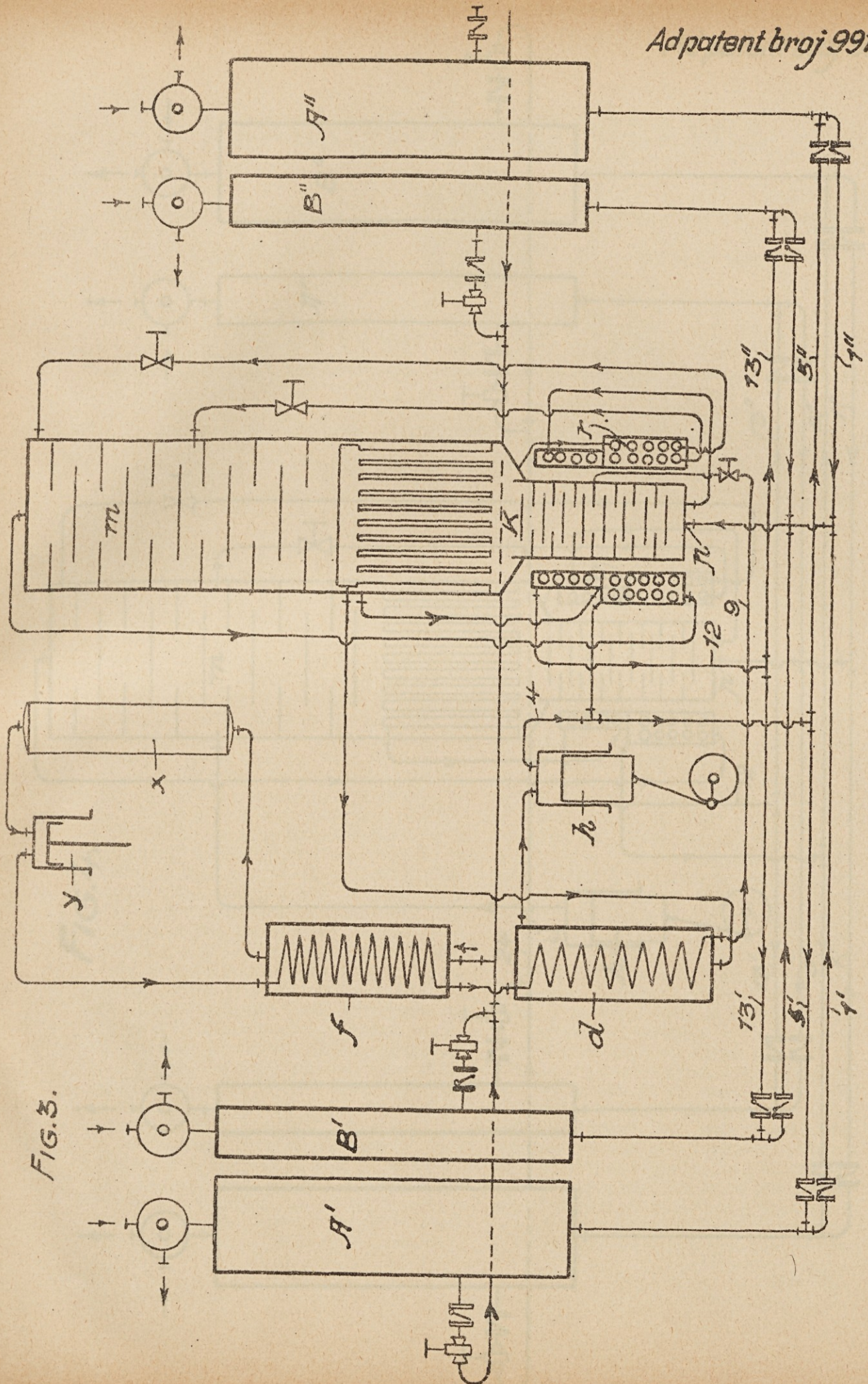


FIG. 3.

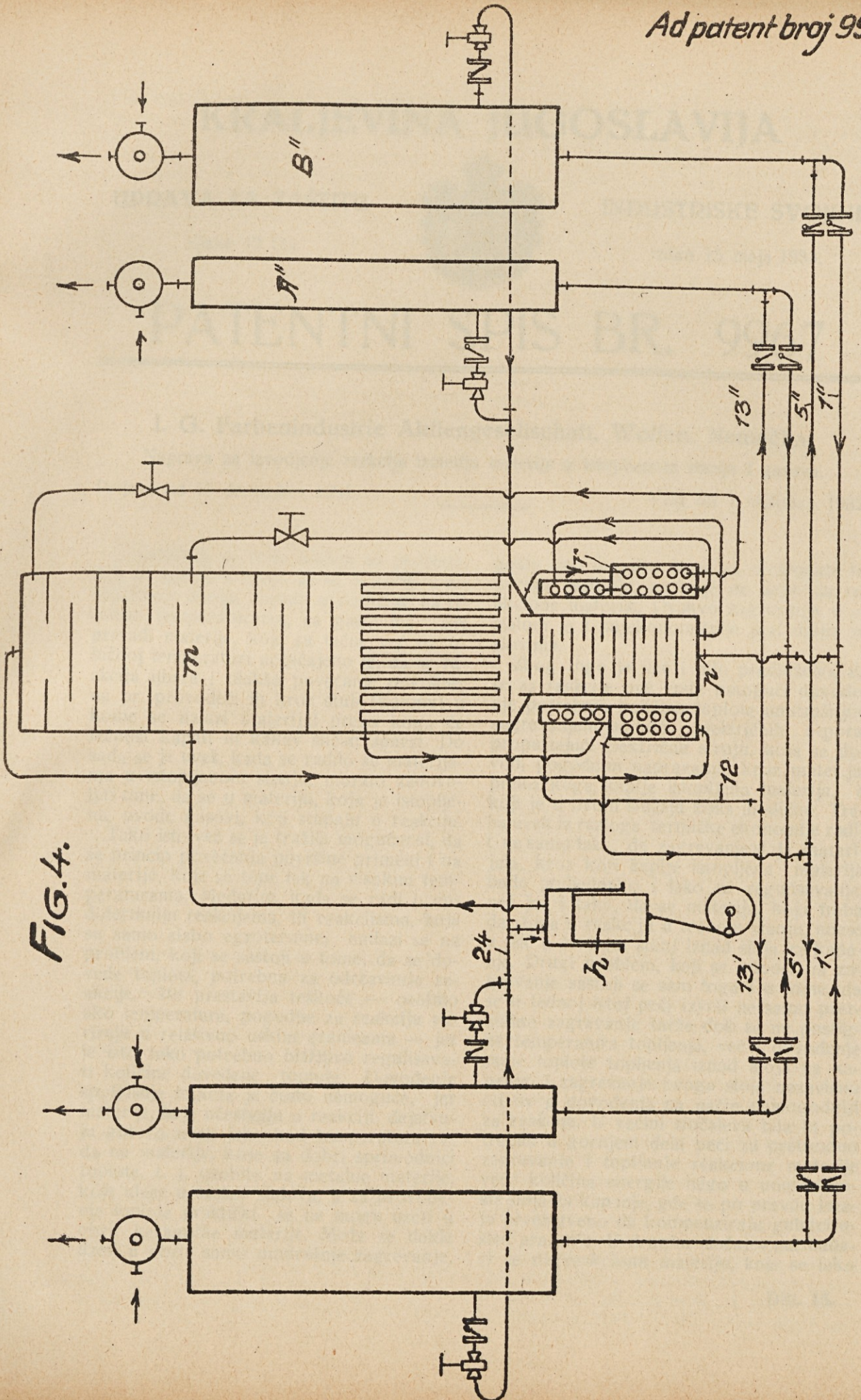


FIG. 4.

Ad patent of 1891

