



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00842

(22) Data de depozit: 26.08.2011

(41) Data publicării cererii:
30.01.2012 BOPI nr. 1/2012

(71) Solicitant:
• PĂDURARIU VASILE, STR. VASILE LUPU
NR. 118, BL. C1, SC. A, ET. 1, AP. 6, IAȘI,
IS, RO

(72) Inventatori:
• PĂDURARIU VASILE, STR. VASILE LUPU
NR. 118, BL. C1, SC. A, ET. 1, AP. 6, IAȘI,
IS, RO

(54) PROCEDU ȘI UTILAJ DE FORMARE ȘI
TURNARE VACUUM PRESIUNE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un utilaj de formare și turnare vacum-presiune, folosit în metalurgie. Procedeu conform invenției introduce forma (21) de turnare, pregătită ca pentru turnare în forme vidate, într-o incintă (20) etanșă, cu presiune constantă mai mare decât presiunea atmosferică, menținută de o stație (19) de compresie, ca sursă și rezervă de presiune ridicată, și pune spațiul ocupat de nisipul uscat al formei (21) în legătură cu presiunea atmosferică din exteriorul incintei, ca sursă și rezervă de presiune scăzută, producând astfel rigidizarea formei (21) de turnare în timpul operațiilor de formare, turnare și răcire a piesei (27). Utilajul conform invenției este alcătuit dintr-o incintă (20) etanșă, o stație (19) de compresie, niște conducte (22) conectate la presiunea atmosferică și două camere (15 și 24) de transfer.

Revendicări: 4
Figuri: 5

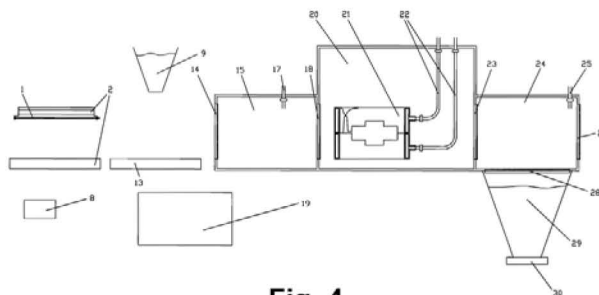
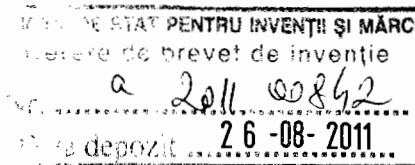


Fig. 4





DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un procedeu și la un utilaj pentru formare și turnare folosit în metalurgie.

Este cunoscută tehnologia de formare și turnare numită "în forme vidate", sau "procedeu V". Pentru aceasta se folosește o instalație, numită instalație de vidare, care poate crea o depresiune de valori cât mai scăzute (250-450 mm Hg, circa 33-60 kPa). Se folosesc plăci port model speciale, prevăzute cu camere "de vidare" care comunică cu exteriorul, pe suprafața utilă a plăcii, prin niște găuri. La aplicarea unei depresiuni în aceste camere, se aspiră o folie de plastic specială, încălzită în prealabil pentru a deveni maleabilă, astfel că se realizează mularea acestei folii pe toată suprafața utilă a plăcii port model. Pe placa port model, deasupra foliei, se așează o ramă specială, prevăzută cu un sistem de aspirație a aerului și cu filtre care să nu permită și aspirarea nisipului. Se umple rama cu nisip uscat, se vibrează pentru omogenizarea nisipului, se îndepărtează nisipul suplimentar și se așează deasupra ramei o folie capac, care acoperă toată suprafața superioară a ramei. Se cuplează instalația de vidare la sistemul de vidare al ramei de formare. În ramă, între cele două folii de plastic, se produce o depresiune. Presiunea atmosferică acționează asupra foliei capac, împingând nisipul spre placa port model și spre pereții ramei de formare, realizând rigidizarea acestuia și fixarea conținutului de pereții ramei de formare prin creșterea forței de frecare dintre grăunții de nisip și a celei dintre grăunții de nisip și pereții ramei. Se decuplează camera de vidare a plăcii port model de la instalația de vidare și se lasă sub presiune atmosferică. Folia, care a copiat suprafața plăcii de model rămâne atașată la sistemul alcătuit din rama de formare și nisipul uscat, fiind împinsă de presiunea atmosferică. Conținutul ramei este închis ermetic de cele două folii și de pereții ramei de formare. Se execută mai departe toate operațiile de formare, asamblarea, asigurarea ramelor și turnarea, ca și în procedeele clasice de formare, păstrând ramele conectate la sursa de vidare. În timpul turnării, când metalul lichid ia locul foliei pe suprafața formei, preia rolul acesteia de a etanșa incinta ocupată de nisip uscat, forma rămânând rigidă atâta timp cât ramele rămân cuplate la instalația de vidare. Instalația de vidare aspiră gazele rezultate în timpul turnării și răcirii piesei.

Procedeu de formare și turnare în forme vidate are și variante ca turnarea în miezuri, unde miezurile alcătuiesc forma și sunt rigidizate de masa de nisip vidat, turnarea cu model gazeificabil și altele la care rigidizarea formei se realizează tot prin vidarea incintei cu nisip uscat, generând forța de apăsare a presiunii atmosferice pe o folie de plastic.

Dezavantajele procedurii sunt următoarele:

- Diferența de presiune care rigidizează nisipul în rame este limitată de performanța pompei de vid și de valoarea presiunii ambientale. Această diferență nu poate depăși, la limită, valoarea de 760 mm Hg, adică 101,325 kPa, presiunea atmosferică, ceea ce limitează dimensiunea formelor și pieselor ce se pot turna prin acest procedeu.
- Sursele de vid sunt scumpe și cu funcționare și întreținere costisitoare, cu consum mare de energie, ele lucrează de obicei la limita posibilităților de creare a depresiunii și orice modificare a presiunii exterioare, de exemplu exhaustarea din hala de lucru, schimbă valoarea diferenței de presiune, afectând acuratețea procedurii.
- Corelarea dificilă cu sectorul de elaborare a metalului lichid și scăderea productivității procedurii, deoarece rezerva de "vid" este costisitoare necesitând vase de dimensiuni foarte mari, diferența de presiune între depresiunea înaintată din rezervă și depresiunea din spațiul util dintre grăunții de nisip uscat nu poate depăși câteva zeci de kPa. Acest lucru determină reducerea timpului de așteptare a formelor vidate, impunând turnarea imediată a formelor și ține ocupate pompe de vid până la răcirea pieselor, ceea ce micșorează numărul de forme aflate în lucru.
- Este limitată folosirea procedurii de turnare în forme vidate la piese de dimensiuni relativ mici și din aliaje cu temperatură de turnare scăzută, pentru a se limita cantitatea de căldură degajată de metalul lichid în timpul turnării. În timpul turnării formei, căldura degajată de metalul topit provoacă arderea și topirea foliei pe suprafețe din formă aflate deasupra suprafeței de metal lichid și pe bolta formei și similar la turnarea cu model gazeificabil arderea modelului o ia înaintea umplerii cu lichid lăsând suprafețe libere de formă. Pe aceste suprafețe nisipul uscat este susținut rigid, până la umplerea formei cu metal lichid, de forțele de frecare dintre grăunții de nisip uscat, forțe care sunt proporționale cu diferența de presiune, dar este susținut și de forța portantă a curentului de aer creat între cavitatea formei neocupată de metal lichid și sursa de vid. La arderea foliei și intrarea aerului în spațiul ocupat de nisip uscat, presiunea scade local și forțele de frecare se micșorează, devenind insuficiente. Forța portantă depinde de debitul și viteza curentului de aer și este invers proporțională cu spațiile dintre grăunții de nisip. Aceste spații sunt mai mici dacă diferența de presiune este mai mare. Dacă suprafețele libere rămase prin arderea foliei sunt prea mari, iar rezerva de vid este prea mică, cantitatea de aer vehiculată determină scăderea presiunii rezervei de vid, diferența de presiune între incinta cu nisip uscat și atmosferă scade, forța portantă dispare și ea și forma se prăbușește.

Procedeul, conform invenției, introduce forma specială, cu sistem de “vidare” și folie, pregătită ca la turnarea în forme vidate, într-o incintă închisă, etanșă, în care presiunea poate fi ridicată la o valoare de câteva ori mai mare decât presiunea atmosferică. În această incintă se află conducte legate la presiunea atmosferică exterioară, conducte ce pot fi cuplate, prin camerele respective cu filtre care lasă să treacă aerul dar nu lasă să treacă nisipul, la interiorul cu nisip uscat al formei “vidate”. Incinta este în legătură cu o stație de compresie echipată cu compresoare și cu butelii tampon și de rezervă de presiune, care poate menține în incinta etanșă o presiune constantă și poate furniza un debit de aer și o cantitate de aer suficient de mari în timpul turnării. Astfel, diferența de presiune care rigidizează forma, dintre presiunea din incintă, mai mare decât presiunea atmosferică și presiunea atmosferică exterioară incintei, cuplată prin conducte la forma de turnare, poate fi mărită ridicând presiunea din incintă. Rezerva de presiune și de cantitate de aer, poate fi dimensionată la valorile cerute de mărimea formei și de procesul de formare și turnare, vasele sub presiune putând înmagazina cu ușurință aer la presiuni de zeci de ori mai mari decât presiunea atmosferică și decât presiunea folosită în incintă. Ca rezervă de presiune scăzută este folosită atmosfera, de dimensiuni practic nelimitate comparativ cu forma și care poate menține un curent de aer și prelua cantități mari de aer fără să-și modifice semnificativ presiunea locală dacă sistemul este proiectat judicios. Presiunea din incintă poate fi modificată ușor pentru a putea menține o diferență constantă de presiune, dacă sunt variații relativ mari ale presiunii atmosferice exterioare.

Utilajul, conform invenției, este alcătuit dintr-o incintă etanșă, cu presiune interioară ridicată, menținută relativ constantă, pe care am numit-o cheson, una sau mai multe camere de transfer, perfect etanșe, pe care le-am numit ecluze, o sursă de presiune, pe care am numit-o stație de compresie, dotată cu compresoare și cu butelii tampon și de rezervă de presiune și cu aparate de măsurare și control a presiunii pe care o produce și alte accesorii care depind de procesul tehnologic ales. Chesonul și ecluzele sunt calculate să reziste presiunii maxime necesară pentru folosirea procedurii. Mărimea chesonului și a ecluzelor se pot proiecta pentru diferite mărimi de rame. Ecluzele sunt solidare cu chesonul. Acestea au câte 2 uși de acces, una spre cheson și una spre exterior. Aceste uși permit presurizarea camerei, cum sunt, de exemplu, ușile avioanelor de linie. Cele două uși nu vor fi deschise niciodată simultan, dacă chesonul este sub presiune. Ridicarea presiunii în ecluză se face printr-o conductă de la compresor, iar coborârea presiunii se face printr-o conductă de evacuare, legată la presiune atmosferică. Atât ridicarea

presiunii în ecluză, cât și coborârea ei se face controlat, cu ambele uși închise. Intrarea persoanelor sau materialelor în cheson se face după ce presiunea în ecluză a devenit egală cu cea din cheson, iar ieșirea spre exterior se face prin ușa corespunzătoare, după ce presiunea a fost coborâtă la valoarea presiunii exterioare. Presiunea este produsă de stația de compresie și este menținută constantă în cheson. Valorile presiunii sunt cele cerute de diferitele dimensiuni și caracteristici ale formelor, ale nisipului folosit, sau de tipul de aliaj care se dorește să fie turnat. Aceste valori pot fi de la 1070 mm Hg adică 140 kPa, care creiază, față de presiunea atmosferică, diferența de presiune minimă folosită de procedeul de turnare în forme vidate, mergând până la 300-400 kPa, sau mai mult, după necesitățile procedeului vacuum-presiune. Procesul tehnologic de turnare a aliajelor metalice, aplicat în cheson, depinde de mărimea formelor, de capacitatea de producție, de gradul de automatizare, etc. Cerințele procesului tehnologic pot impune ca în interiorul chesonului să lucreze mașini de transport pentru rame, pentru forme, pentru plăci de model și oale de turnare, mașini de demulat placa port model, de întors forme, roboți pentru miezuire și pentru alte operații, mașini de închis și asigurat forme și pentru efectuarea turnării și impun de asemenea și caracteristicile acestor mașini. Mașinile care lucrează în cheson pot fi operate manual, pot fi proiectate să lucreze automat sau să fie dirijate sub monitorizarea unor camere video, de la o cameră de comandă. Tot cerințele procesului tehnologic impun numărul de ecluze necesare și mărimea acestora. De asemenea, în cheson se află conducte, cuplate la presiune atmosferică, cu furtun din cauciuc rezistent la presiune, dimensionate pentru a fi cuplate la ramele de formare. Ecluză prevăzută pentru evacuarea formelor turnate, are la partea inferioară un buncăr de colectat nisipul, care poate fi închis ermetic cu un șibăr prin care se poate și goli de nisip când presiunea din ecluză s-a egalizat cu presiunea atmosferică. Această ecluză are rolul de dezbătător. Între ecluză și buncăr se află un grătar care să lase nisipul să treacă și să oprească piesele și ramele. Această ecluză este necesară pentru a permite dezbateră formelor pe locul în care se decuplează ramele de la presiunea scăzută și forma își pierde rigiditatea. În chesonul aflat sub presiune pot intra persoane pentru diferite intervenții fără a avea nevoie de aparate speciale pentru respirat, dar respectând regulile de lucru sub presiune pentru evitarea accidentelor de decompresie.

Aplicarea procedeului și folosirea utilajului conform invenției conduc la următoarele avantaje:

- Diferența de presiune care rigidizează nisipul în rame poate fi oricât de mare, cu valori care practic pot fi cu ușurință și de 6 sau 7 ori mai mari decât în procedeul clasic. Aceasta determină posibilitatea de a rigidiza nisipul pentru a realiza forme mult mai mari.
- Sursa de vid este folosită numai la mularea foliei pe suprafața modelului, unde nu se cer pompe de vid performante și nici rezerve mari de "vid". Stațiile de compresie, care produc rigidizarea formei prin acest procedeu, sunt mai ieftine, au o întreținere mai ușoară decât stația de vidare, iar consumul de energie pentru a crea aceeași diferență de presiune este mult mai mic.
- Folosirea atmosferei ca sursă de presiune scăzută face ca rezerva "de vid", să fie practic nelimitată iar rezerva de presiune ridicată este ieftin de creat și de depozitat, în vasele acumulatorie de presiune putând fi înmagazinate cantități mari de aer la presiune de zeci de ori mai mare decât presiunea atmosferică, de mii de kPa, de zeci de ori mai mare decât diferența de presiune utilă, necesară pentru desfășurarea procedurii. Curentul de aer între interiorul spațiului ocupat cu nisip și cavitatea formei neocupată de metal lichid, prin spațiile rămase descoperite prin arderea foliei în timpul turnării, poate fi menținut un timp mai îndelungat și la un debit mult mai mare. Aceasta permite turnarea de piese mai mari, din aliaje cu temperatură de turnare mai mare. La piesele mai mari și din aliaje metalice cu temperatura de turnare mai ridicată este necesară o cantitate de amestec de formare mai mare și o rezistență mai mare a formei la presiunea metalostatică. Tocmai la aceste piese avantajele procedurii de a folosi amestecul de formare cel mai ieftin și dezbateră formelor cea mai ușoară sunt mai importante.
- Toate avantajele procedurii clasice, fără excepție, adică prețul mic al amestecului de formare, dezbateră ușoară a formelor, o foarte bună reproducere dimensională, calitatea foarte bună a suprafețelor, lipsa adosului de formare la modele, etc., se păstrează sau se îmbunătățesc cu aplicarea procedurii conform invenției.
- Procedul și utilajul pot fi aplicate la toate metodele de turnare care presupun rigidizarea formei prin diferență de presiune ca turnarea cu model gazeificabil, turnarea în miezuri rigidizate cu forme vidate și altele.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig.1, fig.2, fig.3, fig.4, și fig.5 care reprezintă, în secțiune prin utilaj, succesiunea fazelor procedurii de formare.

- fig.1 reprezintă o secțiune prin utilaj cu momentul încălzirii foliei în vederea mulării pe suprafața modelului.

- fig.2 reprezintă secțiunea prin utilaj cu momentul în care rama a fost așezată pe model, a fost umplută cu nisip și se realizează vibrarea pentru omogenizarea nisipului.
- fig.3 reprezintă secțiunea în utilaj cu momentul în care rama a fost introdusă în prima cameră de transfer.
- fig.4 reprezintă secțiunea în utilaj cu momentul în care ramele, cuplate la conducte legate la presiune atmosferică, au fost asamblate și sunt pregătite de turnare.
- fig.5 reprezintă secțiunea în utilaj cu momentul în care ramele, transportate în ecluza de dezbatere, au fost decuplate de la conductele legate la presiunea atmosferică iar piesa a fost dezbatută.

Realizarea utilajului este propusă prin construirea din beton armat sclivisit, a unor încăperi solidare. Incinta 20, fig.1, denumită cheson, de dimensiuni 12x8x6 m, este legată prin conducte de aer comprimat, care nu au mai fost figurate, la stația de compresie 19 și are în interior conductele 22 legate la presiune atmosferică și închise cu armături corespunzătoare. Presiunea în cheson este ridicată la valoarea de minim 160 kPa și păstrată constantă cu ajutorul unui presostat. Valoarea maximă proiectată se poate ridica la 500 kPa. Stația de compresie este prevăzută cu compresoare de 30 kw, cu un debit de 50 mc/min și presiune maximă de 1 000 kPa și cu butelii aflate sub presiune, care pot livra foarte rapid, la nevoie, o rezervă de aer de 100 mc la presiunea de 180 kPa sau 35 mc la 500 kPa. Chesonul este separat prin ușa 18, care se închide etanș, de ecluza 15, iar prin ușa 23 este separat etanș de ecluza pentru dezbatere 24. Ecluzele au 6x6x4 m și sunt legate prin conductele 17 și 25 și prin armături corespunzătoare, atât la stația de compresie cât și la mediul ambiant pentru evacuarea presiunii. Ramele care pot fi folosite au dimensiunea maximă care trece prin ecluză. Pentru dimensiuni mai mici ale ramelor se pot introduce în ecluză mai multe rame odată. Accesul în ecluza 15 se face de la exterior prin ușa 14 iar ieșirea din ecluza dezbătător 24 spre exterior se face prin ușa 26. Utilajul necesar pentru aplicarea procedurii mai cuprinde și buncărul de nisip 9 pentru umplerea ramelor și bucărul 29 care se închide ermetic cu șibărul 30, pentru colectarea nisipului scurs din ramele care au alcătuit forma turnată. De la buncărul 29 nisipul este transportat prin benzi transportoare la site, pentru a fi adus în condiția de a fi utilizat din nou și prin transport pneumatic, este trimis în buncărul 9. Pentru mularea foliei 1 se folosește aparatul 2 cu sistem de încălzire. Prin canalele 4 ale modelului 6, fig.1, aerul este aspirat în camera de vidare 5 legată prin ștuțul 7 la stația de vidare 8 printr-un furtun flexibil. Folia este trasă la suprafața plăcii de model 3 și, fiind încălzită, copie

fidel forma modelului. Placa de model este mutată pe masa vibratoare 13 unde se așează pe ea rama de formare specială 10, fig.2. Din buncărul 9 se umple rama cu nisip și se vibrează pentru uniformizarea nisipului. Se îndepărtează cantitatea suplimentară de nisip și se așează o folie capac 16, fig.3, deasupra ramei. Se decuplează ștuțul 7 de la stația de vidare 8. Ansamblul format din placa de model, ramă și nisipul așezat între cele două folii este transportat prin ușa 14 în ecluza 15. Se închide ușa și se ridică presiunea în ecluză până la presiunea chesonului. În acest moment se deschide ușa 18 și rama se cuplează prin ștuțul 12, legat la camerele de vidare 11, la una din conductele 22 care se cuplează la presiunea atmosferică. Forma cu foliile și cu nisipul dintre ele se rigidizează, rama este demulată de pe placa port model și transportată în cheson. Ușa 18 este închisă, presiunea din ecluza 15 este redusă la presiunea exterioară, se deschide ușa 14 și placa port model este scoasă din ecluză. Rama din interiorul chesonului 20 este asamblată cu alte rame pregătite asemănător și alcătuiește forma de turnare 21 (fig.4). Spațiul din cheson se umple judicios cu forme pentru turnare și se așteaptă elaborarea șarjei. Când șarja de turnare este pregătită, oala de turnare este introdusă prin ecluza 15 în chesonul 20. În timpul și după turnare, gazele de turnare sunt evacuate prin conductele 22 datorită diferenței de presiune dintre chesonul 20 și mediul ambiant. Când piesa turnată s-a răcit și solidificat, se deschide ușa 23, fig.5 și forma este transportată în ecluza dezbătător 24. Se decuplează conductele 22 de la rame, apoi se închide ușa 23 și se scade presiunea din ecluză la presiunea mediului ambiant. Se deschide ușa 26, se desfac ramele, care se trimit la parcul de rame, se îndepărtează resturile de folie și se scoate piesa turnată 27. Nisipul se scurge prin grătarul 28 în buncărul 29. Cuplarea conductelor, decuplarea lor, manevrarea ramelor și a oalei de turnare în interiorul ecluzelor și a chesonului se face manual și folosind elemente de mică mecanizare, cărucioare, palane, etc.. Operatorii pot intra și ieși din cheson prin ecluze, pot respira fără aparate speciale dar trebuie să respecte reguli privind durata lucrului la presiune pentru a evita accidentele de decompresie.

REVEDICĂRI

1. Procedeu de formare și turnare, similar procedului cunoscut de turnare în forme vidate, care rigidizează forma de turnare măbind forța de frecare între grăunții de nisip uscat prin realizarea unei depresiuni în interiorul din nisip uscat al formei, de la o sursă de presiune scăzută, astfel încât presiunea atmosferică, folosită ca sursă de presiune ridicată, apasă pe suprafața formei acoperită cu folie de plastic, caracterizat prin aceea că introduce forma (21) de turnare, pregătită ca pentru turnare în forme vidate, într-o incintă etanșă (20), cu presiune constantă, mai mare decât presiunea atmosferică, menținută de o stație (19) de compresie, cu compresoare și acumulate de presiune, ca sursă și rezervă de presiune ridicată și pune spațiul ocupat de nisipul uscat al formei (21) în legătură cu presiunea atmosferică, din exteriorul incintei (20), ca sursă și rezervă de presiune scăzută, pentru realizarea diferenței de presiune, producând astfel rigidizarea formei (21) de turnare în timpul operațiilor de formare, turnare și răcire a piesei (27).
2. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că se introduc și se scot materialele din incinta (20) etanșă, prin niște camere (15, 24), de transfer, cu cate 2 uși (14, 18, 23, 26), una spre incinta (20) sub presiune și una spre exterior, în care se poate ridica și coborî presiunea cu viteză controlată, pentru a se putea egaliza presiunea din camerele (15, 24) de transfer, alternativ cu incinta (20) cu presiune constantă și cu exteriorul și deschizând ușile (14, 18, 23, 26) corespunzătoare, transferul se face la aceeași presiune, păstrând constantă presiunea în incinta (20) etanșă.
3. Utilaj de formare și turnare prin procedeul vacuum-presiune, caracterizat prin aceea că este alcătuit dintr-o incintă (20) etanșă, conectată la o stație (19) de compresie, în care se introduc formele (21) de turnare, cu niște conducte (22) conectate la presiunea atmosferică și cu niște camere (15, 24) de transfer.
4. Utilaj conform revendicării 3 caracterizat prin aceea că în partea inferioară a camerei (24) de transfer de evacuare a formelor (21) după turnare, s-a prevăzut un buncăr (29) pentru colectarea nisipului din forme, separat de camera (24) de transfer printr-un grătar (28).

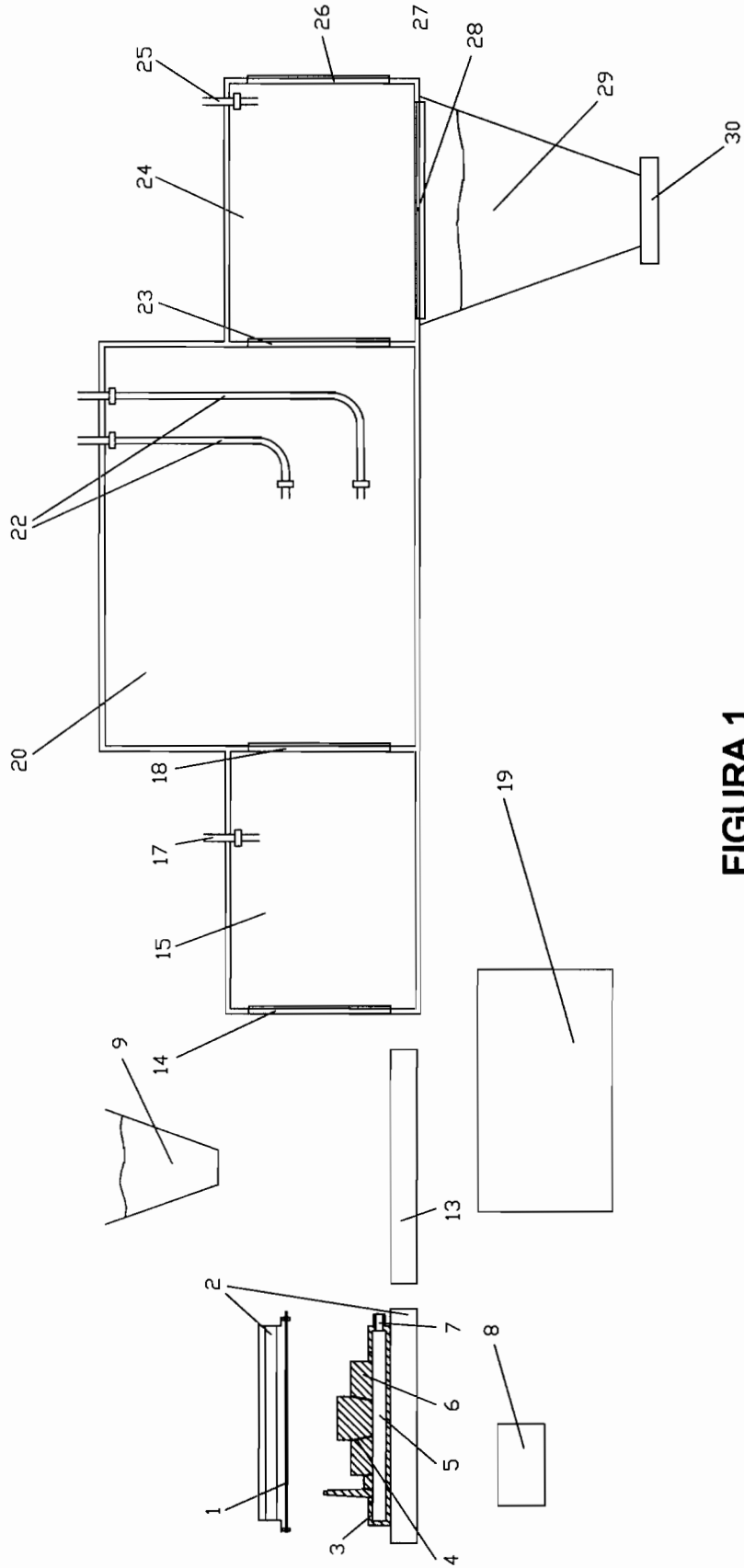


FIGURA 1

73

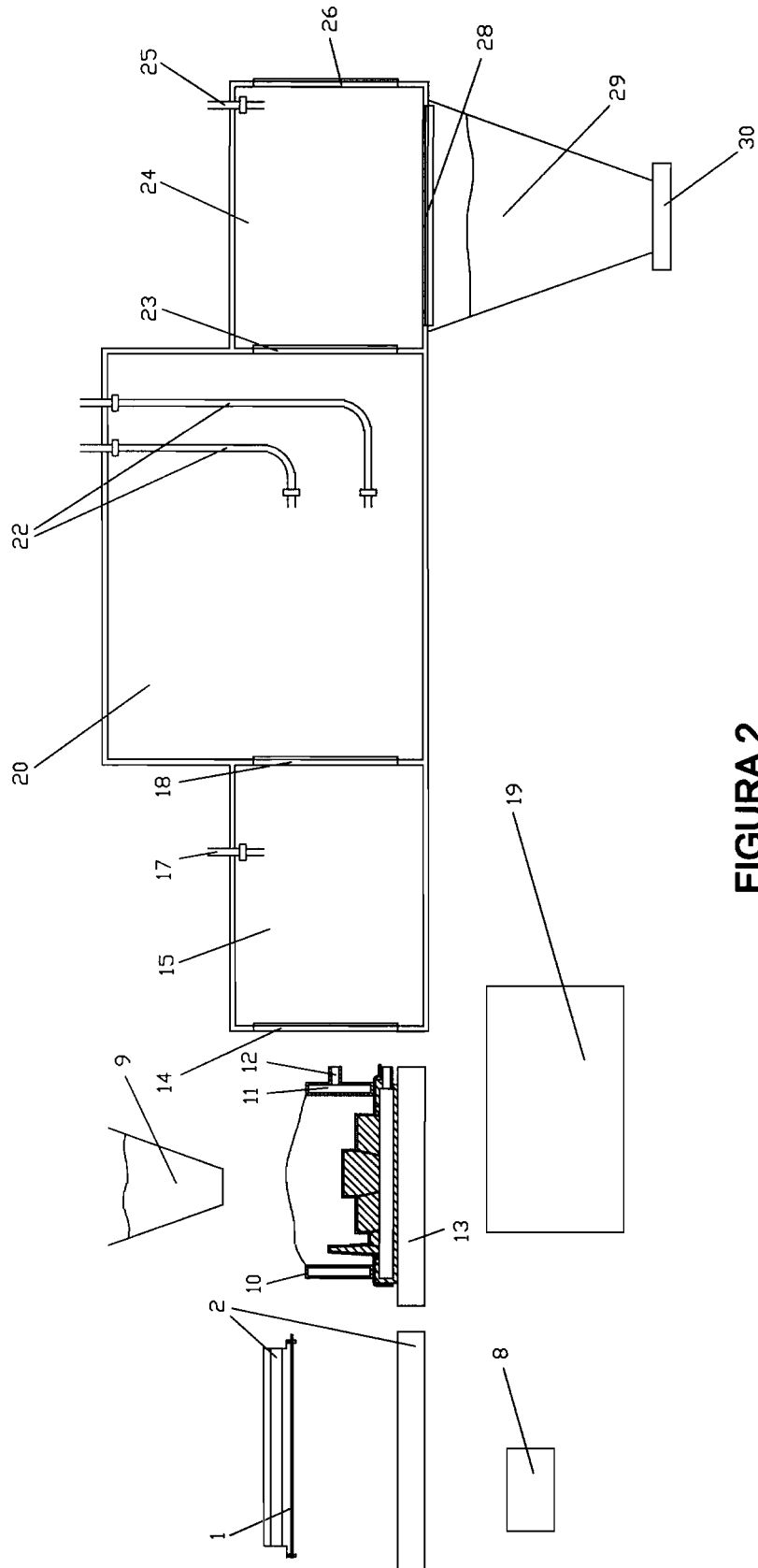


FIGURA 2

32

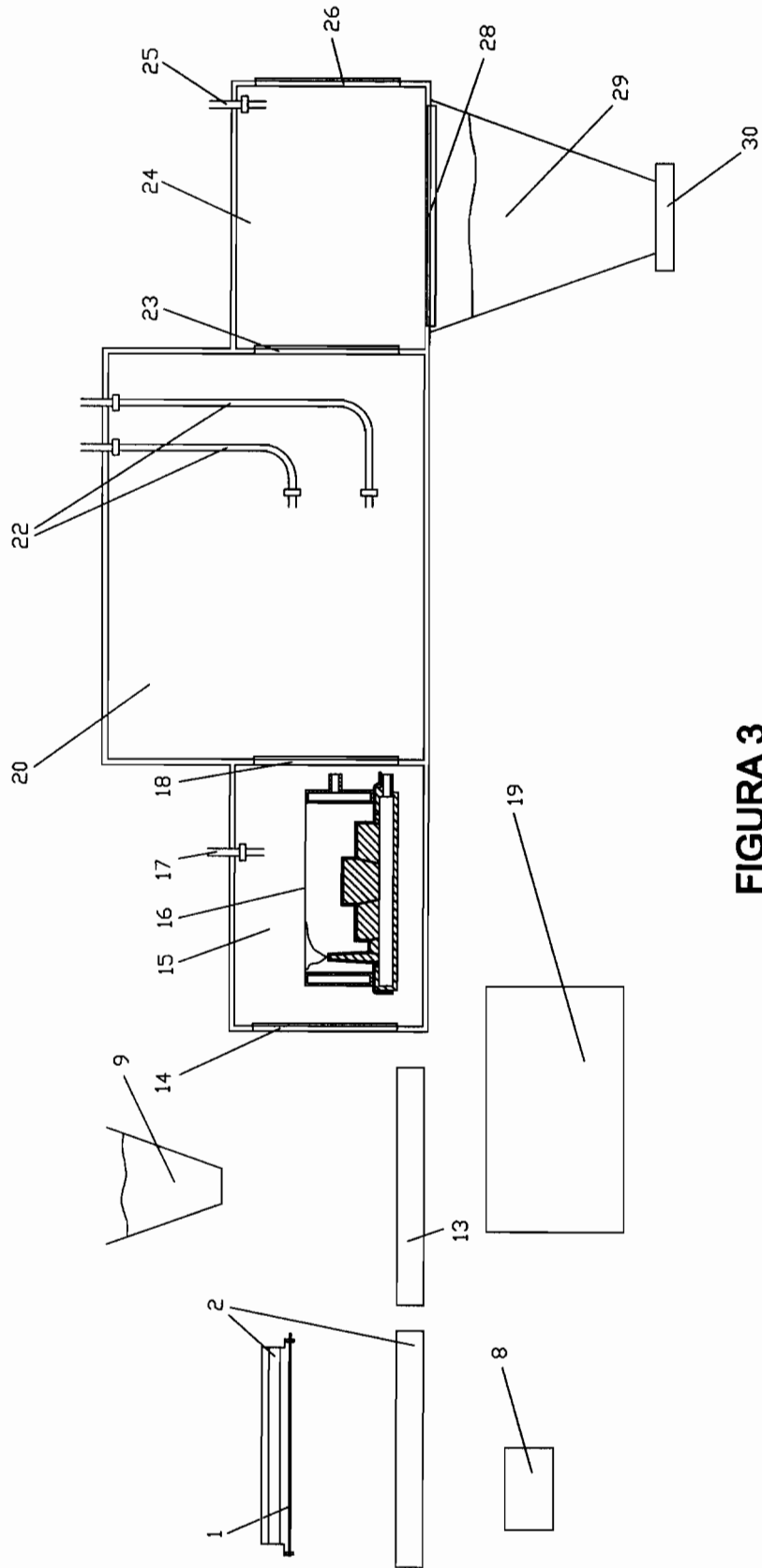


FIGURA 3

31

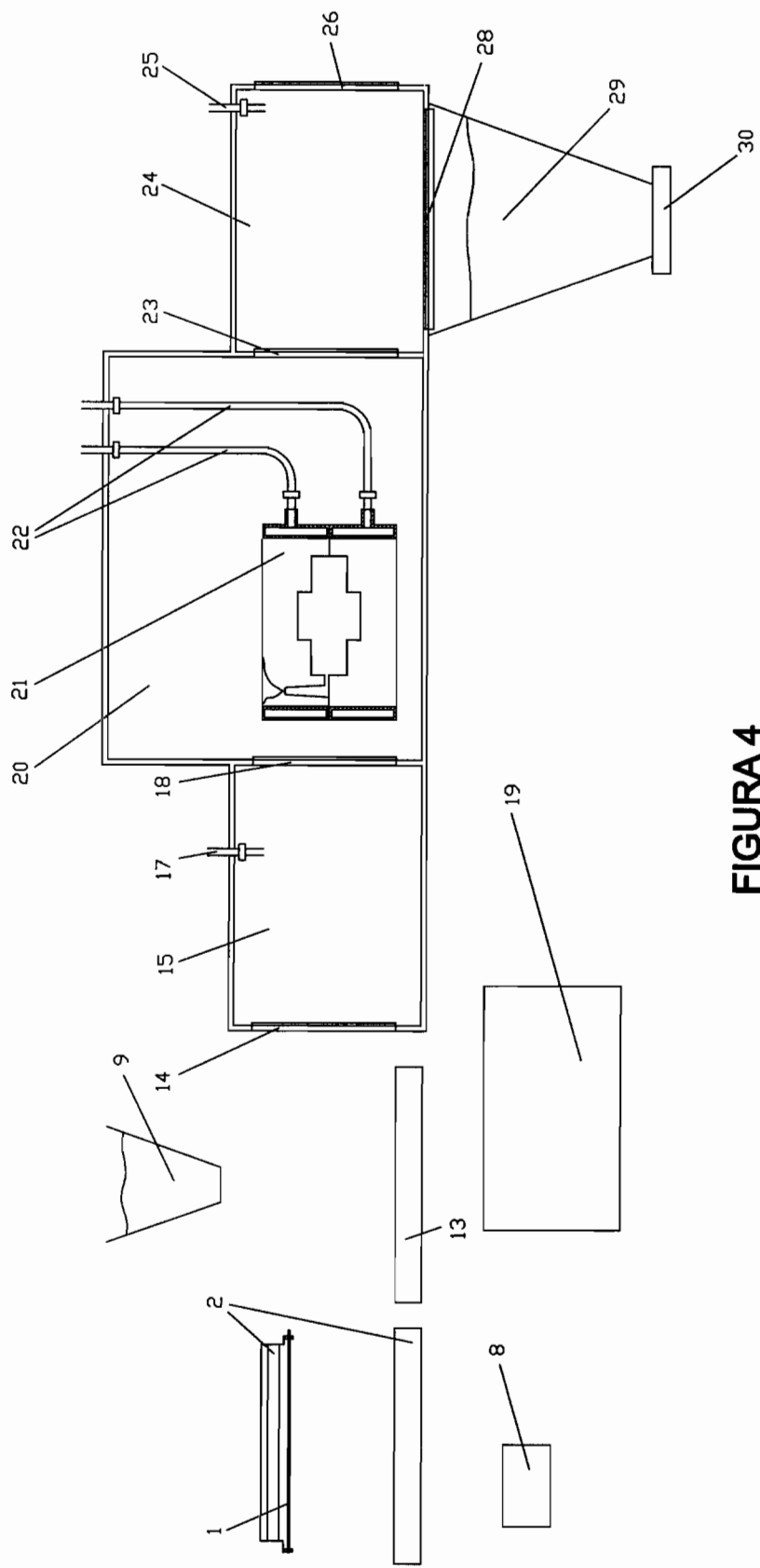


FIGURA 4

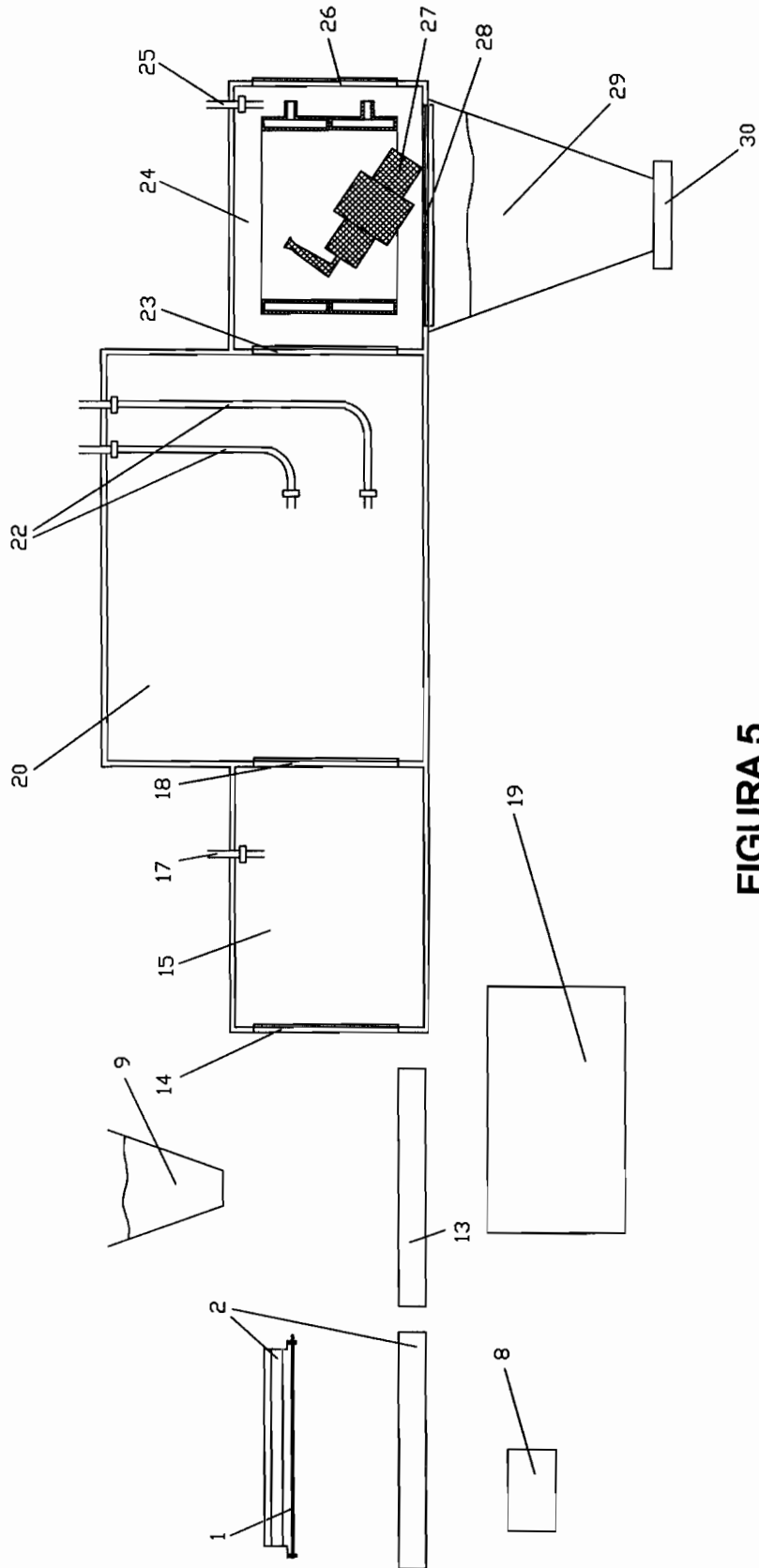


FIGURA 5