

KRALJEVINA SRBA, HRVATA I SLOVENACA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 46 (1)

IZDAN 1. AVGUSTA 1924.

PATENTNI SPIS BR. 1999.

Sebastian Ziani de Ferranti, Hollinwood, Engleska.

Poboljšanja, koja se odnose na toplotne mašine.

Prijava od 25. marta 1921.

Važi od 1. avgusta 1923.

Pravo prvenstva od 7. marta 1918. (Engleska)

Ovaj se pronalazak odnosi na toplotne mašine, podrazumevajući tu parne, vazdušne i mašine sa unutrašnjim sagorevanjem, oba tipa bilo sa reciprokalnim klipovima ili rotacionih turbinskih tipova. Očavde i na dalje pod izrazom „Toplotna mašina“ misli se na, i podrazumevaće se, mašina ili aparat koji služi za preobraćaj toplote u rad, i obuhvata i sve potrebne i sporedne aparate; može biti na primer, kompresori, regeneratori, kotlovi, breneri, peći itd. kao god što to mogu biti i delovi za pozitivan rad kao cilindri, klipovi, vretena, (rotori), statori itd. Radni fluid upotrebljen u ovim toplotnim mašinama može biti para, vazduh, ili kakvi gasni proizvodi sagorevanja.

Cilj je mome pronalasku da proizvede pokretnu snagu sa manjom potrošnjom goriva nego što je to do sada bilo postignuto, to jest, da izvrši pretvaranje toplote u rad sa boljim iskorišćavanjem nego što je se to ranije postiglo.

Ja postizem taj cilj (a) udešavajući da radni fluid dostigne bar crveno usijanje, (b) sagradjujući radne delove mašine, koji su u dodiru sa vrelim radnim fluidom, od refraktornog metala ili legura koji su i otporni hemijskom uticaju vreloug radnog fluida i koji imaju dovoljnu mehaničku jačinu tako da se mogu održavati na crvenom usijanju, i (c) provodeći u nekim slučajevima izbačeni radni fluid kroz regeneratore pre nego što se ispušte napolje, temperatura na kojoj se toplota odbacuje budući tako niža, no što je to do sada bio slučaj.

U ovoj specifikaciji pod izrazima „crveno usijanje“ ili „crveno usijani“ podrazumevaju se temperature od 600° C. pa na više.

Ovaj se pronalazak može primeniti na mašine koje rade sa mnogim i različitim ciklusima operacija. Ovi mogući ciklusi obuhvataju i sve danas dobro poznate cikluse, kao god i sve nove cikluse koji mogu imati karakteristiku kao što će to ovde biti izloženo.

Ja ću sada da otpočnem da ukratko izložim nekoliko tipičnih primera toplotnih mašina koje su imale sličan cilj kao i moj pronalazak, i razloge zašto su one postigle srazmerno malo uspeha. Potpuniji opisi ovih tipičnih primera koje ću ja pomenuti nalaze se u mnogim školskim knjigama o toplotnim mašinama.

Posle objavljivanja Carnot-ovih principa da je teoriski maksimalno toplotno iskorišćavanje, koje se može dobiti u jednoj savršenoj toplotnoj mašini, količnik dobijen deleći razliku između maksimalne i minimalne temperature radnog ciklusa sa maksimumom ciklusne apsolutne temperature, cilj mnogih pronalazača da stvore mašine sa uvećanim toplotnim iskorišćavanjem upotrebljavajući visoke vrednosti za njihove maksimalne temperature.

U mašinama sa unutrašnjim sagorevanjem, kao što su danas u upotrebi, a naročito u tipovima u kojima se sagorevanje vrši u glavnom pod „stalnom zapreminom“, postiže se vrlo visoka vrednost maksimalne temperature radnog fluida, (koja obično prevazilazi tačku topljenja materijala od koga je cilindar sagradjen) Prema tome cilindri se moraju hladiti spolja ili vazduhom ili vodom, ili iznutra uštrcavanjem vode ili vazduba, da bi se unutrašnja površina mogla održavati na dovoljno niskoj temperaturi, radna temperatura glavnog dela suda prema tome budući oko 300° C. Toplota izgubljena pronošenjem,

iz radnog fluida na cilindar i odatle odnesena rashladjujućim sredstvom, obično iznosi od 25% do 40% celokupne toplote dobijene iz goriva, pored redovnog gubitka toplote u ispuštenim gasovima.

Mnogobrojni su pokušaji bili učinjeni s vremena na vreme da se sagradi jedna toplotna mašina sa regeneracijom, upotrebljavajući visoke vrednosti za maksimalnu temperaturu njenog ciklusa rada, i bez rashladjujućih sredstava za cilindar ili radni sud u kome se vrši pozitivan deo rada u ciklusu.

Stirling-ova mašina sa vrelim vazduhom koja radi na „zatvorenom“ ciklusu (to jest, radni se fluid nije izbacivao već se neprekidno zagrevao i hladio), svoje zagrevanje vrši spolja i hladan se radni fluid upotrebljavao u radnom cilindru. U Ericson-ovoj mašini, t. zv. kalorifičnoj, koja radi sa otvorenim ciklusom, (u ovoj se mašini radni fluid izbacuje na kraju operacije, i svež se uzima za novi ciklus), zagrevanje se vrši spolja, i vreo se radni fluid upotrebljava u radnom cilindru. U Siemenovoj mašini sa unutrašnjim sagorevanjem (vidi patentnu specifikaciju No. 2504 iz godine 1881), koja je radila na otvorenom ciklusu, vreo se radni fluid upotrebljavao u radnom cilindru, u kome je bio namešten jedan regenerator. Fleeming-Jenkins-ova mašina sa unutrašnjim sagorevanjem, radi sa zatvorenim ciklusom, i hladan se radni fluid upotrebljava u radnom cilindru. Ryder-ova mašina sa vrelim vazduhom radi na zatvorenom ciklusu sa spoljnim zagorevanjem i veći deo pozitivnog rada vrši se u vrelom cilindru. Od ovih tipičnih predstavnika Stirling-ova i Ryder-ova mašina male snage udjoše u praktičnu upotrebu donekle, ali ne doštižući nikakvu visoku ekonomiju u gorivu. Siemens-ova mašina, za koju se mislilo da najviše obećava, po ondašnjim najboljim autoritetima, nije nikad prešla preko eksperimentalnog oblika. A tako isto i Ericson-ova i Fleeming-Jenkins-ova mašina, u koliko sam ja obavešten, nikad nije trgovinski bila upotrebljavana.

Mogu se pomenuti sledeći razlozi neuspeha u pokušajima da se dobije bolje iskorišćavanje goriva pod trgovinskim uslovima rada:

1. Spoljašno sagorevanje i zagrevanje.

Proizvodi sagorevanja iz peći za zagrevanje odbacivahu se na temperaturi višoj nego maksimalna temperatura radnog fluida; prozrokujući na taj način odbacivanje od oko 40% toplote iz goriva. Pronošenje toplote kroz zidove suda dosta je sporo, i radna brzina mašina prema tome vrlo je mala. To se tiče naročito Stirling-ove, Ericson-ove i Ryder-ove mašine.

Kao jedan eksperimentalan fakat može se navesti da u takvim mašinama čak i kad se spoljašnost radnog cilindra ili radnog suda održava na crvenom usijanju, njegova unutrašnjost i radni fluid u njemu ne dostižu temperaturu koja je izbliza ravna crvenom usijanju kada mašina radi, pa ma brzina okretanja bila zaista vrlo mala. Termalno iskorišćavanje takvih mašina prirodno da je bilo vrlo malo, i one mašine koje su ma kako došle do praktične upotrebe bile su samo vrlo male snage. U Robinson-ovoj „Gasne i Zejtinske Mašine“ navodi se da je „Ryder-ova mašina sa vrelim vazduhom načinjena da daje samo $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ i 1 HP. sa potrošnjom goriva od 1,25 2 4,5 kg. respektivno, koksa na sat.“ U istoj knjizi a i u Donkin-ovoj „Gasne, Vazdušne i Uljane mašine“, daju se izvodi sa proba izvršenih sa mašinama sa vrelim vazduhom na Tehnološkom Institutu Massachusettsa u Bostonu, U. S. A. Iz tih školskih knjiga mogu se navesti sledeće pojedinosti:

Ryder-ova mašina za vreo vazduh, cilindar 170 mm u dijametru, dužina cilindra 218 mm pokazana konjska snaga 0.68 HP; stvarna konjska snaga 0.29 HP.; mehaničko iskorišćavanje 43%; potrošnja goriva ne navodi se.

Ericson-ova mašina, cilindar 283 mm. u dijametru, dužina 100 mm, pokazana konjska snaga 0.20; stvarna konjska snaga 0.06 mehaničko iskorišćavanje 30%; potrošnja goriva nije navedena.

Stirling-ova mašina 37 HP, maksimum temperature dostignute u vazduhu 650° F (344° C.).

Potrošnja uglja bila je vrlo velika, a težina mašine beše 1 tonu na HP.

Ericsonova mašina od 321 HP. pokazanih konjskih snaga koju je probao Profesor Norton, sa 4 motorna cilindra, 4266 mm. u prečniku, 1828 mm. u dužinu, 9 obrtaja u minuti, sa srednjim efektivnim pritiskom od 0.16 kg. sm² na kvadratni col; potrošnja uglja 0.9 kg. antracita na svaku pokazanu HP. na sat: nije navedeno mehaničko iskorišćavanje.

Ostvarujući moj pronalazak, ja mogu da upotrebljavam unutrašnje sagorevanje (uglj.) goriva i revertsne regeneratorske sisteme, koji izvlače toplotu iz radnog fluida pošto ovaj izvrši svoj pozitivan rad, i to pre nego što se ispusti napolje, i prenosi tu toplotu natrag u radni fluid pre nego što ovaj primi svoj deo toplote iz goriva. U slučaju sa parom, kao radni fluid, ja upotrebljavam cevaste ili čeličaste zagrejavače, sa vrlo velikom površinom za prenos toplote, i koji sadržavaju vrlo malu zapreminu radnog fluida.

2. Odbacivanje toplote na minimalnoj temperaturi u ciklusu.

U zatvorenim ciklusima odbacivanje toplote sprovedjenjem kroz cilindre vrlo je sporo, i toplota se nagomilava u radnom fluidu sve dok njegova minimalna temperatura nije dovoljno visoka iznad temperature rashladjujućeg sredstva, da bi se stvorio potreban termalni napon za sprovedjenje toplote. Dalje, visoka vrednost minimalne temperature radnog fluida uvećava negativan rad, i ozbiljno umanjuje stvarnu snagu jedne takve mašine sa datim razmerama. Ovo se naročito tiče Stirling-ovih, Freeming-Jenkinsovih i Ryderovih mašina.

U otvorenim ciklusima osustvo efektivnog hladjenja uvećava negativan rad, ali ne do tog stepena kao u zatvorenim ciklusima. Ovo se tiče Ericsonovih i Siemensovih mašina.

Ostvarujući moj pronalazak, ja vršim kompresiju u stupnjevima, upotrebljavajući međustupne rashladjivače vrlo velikih površina u odnosu na zapreminu sadržavanog radnog fluida.

Ja takodje mogu da upotrebljavam rosasto ubrizgavanje vode za vreme kompresije, sa ili bez vodenog rukavca. Kada se povišenje u pritisku dobija ne mehaničkim putem već dispansionim regeneratom i toplotom iz goriva, hladan se prostor deli na odeljke, i u nekim se slučajevima upotrebljava ubrizgavanje vode.

3. Slobodan prostor u cilindrima.

U zatvorenim ciklusima vre se radni fluid kompresuje u slobodnom prostoru između klipa i regeneratora i to na visokoj temperaturi, uvećavajući tako negativan rad, i prouzrokujući odbacivanje toplote na visokoj temperaturi. Slobodan prostor, odnosno zapremina, u samom regeneratu uvećava negativan rad, ali je nešto od odbačene toplote vraćeno natrag za vreme stupnja ekspanzije. Ovo se tiče Stirling-ovih i Fleeming-Jenkinsovih mašina. Primenjujući moj pronalazak, uvećana brzina protoka regeneratora i veća brzina same mašine, i mala zapremina regeneratora smanjuju takve gubitke. U otvorenim ciklusima slobodan prostor u vrelih cilindrima, regeneratima i u prostoru pozadi regeneratora i između regeneratora i ventila izložen je naglim promenama u pritisku što povećava količinu negativnog rada. Ovo se tiče Ericsonovih i Siemensovih mašina.

U ovoj poslednjoj slobodan prostor u samom vreli cilindru bio je vrlo veliki a naročito zbog dosta porozne obloge od netopljive cigle (ilovače). Pri izvodjenju mog pronalaska ti su gubitei svedeni na minimum, smanjujući sve slobodne i neispunjene prostore do na mali procenat cilindarske zapremine upotrebljavajući neporozan materijal, jedan

usavršen regenerator koji je ovde i na dalje opisan, uvećanu brzinu mašine i povećan period (brzinu) promena u regeneratu.

4. Regenerator.

Uvek ima gubitaka toplote zračenjem sa regeneratora, i to se tiče svih regenerativnih mašina. Primenjujući moj pronalazak ja upotrebljavam regeneratore sa velikom sposobnošću za prenos toplote, ali koji ima vrlo malu unutrašnju zapreminu za sadržavani radni fluid, i prema tome vrlo malu spoljašnju površinu. Prema tome takvi su gubitei svedeni na minimum.

5. Hladni radni cilindri.

U ovima, radni fluid prvo prodje kroz regeneratore i to pre nego što udje u radni cilindar, u kome se hladi i njegov pritisak opada mnogo brže no što bi to bio slučaj u kakvom vreli cilindru, kada bi se ekspanđovao do iste zapremine. Takve dakle mašine daju samo jednu trećinu ili jednu četvrtinu pokazane konjske snage u jednoj mašini istih srazmera u kojoj se radni fluid ekspanđuje u jednom vreli cilindru pa zatim pušten kroz regeneratore. Prema tome, ako je potrebno da se doda, zbog nepotpunog prenosa toplote iz toplog u hladni radni fluid, preko regeneratorskih ploča, 5% toplote iz goriva, da bi se nadoknadio taj gubitak, u mašini sa vreli radnim cilindrom, (što predstavlja 5% snižavanje termalnog iskorišćavanja), onda bi se imalo dodati 15% do 20% toplote u jednoj mašini sa hladnim radnim cilindrom (što predstavlja umanjavanje od 15% do 20% termalnog iskorišćavanja).

Ovo se naročito tiče Stirlingovih i Fleeming-Jenkins-ovih mašina. U mom pronalasku ja upotrebljavam vrele radne cilindre, čime se izbegavaju preterani gubici.

6. Materijal.

Običan materijal, kao liveno gvozdje, čelik, bakar, ili bakarne legure, nepodesan je za delove koji su izloženi vreli radnom fluidu, jer njihova čvrstina nije dovoljna da izdrži napone usled pritiska radnog fluida ili centrifugalnih sila, ili inercije kretanja, a i u isto su vreme podložni hemijskim napadima radnog fluida, koji se nalazi na visokim temperaturama. Ovo se naročito tiče Stirlingovih, Ericsonovih i Ryderovih mašina. U Siemens i Fleeming Jenkinsovim mašinama predloženo je da se izbegnu te teškoće postavljanjem vrelih delova cilindra i klipa debelim slojem netopljive gline ili tome sličnog materijala. Ali takav je materijal vrlo porozan i netopljiva cigla sadrži (prema kvalitetu) od 20 do 50% svoje zapremine u porama. Ovo

povećava slobodan prostor iza klipa što prouzrokuje preterano gubitke u iskorišćavanju.

U mašinama sa unutrašnjim sagorevanjem, kao što su sada u upotrebi, radni fluid dostiže vrlo veliku temperaturu, i radni cilindri koji su načinjeni od običnog materijala, kao liveno gvoždje, dovoljno su jaki da se odupru naponima, pošto se održavaju rashladjivanjem na relativno niskim temperaturama. Opet, mašine sa vrelim vazduhom bile su gradjene od običnog materijala i čiji su cilindri bili održavani na crvenom usijanju spolja, ali kao što je to već bilo pomenuto, niti je temperatura unutrašnje strane cilindra jedne takve mašine, niti pak temperatura radnog fluida ikada dostigla visinu crvenog usijanja pod dužim radnim uslovima. Na protiv, radni fluid ima rashladjuće dejstvo na unutrašnje površine cilindra.

Kada radni fluid dostigne temperaturu crvenog usijanja pa se pokuša da se i cilindri održi na crvenom usijanju, obični materijal kao na primer liveno gvoždje, čelik, bakar, koji su do sada bili upotrebljavani potpuno propada. Oni niti imaju dovoljnu jačinu na visokim temperaturama niti su otporni prema radnom fluidu, koji je na crvenom usijanju.

Bilo je predloženo da se načine cilindri ili zagrejavač u jednoj mašini sa vrelim vazduhom ili u mašini sa unutrašnjim sagorevanjem, koji treba da rade na crvenom usijanju, od složenog sastava gde se podrazumeva jedna ploča od čelika, gvoždja ili bakra, i jedne druge ploče od nikla ili platine koja se izlaže vrelom radnom fluidu i koja zaštićuje onu drugu ploču od napada. Što se tiče ovog pronalaska, takvi su predlozi neostvarljivi, pošto su nikel i platina vrlo lako podložni napadima ugljen monoksida na temperaturi crvenog usijanja, a i ovaj složeni sastav nema dovoljno jačine na tako visokim temperaturama.

Ostvarujući moj pronalazak ja upotrebljavam za cilindere, klipove i drugo jedre refraktorne legure dovoljne jačine i hemiski inertne prema radnom fluidu na visokim temperaturama. U regeneratorima sa srazmerno laganim promenama ja mogu da upotrebljavam ploče, od odličnog refraktornog materijala, a za prostore koji nisu izloženi brzim i naglim promenama u pritisku ja mogu da upotrebljavam refraktornu nemetalnu prevlaku čak i od poroznog materijala; na primer u odelenju za sagorevanje ili u statorima turbina i u srazmerno lagano prevrtljivim regeneratorima. Naravno da se podrazumeva da su u takvim regeneratorima. Naravno da se podrazumeva da su u takvim regeneratorima ili sudovima spoljašni delovi, izloženi naponima za vreme dok su crveno usijani, nači-

njeni od refraktornih i otpornih legura kao što je to malo dalje opisano.

Današnje stanje veštine u pogledu na mašine koje upotrebljavaju regeneratore, kao što sam ja obavestien, može se izraziti govoreći da: ma da su razni pronalazači s vremena na vreme predlagali postrojenja za mašine sa unutrašnjim sagorevanjem sa upotrebom regeneratore, ni jedna od tih mašina nije pokazala ikakvo visoko iskorišćavanje i ekonomiju u gorivu ili da je bila sposobna za zadovoljavajući rad pod običnim trgovinskim uslovima niti je takva jeftina mašina ikada ranije bila načinjena. Turbina sa unutrašnjim sagorevanjem, koja je predmet mnogobrojnih predloga, ne postoji još kao jedna praktična radna mašina.

Sada, ja sam pronašao kako da učinim da jedna mašina na crvenom usijanju može da radi, i ja sam pronašao srestva kako takva jedna mašina može da se sagradi tako da može da radi za uspehom i sa ekonomijom u gorivu koja ranije nikad nije bila postignuta u praktici.

Ovaj se pronalazak sastoji u omogućavanju da radni fluid dostigne u najmanju ruku crveno usijanje, i u gradjenju radnih delova u dodiru sa radnim fluidom na visokoj temperaturi, od refraktornih legura koje su otporne hemijskim napadima vrelom radnog fluida i koje imaju dovoljnu jačinu da se odupru naponima, i u održavanju tih delova na toploti crvenog usijanja za sve vreme dokle mašina radi.

Pronalazak se dalje sastoji, u slučajevima gde se upotrebljavaju regeneratori, u gradjenju regeneratore sa velikom površinom za upijanje i zračenje toplote, ali male unutrašnje zapremine za radni fluid, kroz koji regenerator propušta radni fluid, vreo i na pritisku srazmerno niskom, t. j. na pritisku otpuštanja, a hladni se pak radni fluid propušta naizmenično sa vrelim, i to na visokom pritisku ili pritisku prilikom kompresije.

Metali ili legure koji su podeni za upotrebu prema mome pronalasku mogu se naći između: (a) refraktornih metala ili legura u kojima se nalazi jedan ili više metala iz hromove grupe; (b) refraktornim metalima ili legurama u kojima je jedan metal ili metali iz hromove grupe, spojen ili spojeni sa jednim metalom ili metalima iz nikelove grupe; (c) refraktornim metalima ili legurama u kojima neki metal ili metali iz hromove grupe jeste ili su, spojeni sa borom, aluminijumom, silicijumom i drugim materijama koje proizvode isto dejstvo; (d) metalima iz hromove grupe zajedno sa nekim metalom ili metalima iz grupe retkih zemljanih metala.

Ja dakle mogu sa uspehom, u nekim slučajevima, da sagradim zagrejavač, rashladivač ili regeneratore mašine od metala ili legure koji imaju odlike ranije opisane i to u obliku tankih listova, pantljika ili tome slično.

Pri izvođenju mogu pronaći ja mogu da upotrebim mašinu koja termodinamički ciklus operacija koji se najbliže približuje teorijski perfektnom ciklusu, i čija je maksimalna temperatura pozitivnog dela rada u ciklusu u koliko je god moguće viša, i to oko 600° C. ili viša, a u najmanju ruku onoliko, koliko je potrebno da se osigura zapaljenje goriva prilikom ubrizgavanja u vreo sabijeni vazduh.

Crveno usijane mašine prema ovom pronalasku mogu se sagraditi u mnogo sastavnih oblika, kao što je to ovde i navedeno, na primer mašine sa kazanima, pregrejavačima, ili mašine sa unutrašnjim sagorevanjem, ili najzad turbine.

Naročito visoko iskorišćavanje dobija se ako se moj pronalazak primeni na mašine koje rade sa ciklusima koji se karakterišu ovim: (a) skoro izotermalna kompresija radnog fluida na minimalnoj temperaturi u ciklusu, iz stanja maksimalne zapremine; (b) regenerativno zagrevanje radnog fluida posle pomenute izotermalne kompresije pomoću toplote izvučene iz radnog fluida, koji se izbacuje predhodnom upotrebom u cilindru, a kada je ovaj na, ili blizu minimalne ili temperature pri ispuštanju, i (c) skoro izotermalna ekspanzija radnoga fluida na maksimalnoj temperaturi u ciklusu, koju prati snabdevanje toplotom iz goriva.

Sledeće se građevinske odlike mogu sa uspehom primeniti na mašine u kojima se nalazi moj pronalazak, kao što je ovde opisan.

(1). Jedan rezervni regeneratore u samom cilindru, koji je nadešen da daje vrlo mali procenat slobodnog prostora.

(2). Ako je to nezavisni regeneratorski sistem, onda sa vrelim ventilima na jednom kraju, a sa hladnim ventilima na drugom.

(3). Jedan regeneratorski sistem sa protivtokovima, sa jednim krajem crveno usijanim a drugim srazmerno hladnim.

(4). Nezavisna postrojenja za sabijanje radnog fluida a tako isto i za njegovo snabdevanje toplotom iz goriva.

(5). Cilindere u seriji u pogledu na tok radnog fluida, snabdevajući ga toplotom iz goriva u stepnjevanju i to u dva ili više cilindera.

(6). U slučajevima sa rotacionim ili turbinskim mašinama, ubrizgavanje goriva i to posle regeneracije i to u nekoliko stepnjeva za vreme ekspanzije radnog fluida, čime se njegova temperatura održava u koliko je to

moguće više na jednom unapred utvrdjenom maksimumu za vreme tog stupnja.

(7). Više-stupno postrojenje za sabijanje sa medjustupnim postrojenjima za hladjenje, i regenerativna postrojenja za radni fluid.

(8). U slučajevima rotacionih turbinskih mašina, postrojenja za snabdevanje toplotom radnog fluida kroz stator i to na nekoliko mesta duž pravca toka.

(9). Jedna reciprokalna mašina sa visokim naponom u seriji sa jednom rotacionom turbinskom mašinom na niskom naponu, a pomenuta reciprokalna mašina i turbinska mašina budući respektivno ma kog od tipova ovde opisanih.

(10). Jednu grupu rezervnih regeneratore za prenos toplote iz izbačenog radnog fluida na niskom naponu u radni fluid na visokom naponu, sa automatskim ili mehaničkim ventilima na crveno usijanom delu regeneratore, mehanički pokretane ventilima hladnijem delu regeneratore.

(11). Jedan cilindar ili klip, ili cilindere i klipove, svaki sa jednim delom načinjenim od refraktornog metala ili legure koja je ovde opisana, i koji su delovi izloženi radnom fluidu na crvenom usijanju, i čiji su drugi i ostali delovi na običnim temperaturama i koji su načinjeni od običnog materijala koji se i onako upotrebljuje, sa ili bez naročitih sredstava za rashladjivanje, i između kojih se hladnijih delova cilindra i klipa, koji su zajedničkom dodiru, nameštaju naboji za pritisak radnog fluida.

(12). Cilindere i klipove ili cilindar i klip, koji vrlo blisko pasuju ali nisu u dodiru na kraju koji je isložen crvenom usijanju iz radnog fluida, a padajući i dodirujući se preko nabojia protiv pritiska radnog fluida i to na kraju koji se nalazi na srazmerno niskoj temperaturi usled rđjave sprovodljivosti za toplotu, pomenute legure.

(13). Crveno usijani delovi mašine načinjeni su ili: (a) od metala ili legure koji imaju potrebnu jačinu i čvrstinu na radnim temperaturama, ali koji ne mogu da se odupru napadima vrelom radnog fluida, već od toga zaštićeno su jednom otpornom prevlakom od metala ili legure; ili (b), od refraktorne legure koja ima potrebnu čvrstinu na radnim temperaturama i koja je u stanju da se odupre svim napadima. Ova legura ili zaštitna prevlaka gore pomenuta takve su prirode da i da su podložne napadima radnog fluida, deo napadnute površine obrazuje zaštitnu prevlaku sprečavajući na taj način dalje prodiranje, čime daje jednu postojano otpornu površinu. Prema tome, najglavnija odlika materijala je da: ili nije ni malo podložan napadima, ili da će pod tim napadima da obrazuje jednu površinu koja će biti otporna da-

ljim napadima radnog fluida na visokim temperaturama.

Što se tiče materijala za ostvarenje moga pronalaska, ja sam našao da je najotporniji metal hromium, a da nikelhrom ili kobalthrom drže se dobro; dalje, da tungsten legurisan ma kojim metalom iz hromove ili nikelove grupe daje dobre rezultate; i dalje, da bor, silicium, i aluminium u malim procentima sačinjavaju vrlo vredne dodatke nikelhromovoj leguri, poboljšavajući jedrinu i jednostavnost izlivanja i povećavajući jačinu i otpornost prema napadima na temperaturi crvenog usijanja. Jedna vrlo dobra legura koja se daje liti a i drugojačije je vrlo pogodna, sastoji se od 20% hromiuma, 5% gvoždja, 62% nikla, $\frac{1}{2}$ % ugljenika, 4% siliciuma i $8\frac{1}{2}$ % aluminiuma. Ova je se legura našla da ima potrebnu jačinu i da se odupire napadima vrelog radnog fluida za više nedelja, na temperaturi od osam do devet stotina stepeni Celsiusovih. Ova se legura niti može kovati niti na mašini obradljivati. Naročite se mere imaju preduzeti da bi se načinio kakav upotrebljiv sklop. Legura se može liti vrlo blizu prave mere i zatim se izlivak može dovršiti točilom. Može se zavari sa vrlo dobrim rezultatom. Rupe se moraju bušiti u samom kalupu ili načinjene od refraktorne legure koja se daje obradljivati, pa se zatim zavari na izlivak. Materijal se daje seći sa okretnim diskom velike brzine, ili sa tankim točilom.

Ja sam našao da neki, ako ne i svi, od ovih metala t. j. legura imaju vrlo dobru otpornu snagu i da se čine skoro neosetljivim prema napadima hemijskim, ako im se površina, koja se izlaže radnom fluidu, vrlo fino ugladi i uglača. Te površine ostaju sjajne i ugladjene posle mnogo nedelja rada probne mašine.

Tungsten, nikel-kobalt, i njihove proste legure sa gvoždjem, podložne su hemijskom napadu radnoga fluida kada crveno usijan. Tungsten je vrlo jak na crvenom usijanju, a legure koje sadrže mnogo gvoždja u sebi srazmerno su slabe na crvenom usijanju. Jedna od odlika ovog pronalaska jeste upotreba materijala, koji i ako podložan napadima na visokoj temperaturi ima dovoljno jačine, i koji je prevučen sa zaštitnom prevlakom od inertnog materijala ili od istog materijala koji je otporan napadima na visokoj temperaturi. Neki od metala iz retnke grupe zemljanih metala, kao na primer cirkonijum, sačinjavaju dragocene dodatke sastavu legura. Ja sam našao da, na primer, neke od legura, koje su ovde opisane i koje sadrže malu količinu bora, siliciuma ili cirkonijuma, kada se prvi put izlože uticaju radnog fluida, prevuku se sa jednom vrlo tankom površin-

skom prevlakom, koja prevlaka štiti od daljih napada dublje slojeve legure.

Pošto sam pojedinačno opisao i utvrdio prirodu moga pronalaska ja ću sada da opišem, pozivajući se na crteže, više primera mašina, u kojima je moj pronalazak ostvaren.

Figura 1 ilustruje diagramatično jedan primer, koji sadrži jednu crveno usijanu rotacionu turbinu, jedan rotacioni više-stupni kompresor za gasno gorivo F, i srestva za ubrizgavanje goriva u turbinu na nekoliko mesta (stupnjeva) pri ekspanziji.

Figura 2 diagramatično ilustruje jedan primer, koji podrazumeva jednu crveno usijanu reciprokalnu mašinu sa tri cilindra u seriji, jedan tro-stupni reciprokalni kompresor za vazduh A, sa medjustupnim hladjenjem, i hladjenjem vodenim rukavcem, jedan par odvojenih rezervnih regeneratore R, jedan tri-stupni kompresor F za gasno gorivo, i ubrizgavanje goriva u svaki cilindar.

Figura 3. ilustruje sa mnogo više sastavnih detalja nego u figurama 2 ili 1, jedan primer koji se sastoji od jednog cilindra reciprokalne crveno usijane mašine, sa regeneratom u glavi cilindrovoj, dalje jedan kompund-vazdušni kompresor, i srestva za ubrizgavanje goriva u cilindere.

Figura 4. prestavlja presek kroz crveno usijani cilindar iz figure 3, i to baš ispod regeneratore.

Figura 5 diagramatički ilustruju oblike cilindra i klipova kao jedna zamena za one pokazane u figuri 3.

Figura 6 jeste izgled u preseku izlažući jasnije regeneratore u glavi cilindra iz figure 3.

Figura 7 jeste njihov plan, a

Figura 8 odnosi se na jedan detalj.

Figura 9 izlaže jedan preinačeni oblik cilindarske glave.

Figura 10—12 odnose se na regeneratore sa protiv-tokovima, čiji je uzdužni presek figura 10, poprečni presek figura 11, a figura 12 izgled sa strane unutrašnjih regenerativnih delova, i

Figura 13 odnosi se na jedan njegov detalj.

Isti su delovi uvek isto i označeni pismeno ili sa brojevima i to na svim figurama.

U figuri 1, C je turbinski oklop sa grupama utvrđenih lopatica 3. vreo i sabijen vazduh upušta se kroz 4, a neupotrebljivi se gasovi izbacuju iz turbine na 5, i to u jednu cevnu liniju 14. Gorivo se ubrizgava u turbinu kroz razne otvore 6, i sagoreva mešajući se sa zagrejanim vazduhom. Ovi se delovi održavaju na crvenom usijanju i načinjeni su od refraktorne legure, kao što je to ovde i opisano.

F je jedan više-stupni gasni kompresor, a na diagramu je izložen sa šest cilindra i šest odvodnih cevi za gorivo, f₁, f₂, f₃, f₄, f₅,

i f_6 , koje idu u turbinu; f_1 , daje gas na najvišem pritisku a f_6 , na najnižem. A jeste kompresor za vazduh, i izložen je na diagramu kao šestostupni rotacioni kompresor sa vode-nim rukavcima, sa pet medjustupnim rashladjivačima A_1 . Vazduh na atmosferskom pritisku i temperaturi uvlači se na 8, a sabijeni se vazduh ispušta kroz 9 u cevnu liniju 10, koja vodi u regeneratore. U diagrama su izložena samo dva cilindra regeneratorkova i snabdevena su sa ventilima koji rade tako da dok sabijeni vazduh teče kroz jedan cilindar i prima odande toplotu, topli gasovi izbačeni iz turbine teku kroz onaj drugi, ostavljajući mu svoju toplotu. Postrojenje regeneratorkovih ventila i pokretnog aparata izloženo je diagramatički u figuri 2. Vreo sabijeni vazduh odvodi se do turbine pomoću cevi 12. Vreli gasovi izbačeni iz turbine sprovode se do regeneratorka cevnom linijom 14. a rashladjeni gasovi se izbacuju iz regeneratorka kroz cev 15. Turbina i rotacioni kompresor za vazduh izloženi su na istoj osovini i direktno spojeni. Kompresor F za gasno gorivo može se terati preko redukcionog prenosa 16 to sa turbinske osovine.

Kao jedan primer samo, a ne i kao ograničavanje, vazduh se može sabijati (izotermalno ili u koliko je moguće bliže tome) do na priliku 100 l.b.s. (6,8 atmos.) na kvad. col, i temperatura se sabijenog vazduha može popeti do, recimo, 650°C. prolazeći kroz regeneratork. Sagorevanje prve količine goriva na ulaznom kraju 4 turbine, temperatura gasne smeše može da se popne do, recimo, 700°C. Ova se smesa pri ekspanziji rashladi do na 650°C, i sagorevanje iduće količine goriva opet joj podigne temperaturu do recimo, 700°C, i tako dalje, održavajući temperaturu gasne smeše za sve vreme toka kroz turbinu izmedju tih granica. Udešavajući ubrizgavanje goriva i njegovu srazmenu u pogledu na zapreminu upuštenog vazduha maksimalna se temperatura može unapred odrediti do na najvišu vrednost koja se može dopustiti u pogledu na jačinu i otporne odlike metalne legure od koje su delovi u dodiru sa vrelim radnim fluidom, načinjeni. Zapaljenje goriva u turbini čini se, pošto se jednom mašina krene, toplotom vazduha u koji je ubrizgan. Pozitivan se rad u opšte vrši na ili sasvim blizu maksimalne temperature, koja je mnogo viša nego što je to do sada bilo, a negativan se rad vrši na najnižoj temperaturi u ciklusu. Regeneratorki izvlače toplotu iz izbačenih gasova pošto je se celokupan praktično koristan pritisak radnog fluida iskoristio kao mehanički rad pri okretanju rotora, smanjujući time odbačenu toplotu u odbačenim gasovima do na najmanju meru.

Za mašinu ili turbine ovde opisane može

se upotrebljavati i tečno gorivo, prilagodjavajući i udešavajući srestva za snabdevanje i ubrizgavanje goriva u cilindre ili statore prema samoj prirodi goriva.

Sistem regeneratorka upotrebljenih u vezi sa turbinama (gde perioda promena može biti oko 10 sekunada), sačinjen je od dva para cilindra. Svaki od cilindra, koji sadrži u sebi regeneratorkski materijal načinjen je tako da se može odupreti punom pritisku radnoga fluida. Oni su snabdeveni sa ventilima 18 i 19 na svakom svom kraju i iskorišćavaju se u parovima, tako da, dok izlazni gasovi prolaze kroz jedan cilindar, sabijeni vazduh prolazi u obrnuto suprotnom pravcu kroz onaj drugi cilindar. Ovi parovi regeneratorka menjaju svoje uloge svake polovine perioda, kako bi se radni uslovi u turbini održavali u koliko je moguće više podjednaki. Jasno je da se mogu upotrebiti tri ili četiri takva para, čime skoro podjednaka temperatura i pritisak mogu se dobiti. Hladniji kraj regeneratorkovih cilindra načinjen je i snabdeven sa običnim ventilima 18, koji se stavljaju u pokret pomoću kakvog pogodnog mehanizma. Vreli kraj regeneratorka načinjen je od refraktorne legure, koja je ovde pomenuta, a tako su isto i ventili 19. Ventili 19 mogu biti sami po sebi automatski t. j. stavljaju se u pokret strujom fluida, koji je pak pod upravom ventila na hladnom kraju.

Svi su delovi prevučeni tako da zadržavaju toplotu i samo se blade; zatiskači, ležišta i nosači.

Primenjujući moj pronalazak na mašine tipa sa reciprokalmim klipom, ja kompresujem vazduh u jednom više-stupnom kompresoru sa klipovima i to sa u toliko potpunijim medjustupnim i unutrašnjim hladnjenjem u koliko je to moguće više za svaki slučaj. Ja najradije upotrebljavam pritisak pri kompresiji od 8 kg. cm^2 (6.8 atm.) do 16 kg. cm^2 (13. 6 atm.) na kvadratni col.

U jednom obliku mašine sa jednim cilindrom (figura 3) sabijeni se vazduh upušta u cilindar mašine C, kroz regeneratork R, na samom kraju cilindra, u kome je se već zagrejao do recimo 700° C. Gorivo u obliku zejtinjavog mlaza ili sabijenog gasa ubrizgava se u, i sagoreva sa vrelim vazduhom, i to izmedju regeneratorka i klipa, podižući temperaturu do blizu 1200° C, do 1500° C. Pritisak se time penje do na svoj maksimum, vreo radni fluid sada se ekspanduje, vršeći rad i opadajući u pritisku sve do jedne povoljne visine iznad atmosferskog, i temperature oko 800° C. kada se ispuštaju napolje kroz regeneratore, kojima predaje svu svoju zaostalu i korisnu toplotu, izlazeći napolje skoro potpuno hladan i to na temperaturi oko 150° C, kroz ventil za ispuštanje. Može

se zapaziti da su oba ventila u regenerativnim zidovima u dodiru sa hladnim fluidom.

U jednom izmenjenom obliku, regenerator je odvojen od cilindra, i snabdeven je sa odvojenim ventilima i mehanizmom za njihov pokret, radi kontrole toka radnog fluida u i iz, regeneratora, kao što je to izloženo u figuri 2. U ovom su slučaju polovina ventila na regenerativnom vreli, a tako su isto vreli i ventili na samoj mašini.

Postrojenje aparata, podrazumevajući tu i reciprokalnu crveno usijanu mašinu sa tri cilindra, izloženo u figuri 2, diagramatično je slično sa postrojenjem izloženim u figuri 1. Kloboči V namešteni su između cilindra kao što je to običaj sa ovim mašinama. Dva točkica, podizača, 21 koji pokreću ventile na hladnom kraju regenerativnog, mogu se utvrditi na istu osovinu koja se tera sa prekidačima, preko podesnog prenosa, i to na takav način da ili prevrne oba ventila 18 jednovremeno ili progresivno prema potrebi, zaviseći dali je regenerator načinjen od jednog ili više parova cilindra. Ima se razumeti da je figura 2 samo jedna skica i da se njime ne pokazuje nikakav stvarni sastav ili relativno postrojenje raznih delova. Još više pojedinačno, ventili su izloženi samo diagramatički.

U figuri 3, cilindar je od dva dela, jedan C, koji je načinjen od refraktorne legure i nalazi se na crvenom usijanju usled izlaganja vreloom fluidu, kao što je to već pomenuto a drugi deo C 1, koji nije direktno izložen vreloom radnom fluidu izliven je izjedna sa izlivkom C₂ od običnog metala. Izlivak C₂ načinjen je tako da opkoljava crveno usijani deo C zatvarajući tako jedan vazdušni rukavac, i podrazumeva tu još i jedan rukavac 24 za hladjenje vodom, pomoću kojih se mogu održavati hladna i dobro podmazana unutrašnja površina cilindra, koju prelazi klipov deo D₁ a takodje i nabojni zatiskači 25. Klip je takodje iz dva dela, crveno usijani deo D načinjen je od otporne legure a hladni deo D₁ od običnog metala. Oba ova dela čvrsto su utvrđena jedno za drugo pomoću podesnih srestava. Crveno usijani deo D sa gradjen je diametralno nešto malo manji tako da ne dodiruje zidove vrelog cilindra C.

Ovde se može pomenuti da, dok u manjim mašinama ili u turbinama cilindere ili statore lako je obložiti da bi se sprečilo gubljenje toplote nsled zračenja, pri većim mašinama i turbinama to se pokrivanje može izostaviti, a u sasvim velikim mašinama, spoljašnja se površina delova u dodiru sa vreloom crveno usijanim fluidom može sa uspehom da hladi, na primer sa strujom vazduha. Ovako hladjenje dozvoljava upotrebu još više temperature za radni fluid, pa ipak da se

osigura da je maksimalna temperatura radnih delova taman tolika koliko može ta legura da izdrži.

Figura 5 pokazuje diagramatično jedan drugi oblik cilindra i klipa, koji su zajedno izliveni od otporne legure. Zbog velike otpornosti prema prenošenju toplote, koju ova legura ima, i kao što je već bilo napomenuto, gornji delovi u dodiru sa crveno usijanim radnim delovima i fluidom, mogu i sami biti crveno usijani, dok međjutim donji delovi koji su u trenju, mogu biti srazmerno hladni i mogu se etektivno podmazivati.

Pozivajući se opet na figuru 3 čelo cilindra 27 ima u sebi sedište za šuplju cilindričnu slavinu, ili ventil, za upuštanje 28, koji ima jedan cevast vrat, odno-no dršku 29. Ventili se pokreću podizačima 33 i 34, koji se teraju sa osovine 36, podizači za upuštanje budući u duplikatu. Opruge 37 i 38 vrše zatvaranje ventila za upuštanje i za ispuštanje respektivno. Osovina 36 sa podizačima, tera se sa glavne osovine mašine 49, pomoću univerzalne osovine 41 i dva para lenjih prenosa 42 i 43. Izlazi ventil 45 za ubrizgavanje goriva pokreće se sa univerzalne osovine 41 pomoću postrojenja izloženog u figuri 4. Kompresor F za gasno gorivo takodjer se tera sa te pomoćne osovine 41 preko podizača 48, palca 49 i potrebnih poluga. (figura 4). Zatvaranje se vrši oprugom 50. Jedna svećica 51 nameštena je radi paljenja smese pri stavljanju u pokret. Ostavljeno je mesto u 52 za utvrđivanje indikatora po potrebi.

Dvostupni kompresor za vazduh A direktno se tera sa glavne osovine 40 (krivaje), kao što je ilustrovano. Medjustupni rashladjivač A₁ i rukavac za vodu A₂ i drugi delovi izloženi su sa prilično punim detaljima, (figura 3) te prema tome nije potrebno da se opisuju.

Ima se razumeti da su detalji u ertežima dati samo kao ilustracija a ne kao ograničavanje. Očevidno je da se gradjenje ma koga dela može izvesti tako da oni uzmu na se ma kakav oblik.

Regenerativni za upotrebu sa gore pomenutim tipovima mašina pa bilo da su u čelu cilindra, kao što je to slučaj sa reciprokalnim klipovskim mašinama, ili pri turbinskim tipovima, imaju kao karakteristiku da rade sa jednim krajem na visokoj temperaturi, oko crvenog usijanja, dok je onaj drugi deo na srazmerno niskoj temperaturi. Oni regenerativni koji se postavljaju u cilindarske glave mora da su u celini sastavljeni od ovde opisane otporne legure ili izabranog metala. Regenerativni za motore tipa sa reciprokalnim klipovima, kao što je ranije rečeno, načinjeni su sa vrlo malim slobodnim prostorom, tako da daju kao celokupan slobodan prostor iza klipa u cilindru ne više od 10%

celokupne zapremine klipovog puta. Brze izmene osiguravaju da se dobije maksimalna izmena toplote iz date težine tankog i finog refraktornog materijala.

Regeneratori pri upotrebi sa ovim pronalaskom, svi su za vrlo brze promene upoređujući ih sa dosadašnjim primenjivanjem, i prema tome potpuno su nove mašine. Regenerator koji je sposoban za najbrže promene potreban je na kraju cilindra malih reciprokanih mašina, koji ima da istrpi, može biti, oko tri hiljade promena u minutu. Ovo se najbolje izvodi ako se sagradi od vrlo tankih pantljika ili žica od refraktornog materijala — legure, sa vrlo uzanim propustima za vazduh izmedju njih (ili za radni fluid). Na drugom je pak kraju skale regenerator za upotrebu pri turbinama ili odvojeni regenerator pri mašinama sa reciprokanim klipovima (figura 2). Oba su ova slični, i mogu da imaju oko tri promene u minutu. Aktivni materijal u njima može se načiniti od debljih metalnih ploča ili od refraktornog nemetalnog materijala izlivenog u ploče ili čak samo od izlomljenog takvog materijala. U slučajevima visokih perioda, regeneratorski materijal mora biti skoro neporozan, ali pri nižim periodima može se dozvoliti nešto malo poroznosti, bez ikakvog prekomernog gubitka. U svakom slučaju prostor za vazduh u regeneratoru trebao bi biti sveden na minimum u odnosu na izloženu površinu.

Veličina te površine i brzina promena mora u svakom slučaju biti dovoljno velika da svede temperaturu odbačenih gasova do na nekoliko stepeni iznad ulaznog vazduha, tako da bi se dobila dobra regeneratorska ekonomija, koja je neophodno potrebna radi visokog iskorišćavanja mašine, pošto jedan veliki procenat celokupne toplote ima se preneti u, i iz regeneratora.

Ma da je regeneratorov oklop načinjen od jakog i inertnog gore pomenutog materijala, ipak unutrašnji njegovi delovi, koji stvarno i skupljaju toplotu, ne moraju imati toliku jačinu ma da i oni moraju biti otporni napadima i moraju imati veliki toplotni kapacitet. Deo regeneratorov koji stvarno skuplja toplotu može biti od tankih pantljika od refraktornog metala. Te pantljike treba da su vrlo blisko rasprostrte, tako da bi se osiguralo da regenerator ima što je moguće manju zapreminu za radni fluid.

Regenerator koji se ima metnuti u sam crveno usijani cilindar jedne mašine, sastavljen je od, u jednom svom obliku, mnogobrojnih pantljika 61 koje su podesno razmeštene, dve pobočne ploče 62, i jedne periferijalne pantljike zavarene u te pobočne ploče, tako da bi čvrsto držala sve delove zajedno u jednom

opštem obliku kao prsten, kolut ili čep (figura 7). Ili se to može učvrstiti sa te dve pobočne ploče 62, sa žičanim zakovicima, koji prolaze kroza sve ploče i pantljike i zakovani su spolja, tako da održavaju pomenute delove zajedno. Ovi su delovi načinjeni od izabrane retraktorne legure. Razmačinjanje ovih pantljika i ploča vrši na taj način što se u njih presovanjem naprave mala ispupčenja istog oblika i to na podesnoj razdaljini na svakoj pantljici, i kada se oni sastave, i-pupčenja na jednoj pantljici upadaju u izdubljenja na drugoj. Krivina svakog ispupčenja takva je, da se željeno razmačinjanje izvrši; kao što je to pokazano jako uveličano u figuri 8, koja pokazuje kako se slažu ta ispupčenja na tri pantljike. U jednom primerku takvog jednog regeneratora, koji obrazuje kao neki čep, sa oko 90 mm (cola) u prečniku, debljina pantljika bila je 1.25 mm. razmak izmedju dve pantljike je bio 0.75 mm. Širina pantljika, to jest debljina čepa, bila je 16.25 mm. a površina regeneratora bila je približno 9600 cm².

U figuri 9, regenerator je načinjen od tri takva čepa, od kojih je svaki bio napravljen od užih pantljika nego što je bilo upotrebjeno u regeneratoru izloženom u figuri 6.

U slučajevima kada se upotrebljuje zaseban regenerator ovi se mogu učiniti da budu tako zvani regeneratori sa protiv tokovima, i načinjeni su od tankih ploča od refraktornog materijala udešenog tako da je podržavan na vrlo mnogo mesta, kako bi mogao da izdrži radni pritisak, ma da od minimalne debljine i upotrebljavajući najmanju količinu materijala. Ta „regenerator sa protiv-tokom“ ja označujem jedan aparat u kome fluid, koji izpušta toplotu i fluid koji prima toplotu, teku u protivnom pravcu kroz elemente za prenos toplote čiji zidovi razdvajaju fluide. Prenos se toplote vrši sprovođenjem s jedne na drugu površinu elemenata za prenos toplote. Tok oba fluida može da bude neprekidan, t. j. bez prekida ili obrtanja.

U jednom obliku regeneratora sa protiv-tokovima kao što je ilustrovano u figurama 10—13, ćelijasta je konstrukcija bila upotrebljena za elemente prenosa toplote. Jedan list ili tanka ploča 65, dovoljne dužine i širine, savijen je tako da obrazuje izvestan broj uporednih prevoja, i koja se može zatvoriti u jedan omot skoro paralelopipednog oblika. Prevoji izvijene ploče otsečeni su tako da otsečeni krajevi leže u četiri kose strane 66. Krajevi svake od ploča u svakom od tih strana na taj način su poredjane u seriju uzanih „U“. Kraj svakog tog „U“ zavaren je ili na koji drugi način učvršćen jedno za drugo. Jedna kolenasta poluga-ploča 67 za-

varena je duž sve četiri strane ovog ćeliasnog postrojenja sačinjenog od savijene ploče 65. Ploča 67 zastupljena je između ploča spoljašnjeg omota, koja se sastoji od dva dela 68 i 69. Zaklopac 70, koji se daje skidati takodje se tu ubraja, i to za svaki deo 68 i 69. Propust za vrele gasove koji su odbačeni nalazi se u 71 a propust za ispuštanje tih gasova u atmosferu nalazi se na 72, i to oba na čelu 68, a propust za ulazni hladan vazduh pod pritiskom nalazi se na 73, a izlazni otvor za sabijeni i zagrejan vazduh nalazi se na 74, a oba ova propusta nalaze se na delu 69. Može se videti da je prostor u samom spoljašnjem sklopu 68, 69 i 70 podeljen u dva dela ćelijastim skupinama 65 i 67, i kroz koja dva dela fluidi mogu da teku u protivnom pravcu. Svi ovi delovi načinjeni su od izabranog refraktornog materijala t. j. od otporne legure.

Podena debljina za tanku ploču 65 jeste od 0.005 do 0.10 inča-cola; podena je pak razdaljina između svake ćelije od 0.030 do 0.050 cola. Uzimajući manju od svake od gornjih cifara, jedan regenerator sa protiv-tokovima od 8" x 3x 1.5" unutrašnjih razmera ima površinu približno 1000 kvadratnih cola za prenos toplote kroz zidove ćelija iz jednog fluida u drugi.

Razlika u pritisku između ta dva fluida naravno da je veoma velika, i sada nam ostaje da se opiše kako jedna tako tanka ploča, koja je obično ravna, može da se učini sposobnom da se odupre tako velikom pritisku fluida. Ovo se može učiniti na mnogo načina. Uzdužne poluge za razmicanje, koje se održavaju razdvojene na izvesnoj daljini pomoću žica ili štapića, mogu da se umetnu između svakog para prevoja u ploču 65, koji teže da se spoje usled pritiska fluida. Ili izvesan broj malih ispupčenja mogu se utisnuti u ploču 65 i to pre nego što se savije, ili još, dva para paralelnih nabora mogu se utisnuti u ploču i to u takvom pravcu da kad se ploča savije ova dva para nabora ukrštaju se, stvarajući time na podjednakom odstojanju tačke oslonca. Ili opet, mesto što bi se ti nabori utiskali u samu ploču, može mestimično zavarati izvestan broj tankih žica podesnog preseka, i to sa istim rezultatom. Tačke oslonca označene su sa 76, u figuri 13.

Otporna legura od koje se prave crveno usijani radni delovi mnogo je više otpornija pronošenju toplote, nego što to običan materijal od koga se prave cilindri, klipovi, turbinski statori, vretena i pločice-lopaticice. Što se tiče otpora provodjenju toplote tu se ovaj otporni metal ili otporna legura može pre da uporedi sa netopljivom ciglom i tome slično, nego sa običnim metalima i legurama.

Kada se para upotrebljava kao radni fluid u jednoj mašini načinjenoj prema mome pronalasku, gubiteci u toploti pri delu pozitivnog rada u ciklusu termodinamičkom, svedeni su na vrlo male razmere usled te vrlo male sprovedljivosti materijalove. Ja pretpostavljam da upotrebljavam jedan kondenzor gde god ima dovoljno vode za hladjenje, da bi minimum temperature u ciklusu bio što niži. Odbačena para, koja je na vrlo niskom pritisku ali još na toploti crvenog usijanja, po izlasku iz turbine ili mašine, propušta se kroz jedan regenerator sa protiv-tokovima, gde preda veći deo svoje opipljive toplote, pa zatim teče u kondenzor gde odbacuje svoju skrivenu toplotu. Kondenzovana se voda potiskuje pumpom za napajanje da teče kroz regenerator sa protiv-tokovima gde joj se temperatura povisi, i može čak i da se pretvori u paru, zasićenu ili nešto malo pregrejanu i to na unapred odredjenom pritisku. Zatim teče kroz jedan regenerator koji se greje gorivom, i kroz koji protiču u protivnom pravcu, vreli gasovi od sagorevanja goriva. Mnogi regeneratori, zagrevani gasovima goriva, mogu se namestiti na raznim stupnjevima ovrne ekspanzije, i to na primer u klobucima V, pri višecilindričnoj reciprokalnoj mašini (figura 2) ili na f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 i f_6 u turbini (figura 3). Tako, može se reći da je regenerator, kroz koji prolazi para na niskom pritisku pri svom putu za kondenzator, stvarno podgrejivač za vodu za napajanje a da gorivom zagrevani regenerator služi i kao kotao i kao regenerator sa protiv-pravecima toka, i kao aparat za pregrejavanje.

Prvi stupnji ekspanzije, ili stupnji visokog napona, crveno usijane pare mogu se izvesti u jednoj reciprokalnoj mašini sa jednim ili više cilindra u seriji, a stupnji niskog napona ekspanzije u jednoj turbini.

U svim slučajevima, regeneratori, turbinski oklopi, lopaticice i vretena, ili cilindri i klipovi načinjeni su od metala ili legura koje su sposobne da se odupru nspadima vrelog fluida, t. j. vrelog vazduha i proizvoda sagorevanja, na tim temperaturama ili time što su same inertne u odnosu na vreo radni fluid, ili imaju prevlake koje su inertne prema vrelim elastičnim fluidima.

Može se lako videti da ako se gorivo ili toplota goriva dodaje radnom fluidu u izvesnim stupnjevima za vreme ekspanzije, ova ekspanzija može da bude vrlo približno izotermalna. U slučajevima sa rotacionim turbinama sa unutrašnjim sagorevanjem ova aproksimacija izotermalnoj ekspanziji može da bude vrlo bliska. Poslednji stupanj ekspanzije, sve do pritiska pri izlazu može se izvesti bez daljeg dodavanja toplote goriva, ili samog

goriva. Zbog vrlo vrelog otpora [pronošenju toplote, koga imaju radni delovi, ovaka ekspanzija mnogo će se više približiti adijabatičnoj ekspanziji nego što je to ranije bilo postignuto. Kompresija radnog fluida na niskoj temperaturi, (kompresija vazduha u više stupnom kompresoru sa rukavcima za vodu i medju-stupnim rashladjivačima, ili napajanje vodom pomoću pumpe, u sistem sudova i cevi na visokom naponu) takodje blisko se približuje izotermalnoj kompresiji.

PATENTNI ZAHTEVI:

1) Toplotna mašina naznačena time, što kod nje radni fluid dostigne najmanje temperaturu crvenog usijanja, a delovi koji su u dodiru sa vrelim fluidom održavani su na crvenom usijavanju i pravljani su od teško topljivih metala ili legura, koje su otporne prema napadima vrelog fluida i dovoljne su jačine, da se odupru naponima.

2) Toplotna mašina, naznačena time, što kod nje radni fluid dostigne najmanje, temperaturu crvenog usijanja, a srestva za prenos toplote, srestva za pretvaranje toplote u rad, srestva, koja sadrže radni fluid ili nekoja od njih su na crvenom usijanju, i izvrznuti su napadima fluida, kad je isti na visokoj temperaturi, a tako isto i radnim naponima na visokoj temperaturi, pravljani su od teško topljivih metala ili legura, koje su otporne prema napadima i podnose radne napone na visokim temperaturama, na kojima rade.

3) Toplotna mašina, kod koje radni fluid dostigne najmanje, crveno usijanje, a čiji su u dodiru sa vrelim fluidom, održavani na crvenom usijavanju i pravljani od podesno izabranih teško topljivih metala ili legura, prema pat. zahtevu pod 1) naznačena time, što obuhvaća metal ili metale iz grupe hroma.

4) Toplotna mašina, kod koje radni fluid dostigne najmanje crveno usijanje, a čiji su delovi, koji su u dodiru sa vrelim fluidom, održavani na crvenom usijanju i pravljani od podesno izabranih teško topljivih metala ili legura prema pat. zahtevu pod 1) naznačena time, što obuhvaća metal ili metale iz grupe hroma spojene sa metalom ili metalima iz grupe nikla.

5) Toplotna mašina, kod koje radni fluid dostigne najmanje crveno usijanje a čiji delovi što su u dodiru sa vrelim fluidom i održavani su na crvenom usijanju i pravljani od podesno izabranih teško topljivih metala ili legura, prema patentnom zahtevu pod 1), naznačena time, što obuhvaća metal ili metale iz grupe hroma spojene sa borom, aluminijumom, silicijumom ili drugim materijama, koje proizvode slično dejstvo.

6) Toplotna mašina, kod koje radni fluid postigne najmanje, crveno usijanje a čiji su delovi što su u dodiru sa vrelim fluidom, održavani na crvenom usijanju i pravljani od podesnog izabranih teško topljivih legura, prema patent. zahtevu pod 1) naznačena time, što obuhvaća i metal ili metale iz grupe hroma i metal ili metale iz grupe prozornih zemljanih metala.

7) Toplotna mašina kao što je izloženo u pat. zahtevu pod 1) čiji su delovi što su u dodiru sa vrelim fluidom, održavani na crvenom usijanju i pravljani od teško topljivih metala ili legura, koji su otporni prema napadima vrelog fluida i koji su dovoljno čvrsti, da se odupiru naponima, naznačena time, što se kod nje toplota iz goriva dodaje fluidu pošto je ovaj dobio toplotu iz regeneratora.

8) Toplotne mašina čiji su delovi što su u dodiru sa fluidom održavani na crvenom usijanju a pravljani od podesno izabranih teško topljivih legura prema pat. zahtevu pod 1) naznačena time, što ima regeneratore konstruisan od odabranog metala ili legure u obliku tankih listova, pantljika ili t. sl.

9) Toplotna mašina, kao što je izloženo u pat. zahtevima 1 do 6 naznačena time, što termodinamički ciklus operacija obuhvata: (a) stvarnu izotermalnu kompresiju radnog fluida pri minimalnoj temperaturi ciklusa od njegovog stanja najveće zapremine do na stanju njegove najmanje zapremine (b) regenerativno zagrevanje fluida nakon rečene izotermalne kompresije pomoću toplote dobivene od fluida prethodnih pokreta klipa ili kružanja kad je isti bio na ili blizu svog minimalnog pritiska ili pritiska kad je iscrpljen, (c) stvarnu izotermalnu ekspanziju fluida pri maksimalnoj temperaturi kružanja dodavanjem toplote iz goriva.

10) Toplotna mašina kao što je izloženo u pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time što radi sledećim termodinamičnim ciklusom operacija:

a) izotermalna kompresija ili približno takva radnog fluida pri minimalnoj temperaturi sa njegovog stanja maksimalne zapremine do stanja minimalne zapremine.

b) regenerativno zagrevanje radnog fluida nakon pomenute izotermalne kompresije, čime se njegova zapremina povećava toplotom dobivenom iz fluida prethodnih pokreta, klipa ili ciklusa, kad je isti bio na minimalnom ili pritisku isepljivosti.

c) zagrevanje fluida dodavanjem toplote iz goriva pri približno stalnoj zapremini ili približno stalnom pritisku ili sa promenama u pritisku i, ili u zapremini.

d) dalja ekspanzija fluida sa ili bez dalj-

neg dodavanja toplote iz goriva sve do takvog pritiska iscrpljenosti, kakvu će regeneratorka moći sigurno podneti.

e) regenerativan prenos toplote od vrelog niskog pritiska fluida na pritisku kompresije, kao što je napomenuto u stupcu 2 gore.

f) odbacivanje toplote iz regenerativno ohlađenog fluida niskog pritiska.

11) Crveno usijana mašina, kao što je izloženo u pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima regeneratorka ili grupe regeneratorka koji odvlače toplotu iz fluida nakon ekspanzije u crveno usijanom sudu ili sudovima, a predaju toplotu fluidu nakon kompresije ili izbacivanja toplote u sudu ili sudovima na niskoj temperaturi i to pre no što ovaj dobije svoj deo toplote od goriva.

12) Crveno usijana mašina kao što je izloženo u pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima regeneratorka sa velikom površinom ili mali kubički kapacitet za fluid i koji je slabog otpora prema struji fluida.

13) Crveno usijana mašina, kao što je izloženo u pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima regeneratorka za gasove temperature crvenog usijanja i visokog pritiska koji je pravljen od teško topljive metalne legure udešen da upija i izdaje toplotu sa svojih poršina ili je pravljen vrlo tanak i udešen za prenos toplote kroz zidove.

14) Reciprokalna regenerativna crveno usijana mašina, kao što je izloženo u patentnim zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što su joj svi slobodni prostori podloženi pomenama u pritisku pri visokim temperaturama sa malim procentom kubičnog kapaciteta.

15) Crveno usijana reciprokalna mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što joj je cilindar ili cilindri na crvenom usijanju i što u cilindru ima rezervni regeneratorka, tako udešen, da daje mali procent slobodnog prostora.

16) Crveno usijana reciprokalna mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima cilindar ili cilindre, klip ili klipove, i ventil u cilindru, koji radi pri temperaturi crvenog usijanja, i što ima nezavisan regeneratorski sistem sa ventilima na drugom kraju.

17) Crveno usijana reciprokalna mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6, naznačena time, što ima nezavisne uređjaje za kompresiju radnog fluida i za njegovo snabdevanje iz goriva.

18) Crveno usijana reciprokalna mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time što ima cilindre u serijama što se tiče toka radnog fluida i sa toplotom postepeno dodavanom iz goriva fluidu u jednom ili više cilindera.

19) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima spoljašnji regeneratorski sistem.

20) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što se ekspanzija izvršuje u jedan ili više stupnjeva u serijama, što ima jednu ili više komora za sagorevanje, uređjaje za ubrizgavanje goriva pod željenim pritiscima i regeneratorske uređjaje od kojih komora ako ih je više od jedne, svaka dobija fluid, posle ekspanzije u prethodnom stupnju.

21) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima regeneratorske uređjaje i uređjaje za ubrizgavanje goriva u nekoliko stupnjeva pri ekspanziji fluida, čime se temperatura fluida održava u koliko je moguće na unapred određenoj maksimalnoj temperaturi za vreme pomenutih stupnjeva.

22) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time što ima višestupne uređjaje za kompresiju sa međjustupnim uređjajima za rashladjivanje, i regeneratorske uređjaje za radni fluid.

23) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima uređjaje za snabdevanje toplotom iz goriva kroz stator na izvesnom broju mesta duž pravca toka radnog fluida.

24) Crveno usijana rotaciona turbinska mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time što ima radialni tok sa stojećim i pokretnim sistemom lopatica ili radialni tok kod kojeg sistemi lopatica se okreću u suprotnim pravcima ili „uzdužni i radialni tok“ sa svim karakterističnim osobinama kao što je to izloženo u pat. zahtevima od 21 do 24.

25) Crveno usijana mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time što ima rotacionu mašinu visokog pritiska u serijama sa rotacionom turbinskom mašinom niskog pritiska.

26) Crveno usijana mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima grupu rezervnih regeneratorka za prenos toplote od vrelog iscrpljenog fluida niskog pritiska fluidu visokog pritiska, dalje automatički ili mehanički pokretane rezervne ventile na crveno usijanom kraju regeneratorka i mehanički pokretane rezervne ventile pri hladnijem kraju regeneratorka.

27) Crveno usijana mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima cilindar ili klip ili cilindre ili klipove, svaki sa po jednim delom pravljenim od teško topljive i otporne legure i izloženim crvenom usijanju iz radnog fluida, a sa drugim delo-

vima koji rade na običnoj temperaturi sa ili bez uređaja za rashladjivanje i između kojih hladnijih delova cilindra i klipa koji su u međusobnom dodiru, umetnuta su srestva za zaptivanje.

28) Crveno usijana mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što ima teško topljiv i otporan cilindar i klip, ili cilindre i klipove, koji sasvim pasuju, ali koji se ne dodiruju pri jednom kraju, koji je izložen crvenom usijanju radnog fluida ali koji se dodiruju sa zaptivajućim srestvima pri drugom kraju, koji je na srazmerno niskoj temperaturi, usled toga, što je pomenuta legura rdjav toplonoša.

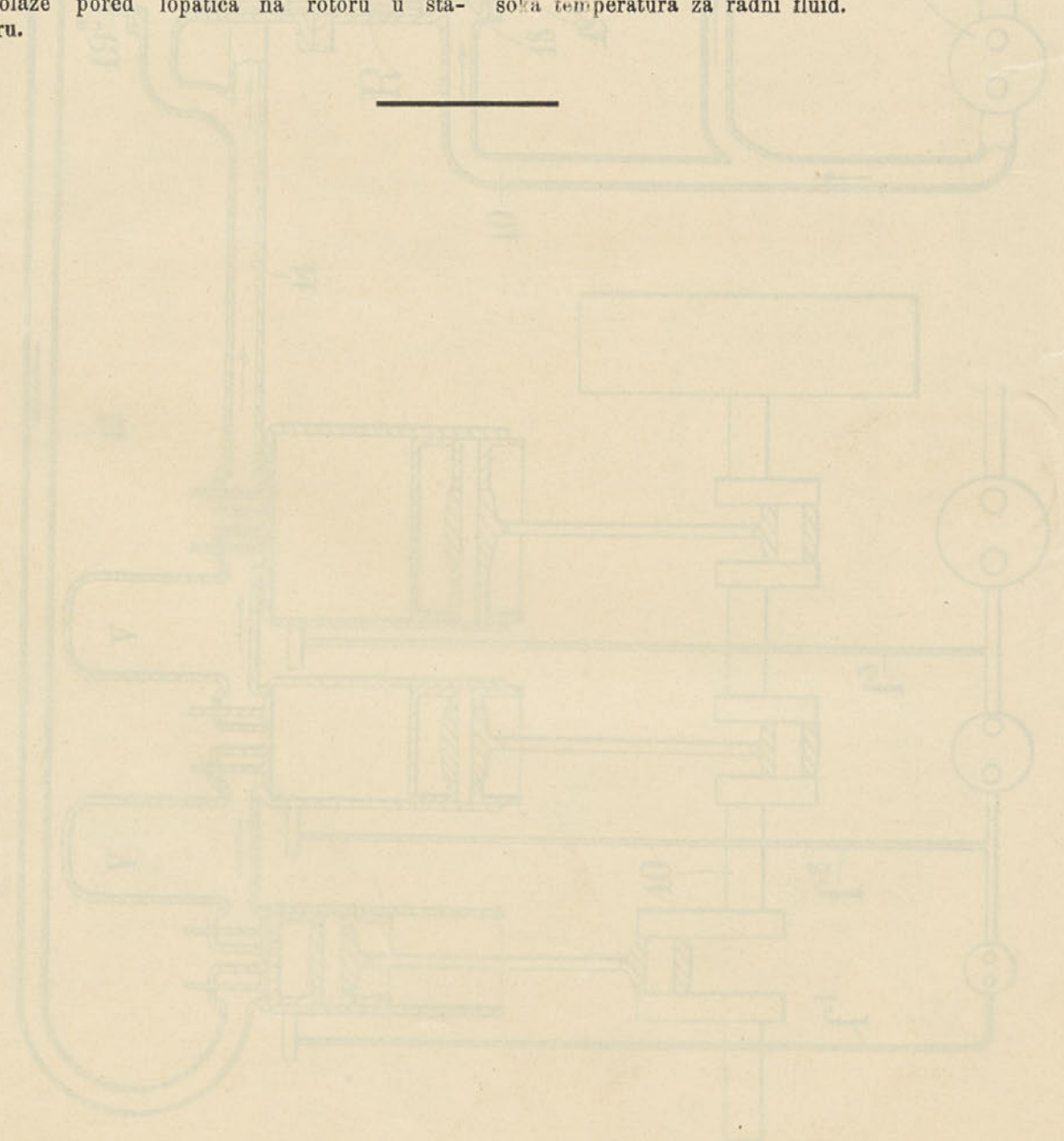
29) Crveno usijana mašina prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačena time, što se sagorevanje goriva vrši, kad tokovi fluida prolaze pored lopatica na rotoru u statoru.

30) Crveno usijana mašina za pregrejanu paru, naznačena time, što su u njoj uređaji za prenos toplote na visokoj temperaturi i uređaji za pretvaranje toplote u rad konstruisani prema pat. zahtevima od 1 do 6.

31) Crveno usijana turbina za pregrejanu paru naznačena time, što su u njoj uređaji za prenos toplote na visokoj temperaturi i uređaji za pretvaranje toplote u rad konstruisani prema pat. zahtevima od 1 do 6.

32) Crveno usijane mašine prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačene time, što su crveno usijani delovi dobro izolovani radi sprečavanja gubitka u toploti.

33) Crveno usijane mašine prema pat. zahtevima od 1 do 6 naznačene time, što su neki njihovi delovi, koji su crveno usijani, rashladjivani vazduhom, da bi se dozvolila visoka temperatura za radni fluid.



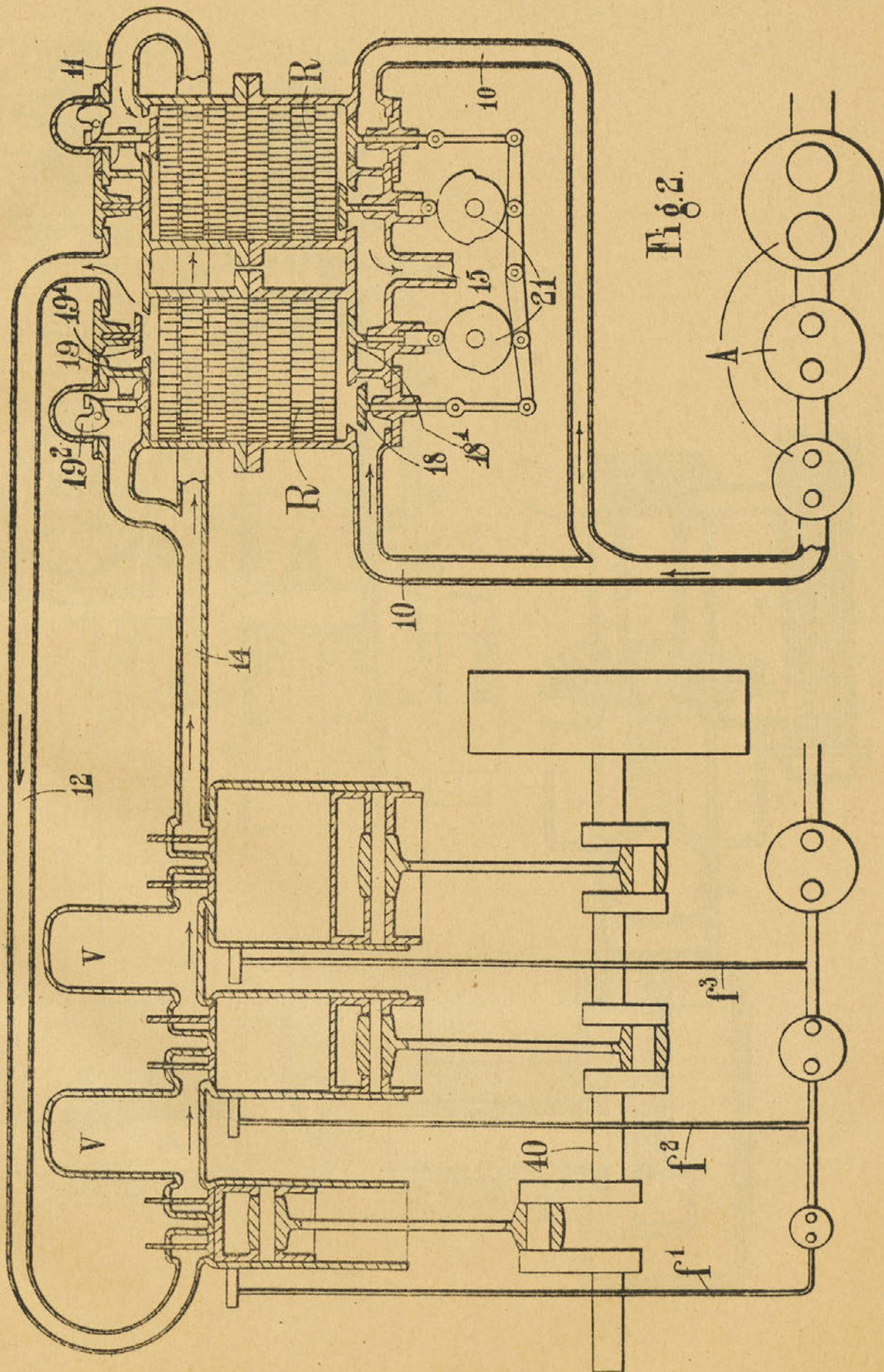


Fig. 2.

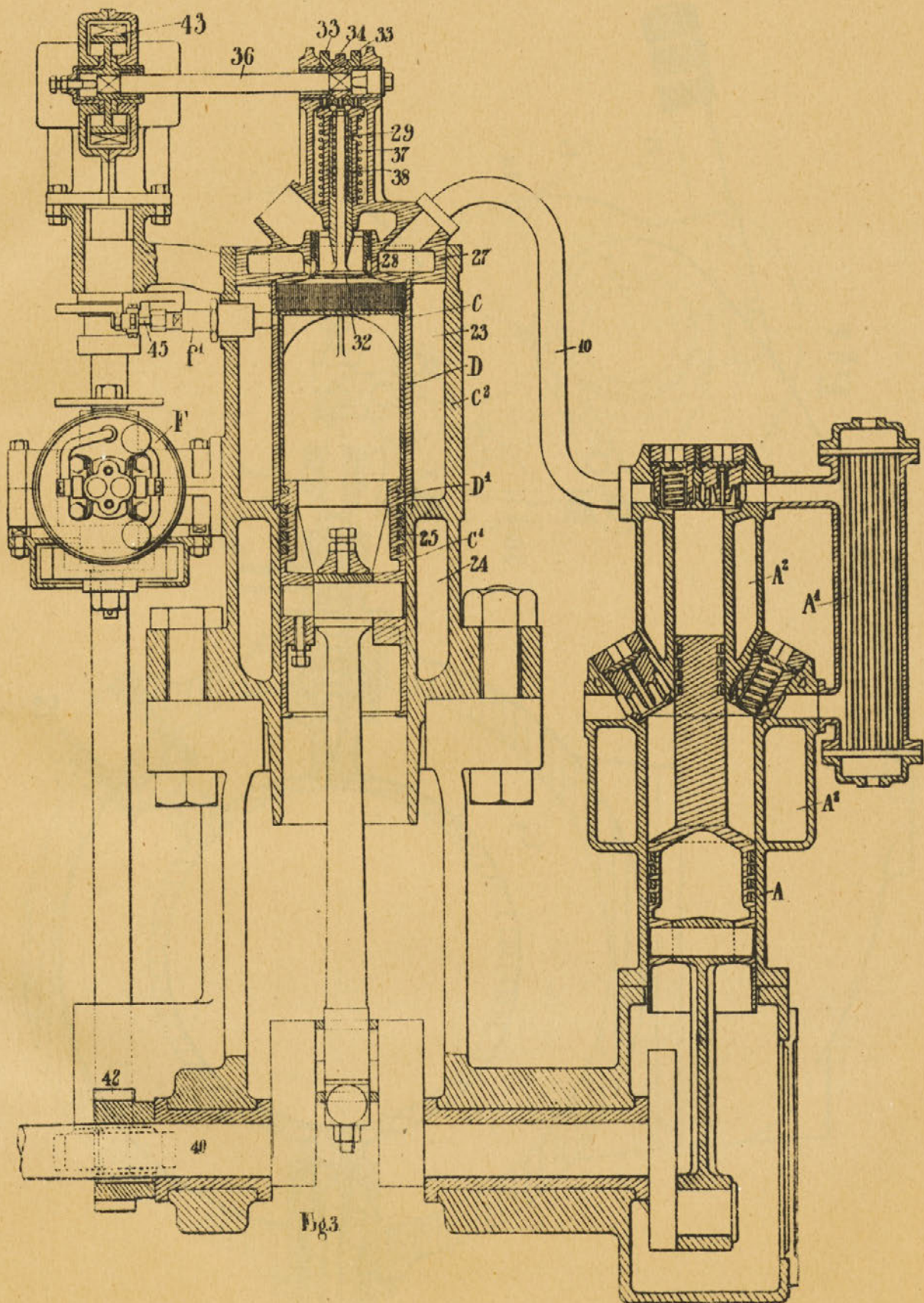


Fig. 3

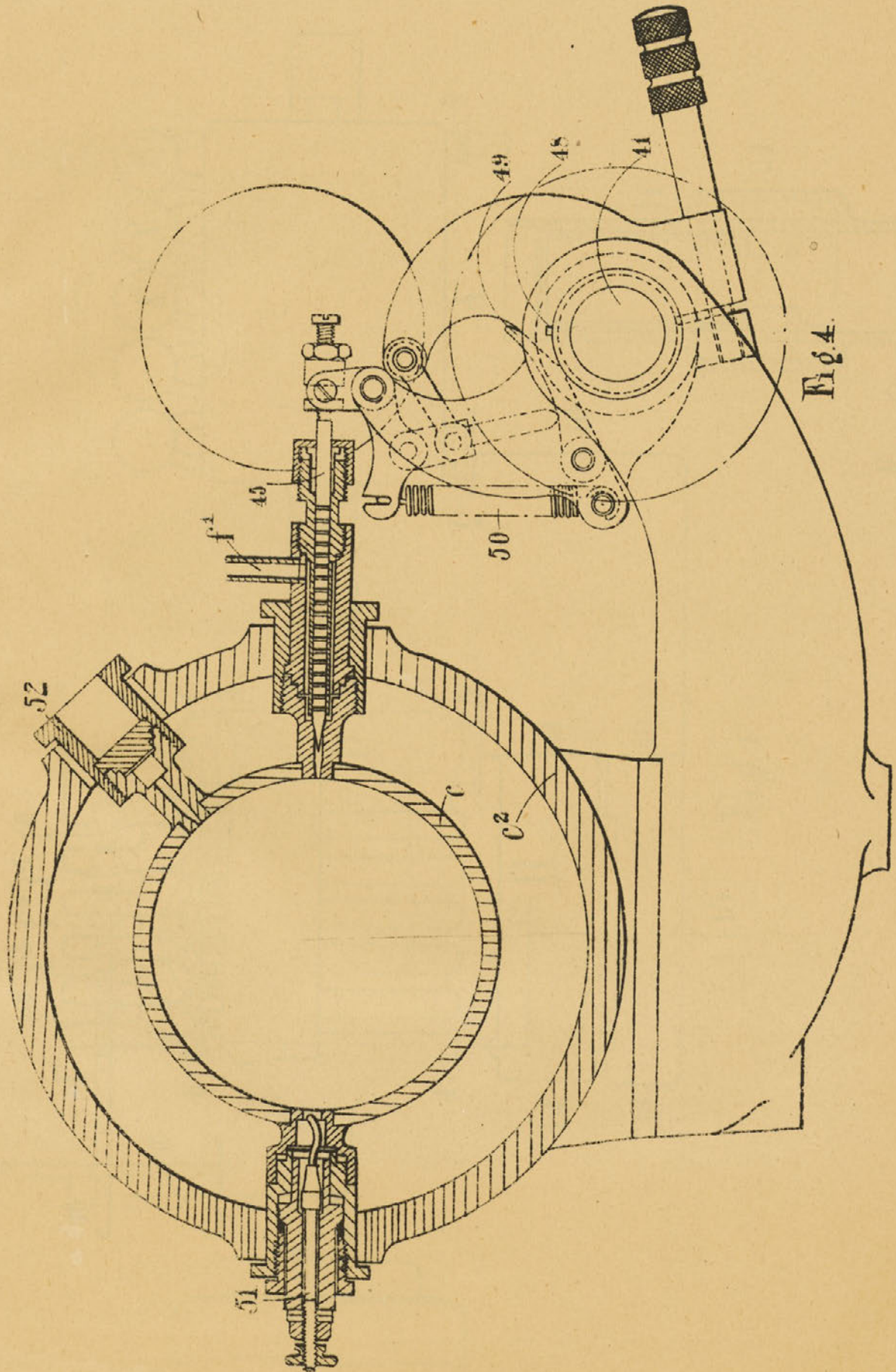


Fig. 4.

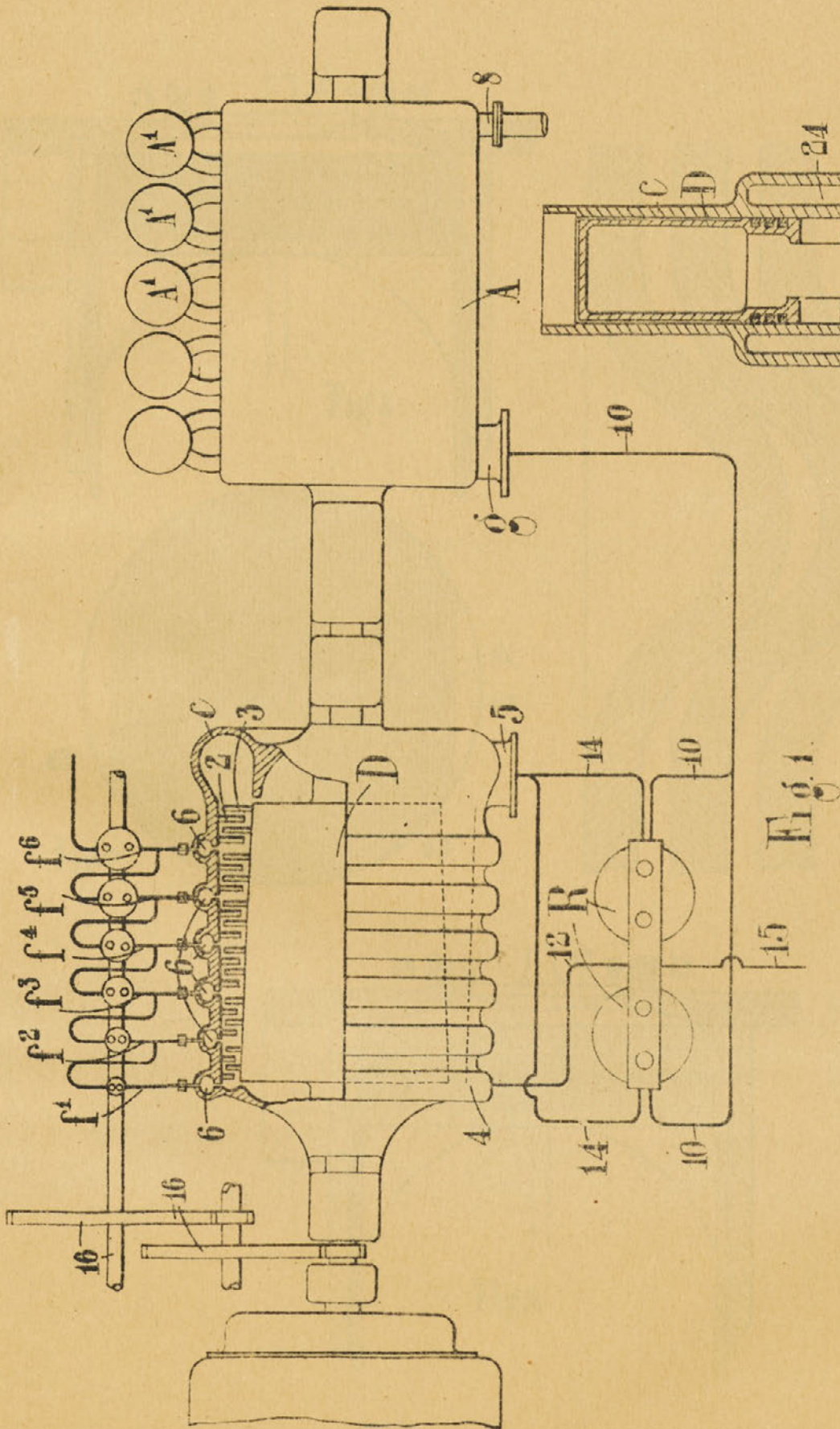


Fig. 1.

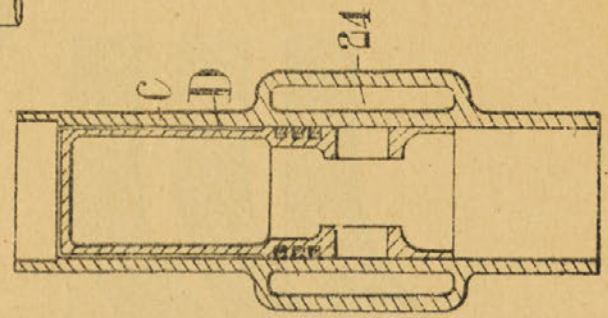


Fig. 5.

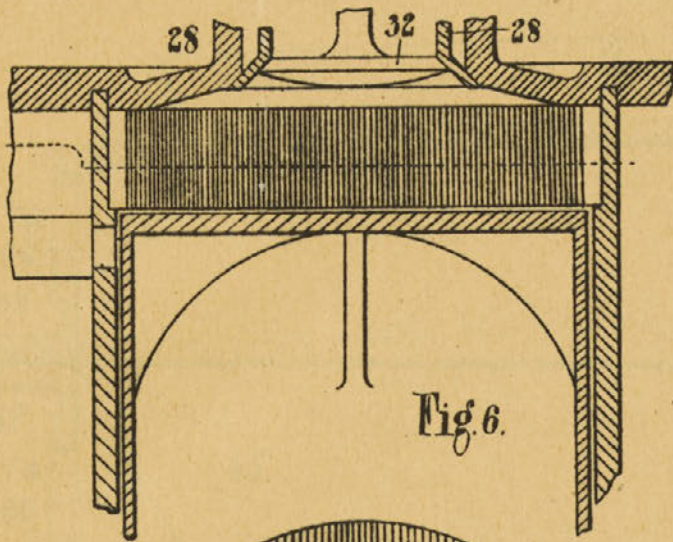


Fig. 6.

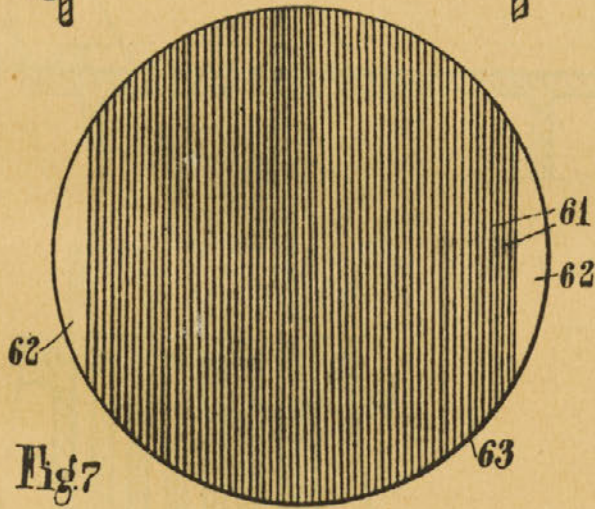
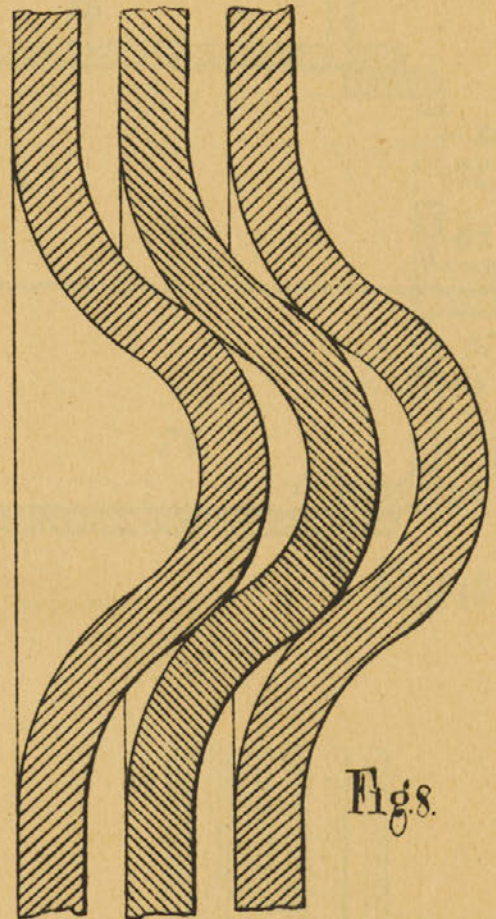


Fig. 7.



Figs. 8.

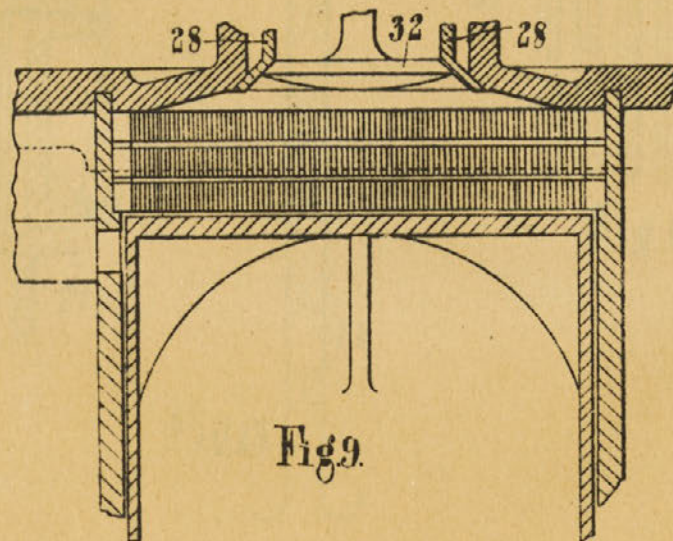


Fig. 9.

