



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00163**

(22) Data de depozit: **19.02.2009**

(41) Data publicării cererii:  
**28.02.2011** BOPI nr. 2/2011

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA DIN BACĂU,  
CALEA MĂRĂȘEȘTI, NR. 157, BACĂU, BC,  
RO

(72) Inventatori:  
• VERNICA SORIN GABRIEL, STR. 9 MAI,  
NR. 58, SC. B, AP. 7, BACĂU, BC, RO;  
• SAJIN TUDOR, ȘOSEAUA NAȚIONALĂ,  
NR. 46 A, BL. D5, SC. A, ET. 9, AP. 3, IAȘI,  
IS, RO;

• NEDELCU DRAGOȘ IULIAN,  
STR. FRASINET, BL. B16, AP. 18, ET. 4,  
BUZĂU, BZ, RO;  
• BÎRSAN CĂTĂLIN, COMUNA, TAMAȘI,  
BC, RO;  
• OSTAHE CONSTANTIN NARCIS,  
COMUNA, PIATRA ȘOIMULUI, NT, RO;  
• ANITEI FLORIN,  
STR. ȘTEFAN CEL MARE, NR. 34, SC. C,  
AP. 7, BACĂU, BC, RO;  
• MĂRIAN MARIUS GHEORGHE,  
STR. TINERETULUI, BL. 11, SC. A, AP. 3,  
BUHUȘI, BC, RO

## (54) INSTALAȚIE COMBINATĂ DE TURBINE CU GAZE ȘI CU ABUR

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație combinată de turbine cu gaze și cu abur. Instalația conform invenției este constituită dintr-o turbină (1) cu gaze, pe un ax (2) de rotație al căreia este montat un turbocompresor (3) de aer și un generator (4) electric, dintr-o cameră (5) de ardere sub presiune, cuplată la o conductă (6) de refulare a turbocompresorului (3) de aer și la o conductă (7) de intrare în turbina (1) de gaze, dintr-un cazan (9) de abur cu niște schimbătoare (10, 11 și 12) de căldură legat pe partea de gaze (b) cu o conductă (8) de ieșire a turbinei (1) și înseriat printr-un circuit închis apă-abur cu o turbină (13) cu abur, pe un ax (21) de rotație al căreia este montat un alt generator (22) electric, cu un condensator (15) de abur, dotat cu niște conducte (16, 17) de intrare-ieșire a apei de răcire (d) și cu un degazor (18) având, la intrare și la ieșire, câte o pompă (19 și 20) de alimentare, în scopul creșterii gradului de recuperare a căldurii gazelor arse, funcționării în regim de termoficare cu cogenerarea energiei electrice, aburului tehnologic și apei fierbinți la un randament termic, pe traseul de gaze arse (b), la ieșirea turbinei (1), schimbătoarele (10, 11 și 12) cazanului (9) sunt amplasate în succesiunea supraîncălzitor (10) de abur-vaporizator (11)-economizor (12), în circuitul apă-abur fiind utilizată turbina (13) cu niște prize (14) reglabile, instalația conținând suplimentar un schimbător (23) de căldură, amplasat pe traseul de gaze arse (b), după economizor (12), și cuplat pe partea de apă la conducta (17) apei de răcire (d) a condensatorului (15), precum și un dispozitiv de eșapare a

gazelor arse (b) în atmosferă, dotat cu un preîncălzitor de aer cuplat la conducta (24) de aspirație a turbocompresorului (3), dispozitivul de eșapare a gazelor arse (b) în atmosferă fiind executat sub forma unui coș (25) de fum, cu o izolație (26) termică, iar preîncălzitorul executat sub forma unei cămăși (27).

Revendicări: 2  
Figuri: 2

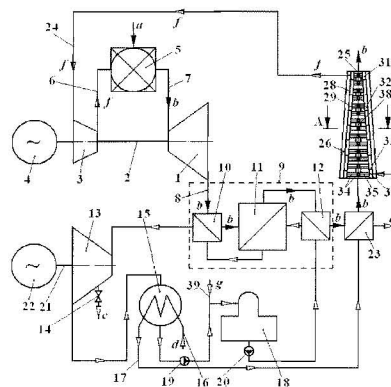
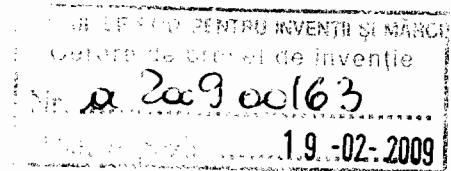


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





Cl. Int.<sup>7</sup> F01K 23/10

## INSTALAȚIE COMBINATĂ DE TURBINE CU GAZE ȘI CU ABUR

Invenția se referă la instalațiile de producere a energiei, concret la instalațiile combinate de turbine cu gaze și cu abur fără contact direct între fluidele de lucru ale ciclurilor combinate.

În funcție de modul în care este introdusă energia primară și de tipul cuplajului termodinamic dintre ciclul cu gaze și cel cu abur, se pot distinge următoarele categorii de cicluri combinate gaze-abur: *cicluri de tip "serie"*, în care energia primară este introdusă doar în ciclul cu gaze, cel cu abur fiind strict recuperator iar căldura provenită din arderea combustibilului parcurge ambele trepte ale cascadei termodinamice (pentru acest tip de ciclu combinat se obțin cele mai mari valori ale randamentului termic; *cicluri de tip "paralel"*, în care energia primară este introdusă simultan în ciclul cu gaze, respectiv cel cu abur, și din punct de vedere termodinamic nu se poate afirma că există un cuplaj între cele două cicluri, legătura fiind de natură strict tehnologică (atât instalația de turbină cu gaze, cât și instalația de turbină cu abur lucrează independent); *cicluri de tip "serie-paralel"*, în care o cotă din energia primară va parcurge întreaga cascadă termodinamică, restul fiind introdus direct în ciclul cu abur și eficiența fiind mai scăzută decât în cazul ciclurilor de tip "serie".

Este cunoscută instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur, conform brevet US 5457951, constituită dintr-o instalație de turbină cu gaze, în canalul de gaze arse al căreia este amplasat un cazan recuperator, de la care aburul este admis într-o turbină cu abur, pe axul de rotație al căreia este montat un generator electric, din două condensatoare cuplate în paralel, unul din care este cuplat la un turn de răcire iar al doilea – la rețeaua de alimentare a consumatorului cu căldură cu potențial redus. În această instalație căldura gazelor arse se utilizează pentru preîncălzirea apei de alimentare și pentru producerea aburului în cazanul recuperator, ceea ce permite obținerea unei puteri electrice suplimentare și astfel să fie crescut randamentul instalației energetice combinate în întregime.

Dezavantajul instalației cunoscute este gradul nu prea înalt de recuperare a căldurii gazelor eșapate din turbina cu gaze și lipsa livrării căldurii cu potențial cerut de consumatorul extern, ceea ce conduce la necesitatea producerii acesteia la locul de consum din căldura cu potențial redus.

Cea mai apropiată soluție tehnică de cea propusă este instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur, conform **Greco Titus, Negrea Virgiliu-Dan, Iordache Ion, Dăscălescu Dan, Mașini mecanoenergetice, Editura didactică și pedagogică, București, 1983, p.166, fig.8.27**, constituită dintr-o turbină cu gaze pe axul de rotație al căreia este montat un turbocompresor de aer și un generator electric, dintr-o cameră de ardere sub presiune, cuplată la conducta de refulare a turbocompresorului de aer și la conducta de intrare în turbina cu gaze, dintr-un cazan de abur cu schimbătoare de căldură, legat pe partea de gaze cu conducta de ieșire a turbinei cu gaze și inseriat printr-un circuit închis apă-abur cu o turbină cu abur, pe axul de rotație al căreia este montat un alt generator electric, cu un condensator de abur dotat cu conducte de intrare și de ieșire a apei de răcire și cu un degazor având la intrare și la ieșire câte o pompă de alimentare și câte un preîncălzitor de apă – unul de joasă și altul de înaltă presiune.

Dezavantajele instalației cunoscute sunt de asemenea gradul nu prea mare de recuperare a căldurii gazelor destinate în turbina cu gaze din cauza amplasării clasice a schimbătoarelor de căldură ale cazanului pe traseul gazelor arse (vaporizator-supraîncălzitor de abur-economizor), fără a se corela regimul termic al supraîncălzitorului de abur cu intervalul disponibil respectiv de



temperatură a gazelor, și lipsei sistemului de recuperare a căldurii în ciclul cu gaze, precum și lipsa unor elemente de utilizare a căldurii de condensare a aburului uzat. Pentru ciclul de abur propriu-zis apar înrăutățiri, căci cazanul primind combustibilul cald, nu mai are preîncălzitor de aer. Pentru a coborî temperatura gazelor la coș, trebuie dezvoltat economizorul prin coborârea apei de alimentare. În acest scop preîncălzitoarele de înaltă presiune sunt ocolite de o parte din apa de alimentare. Plus la aceasta, instalația nu este prevăzută cu posibilități de livrare a agenților termici sub formă de apă fierbinte și abur tehnologic și nu poate fi exploatată în regim de termoficare cu cogenerarea mai multor forme de energie. Toate aceste dezavantaje limitează randamentul termic al instalației energetice cunoscute.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția propusă, este realizarea unei instalații combinate de turbine cu gaze și cu abur cu grad ridicat de recuperare a căldurii gazelor arse, care să funcționeze în regim de termoficare cu cogenerarea energiei electrice, aburului tehnologic și apei fierbinți la un randament termic ridicat.

Instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur, constituită dintr-o turbină cu gaze pe axul de rotație al căreia este montat un turbocompresor de aer și un generator electric, dintr-o cameră de ardere sub presiune, cuplată la conducta de refulare a turbocompresorului de aer și la conducta de intrare în turbina cu gaze, dintr-un cazan de abur cu schimbătoare de căldură, legat pe partea de gaze cu conducta de ieșire a turbinei cu gaze și inseriat printr-un circuit închis apă-abur cu o turbină cu abur, pe axul de rotație al căreia este montat un alt generator electric, cu un condensator de abur dotat cu conducte de intrare și de ieșire a apei de răcire și cu un degazor având la intrare și la ieșire câte o pompă de alimentare, conform invenției, soluționează problema tehnică de mai sus, prin aceea că pe traseul de gaze arse, la ieșirea turbinei cu gaze, schimbatoarele de căldură ale cazanului de abur sunt amplasate în succesiunea supraîncălzitor de abur-vaporizator-economizor, în circuitul apă-abur este utilizată o turbină de termoficare cu prize reglabile, instalația conține suplimentar un schimbător de căldură, amplasat pe traseul de gaze arse după economizor și cuplat pe partea de apă la conducta de ieșire a apei de răcire a condensatorului de abur, precum și un dispozitiv de eșapare a gazelor arse în atmosferă dotat cu un preîncălzitor de aer cuplat la conducta de aspirație a turbocompresorului de aer.

Dispozitivul de eșapare a gazelor arse în atmosferă este executat sub forma unui coș de fum, termoizolat pe partea exterioară cu izolația termică, iar preîncălzitorul de aer este executat sub forma unei cămași periferice, formate între zidăria a coșului de fum și între o carcasă metalică coaxială cu aceasta, secționată pe înălțime în secții marginale și secții intermediare, separate între ele cu diafragme orizontale, și nervurată pe partea gazelor arse cu ansambluri din țevi radiale, care comunică cu capetele periferice cu secțiile respective ale cămașii periferice și cu capetele opuse cu niște colectoare centrale, astfel că la secțiile marginale sunt cuplate câte un ansamblu din țevi radiale, la secțiile intermediare câte două ansambluri din țevi radiale, colectoarele centrale cupleză capetele opuse ale ansamblurilor de țevi vecine situate în secții diferite ale fiecărei din perechile de secții alăturate, iar țevile radiale ale fiecărui ansamblu sunt poziționate în raport cu țevile ansamblului anterior pe înălțimea coșului de fum cu o deplasare unghiulară în plan orizontal de  $45^{\circ}$ .

Instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur, conform invenției, prezintă avantajele creșterii gradului de recuperare a căldurii gazelor arse, funcționării în regim de termoficare cu cogenerarea energiei electrice, aburului tehnologic și apei fierbinți la un randament termic în regim de termoficare de 80-90%.

Obținerea acestor rezultate tehnice se datorează faptului că:

- amplasarea pe traseul de gaze arse, la ieșirea turbinei cu gaze, a schimbătoarelor de căldură ale cazanului de abur în succesiunea supraîncălzitor de abur-vaporizator-economizor,



corelează regimurile termice ale tuturor schimbătoarelor de căldură cu intervalele disponibile de temperatură a gazelor arse la locurile de amplasare ale acestora, ceea ce permite creșterea gradului de recuperare a căldurii gazelor arse;

- utilizarea în circuitul apă-abur a unei turbină de termoficare cu prize reglabile, asigură posibilitatea livrării consumatorului termic al aburului tehnologic la parametrii ceruți de acesta, realizarea regimului de termoficare cu cogenerarea unei forme suplimentare de energie și creșterea randamentului termic al instalației;

- dotarea suplimentară a instalației cu un schimbător de căldură, amplasat pe traseul de gaze arse după economizor și cuplat pe partea de apă la conducta de ieșire a apei de răcire a condensatorului de abur, asigură posibilitatea livrării consumatorului termic al apei fierbinți la parametrii ceruți de acesta, realizarea regimului de termoficare cu cogenerarea unei forme suplimentare de energie și creșterea randamentului termic al instalației;

- dotarea suplimentară a instalației cu un dispozitiv de eșapare a gazelor arse în atmosferă dotat cu un preîncălzitor de aer cuplat la conducta de aspirație a turbocompresorului de aer, crește gradul de recuperare a căldurii gazelor arse prin recuperare acesteia și în ciclul cu gaze;

- executarea dispozitivului de eșapare a gazelor arse în atmosferă sub forma unui coș de fum, termoizolat pe partea exterioară cu izolația termică, iar preîncălzitorul de aer este executat sub forma unei cămași periferice, formate între zidăria a coșului de fum și între o carcasă metalică coaxială cu aceasta, secționată pe înălțime în secții marginale și secții intermediare, separate între ele cu diafragme orizontale, și nervurată pe partea gazelor arse cu ansambluri din țevi radiale, care comunică cu capetele periferice cu secțiile respective ale cămașei periferice și cu capetele opuse cu niște colectoare centrale, astfel că la secțiile marginale sunt cuplate câte un ansamblu din țevi radiale, la secțiile intermediare câte două ansambluri din țevi radiale, colectoarele centrale cuplează capetele opuse ale ansamblurilor de țevi vecine situate în secții diferite ale fiecărei din perechile de secții alăturate, iar țevile radiale ale fiecărui ansamblu sunt poziționate în raport cu țevile ansamblului anterior pe înălțimea coșului de fum cu o deplasare unghiulară în plan orizontal de  $45^{\circ}$ , crește suprafața și intensitatea de schimb de căldură al preîncălzitorului de aer al turbocompresorului instalației de turbină cu gaze, cu pierderi minime de căldură și asigură o scaldare mai bună a țevilor radiale de către gazele arse cu o recuperare finală profundă a căldurii gazelor eșapate la coș.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig.1 și 2 care reprezintă:

- fig.1, schema principială a instalației combinate de turbine cu gaze și cu abur;

- fig.2, secțiune transversală prin coșul de fum și preîncălzitorul de aer, secțiunea A-A din

fig.1.

Instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur este constituită dintr-o turbină cu gaze (1), pe axul de rotație (2) al căreia este montat un turbocompresor de aer (3) și un generator electric (4). Camera de ardere sub presiune (5) este cuplată la conducta de refulare (6) a turbocompresorului de aer (3), la conducta (7) de intrare în turbina cu gaze (1) și la conducta de alimentare cu combustibil (a).

Pe partea de gaze (b), cu conducta (8) de ieșire a turbinei cu gaze (1) este legat un cazan de abur (9) cu schimbătoare de căldură (10), (11) și (12), care pe traseul de gaze arse (b) sunt amplasate în succesiunea: supraîncălzitor de abur (10)-vaporizator (11)-economizor (12). Cazanul de abur (9) este inseriat printr-un circuit închis apă-abur cu o turbină cu abur de termoficare (13) cu prize reglabile (14) pentru livrarea aburului tehnologic (c), cu un condensator de abur (15), dotat cu conducte de intrare (16) și de ieșire (17) a apei de răcire (d) și cu un degazor



*[Handwritten signature]*

(18) având la intrare și la ieșire câte o pompă de alimentare (19) și (20). Pe axul de rotație (21) al turbinei cu abur (13) este montat un alt generator electric (22).

Instalația conține suplimentar un schimbător de căldură (23) pentru prepararea apei fierbinți (e), amplasat pe traseul de gaze arse (b) după economizorul (12) și cuplat pe partea de apă la conducta de ieșire (17) a apei de răcire (d) a condensatorului de abur (15).

Instalația mai conține și un dispozitiv de eșapare a gazelor arse (b) în atmosferă, dotat cu un preîncălzitor de aer (f) cuplat la conducta de aspirație (24) a turbocompresorului de aer (3). Dispozitivul de eșapare a gazelor arse (b) în atmosferă este executat sub forma unui coș de fum (25), termoizolat pe partea exterioară cu izolația termică (26). Preîncălzitorul de aer este executat sub forma unei cămăși periferice (27), formate între zidăria (28) a coșului de fum (25) și între o carcasă metalică (29), coaxială cu zidăria (28) a coșului de fum (25). Cămașa periferică de aer (27) este secționată pe înălțime în secțiunile marginale (30) și (31) și secțiunile intermediare (32), separate între ele cu diafragme orizontale (33). Pe partea gazelor arse (b) cămașa periferică de aer (27) este nervurată cu ansambluri (34) din țevi radiale (35), care comunică cu capetele periferice (36) cu secțiunile respective (30), (31) sau (32) ale cămășii periferice (27) iar cu capetele opuse (37) cu colectoare centrale (38). În acest mod, la secțiunile marginale (30) și (31) sunt cuplate câte un ansamblu (34) din țevi radiale (35), la secțiunile intermediare (32) câte două ansambluri (34) din țevi radiale (35), iar colectoarele centrale (38) cuplează capetele opuse (37) ale ansamblurilor (34) de țevi vecine situate în secții diferite ale fiecărei din perechile de secții alăturate. Țevile radiale (35) ale fiecărui ansamblu (34) sunt poziționate în raport cu țevile ansamblului (34) anterior pe înălțimea coșului de fum (25) cu o deplasarea unghiulară în plan orizontal de 45° (fig.2).

Condensul returnat (g) de la consumatorii termici de abur tehnologic (c) intră în degazorul (18) prin conducta (39).

Instalația combinată de turbine cu gaze și cu abur prezentată mai sus funcționează astfel: cu ajutorul unui motor de pornire (în schema din fig.1 nu este arătat) se pune în funcțiune turbocompresorul de aer (3), care aspiră aerul (f) din atmosferă prin secția marginală (30) iar în continuare, succesiv, prin țevile radiale (35) ale ansamblurilor (34) și colectoarele centrale (38), prin fiecare secție intermediară (32), prin secția marginală (31) și prin conducta de aspirație (24). Turbocompresorul (3) comprimă aerul aspirat (f), pe care îl refulează prin conducta (6) în camera de ardere sub presiune (5). În camera (5) aerul comprimat se amestecă cu combustibilul admis din conducta (a) și injectat în jetul de aer comprimat. Amestecul carburant se aprinde și arde sub presiune în camera (5), generând gaze arse fierbinți.

Gazele arse fierbinți (b) sub presiune sunt admise prin conducta (7) în turbina cu gaze (1), în care se destind, rotind rotorul turbinei (1), și antrenând în continuare turbocompresorul de aer (3), montat pe același ax de rotație (2) cu turbina (1). Din acest moment, motorul de pornire se decuplează. Turbina (1) antrenează în mișcare de rotație și generatorul electric (4), producând energie electrică. După destindere, gazele arse (b) cu temperatura mai mare decât temperaturile de lucru ale supraîncălzitorului de abur (10), vaporizatorului (11), economizorului (12) și schimbătorului de căldură suplimentar (23) sunt admise prin conducta (8) succesiv prin aceste schimbătoare de căldură ale cazanului de abur (9). Ordinea amplasării schimbătoarelor de căldură (10), (11), (12) și (23) în canalul de gaze arse (b) al cazanului de abur (9) corespund graficului de temperatură pe partea rece a ciclului cu gaze și astfel contactul termic între partea rece a ciclului cu gaze și partea caldă a ciclului cu abur sunt corelate în mod optim, asigurând un grad înalt de recuperare a căldurii gazelor arse (b).

Cazanul (9) pe contul căldurii recuperate de la gazele arse (b) produce abur saturat la presiunea părții calde a ciclului cu abur iar supraîncălzitorul (10) îl supraîncălzește de asemenea



pe contul căldurii recuperate de acesta de la gazele de ardere (b). Aburul supraîncălzit se destinde în turbina de termoficare (13), care antrenează generatorul electric (22), producând energie electrică.

Aburul uzat condensează în condensatorul (15), cedând căldura latentă de condensare apei de răcire (d), care, recuperând-o, se încălzește. Condensul este preluat de pompa de alimentare (19) și introdusă în degazorul (18) unde se degazează. Din degazorul (18) condensul degazat este preluat de pompa de alimentare (20) și introdusă în economizorul (12) unde se preîncălzește până la temperatura de fierbere pe contul căldurii recuperate de economizorul (12) de la gazele arse (b). Din economizorul (12), apa, preîncălzită până la temperatura de saturație, este admisă în vaporizatorul (11) al cazanului (9) unde fierbe, transformându-se în abur pe contul căldurii recuperate de vaporizatorul (11) de la gazele arse (b). În continuare ciclul cu abur se repetă.

Ciclul cu abur al instalației energetice combinate produce energie electrică în regim de termoficare. Astfel consumatorul termic este alimentat cu abur tehnologic (c) la presiunea și temperatura cerută de acesta de la prizele reglabile (14) ale turbinei de termoficare (13). Condensul returnat (g) de la consumatorii termici de abur tehnologic (c) intră în degazorul (18) prin conducta (39). Pentru prepararea apei fierbinți (e), apa de răcire (d), preîncălzită în condensatorul de abur (15), se vehiculează prin conducta (17) și se încălzește până la temperatura cerută de consumatorul termic pe contul căldurii recuperate de schimbătorul de căldură suplimentar (23). Cu cât mai mari sunt debitele de căldură livrate consumatorilor termici, cu atât mai mică este cantitatea de energie electrică produsă de către turbina (13) în regim de termoficare și invers.

Recuperarea finală a căldurii reziduale a gazelor arse (b), înainte de evacuarea în atmosferă prin coșul de fum (25), are loc în preîncălzitorul de aer cu care este dotat coșul de fum (25). Datorită construcției propuse a preîncălzitorului de aer, aerul rece (f), absorbit prin secția marginală (30) pătrunde din aceasta prin capetele periferice (36) ale țevilor (35) al ansamblului (34), cu care este conectată această secție, prin țevile (35) și colectorul central (38) iar din acesta în țevile (35) ale ansamblului (34) situat mai sus în secția intermediară vecină (32). În continuare, acest ciclu de circulație se repetă de la secție la secție pe măsura ascensiunii aerului până la secția marginală (31). Această ascensiune este compusă din mișcări periodice radiale ale aerului (f) prin țevile (35), verticale cu întoarceri la 90° prin secțiile (30), (32) și (31) și colectoarele centrale (38), fapt ce mărește drumul de curgere a aerului, suprafața și intensitatea de schimb de căldură dintre gazele arse (b) și aerul (f). Poziționarea țevilor radiale (35) ale fiecărui ansamblu (34) în raport cu țevile ansamblului (34) anterior pe înălțimea coșului de fum (25) cu o deplasarea unghiulară în plan orizontal de 45° (poziționare în eșicher) evită formarea zonelor de stagnare a curgerii gazelor (b), care împreună cu nervurarea carcusei metalice (29) conduce la intensificarea schimbului de căldură și creșterea suprafeței de schimb și pe partea gazelor arse (b). Astfel, schimbul de căldură dintre gazele arse (b) și aerul (f) are loc prin peretele carcusei metalice (29) și prin pereții țevilor radiale (35) și a colectoarelor centrale (38). Aerul preîncălzit (f) este aspirat de turbocompresorul (3) prin conducta (24).

Instalația propusă, produce în ciclul cu gaze energie electrică independent de regimul de lucru al ciclului cu abur iar în ciclul cu abur produce în cogenerare energie electrică, abur tehnologic și apă fierbinte. Datorită faptului că instalația de turbină cu gaze este inseriată cu instalația de turbină cu abur, dar și a recuperării profunde în ciclul cu abur a căldurii gazelor arse în ciclul cu gaze, precum și a funcționării instalației de turbină cu abur în regim de termoficare, randamentul instalației combinate este foarte înalt.



*[Handwritten signature]*

## Revendicări

1. Instalație combinată de turbine cu gaze și cu abur, constituită dintr-o turbină cu gaze (1) pe axul de rotație (2) al căreia este montat un turbocompresor de aer (3) și un generator electric (4), dintr-o cameră de ardere sub presiune (5), cuplată la conducta de refulare (6) a turbocompresorului de aer (3) și la conducta de intrare (7) în turbină cu gaze (1), dintr-un cazan de abur (9) cu schimbătoare de căldură (10), (11) și (12), legat pe partea de gaze (b) cu conducta de ieșire (8) a turbinei cu gaze (1) și inseriat printr-un circuit închis apă-abur cu o turbină cu abur (13), pe axul de rotație (21) al căreia este montat un alt generator electric (22), cu un condensator de abur (15), dotat cu conducte de intrare (16) și de ieșire (17) a apei de răcire (d) și cu un degazor (18) având la intrare și la ieșire câte o pompă de alimentare (19) și (20), **caracterizată prin aceea că**, pe traseul de gaze arse (b), la ieșirea turbinei cu gaze (1), schimbatoarele de căldură (10), (11) și (12) ale cazanului de abur (9) sunt amplasate în succesiunea supraîncălzitor de abur (10)-vaporizator (11)-economizor (12), în circuitul apă-abur este utilizată o turbină (13) de termoficare cu prize reglabile (14), instalația conține suplimentar un schimbător de căldură (23), amplasat pe traseul de gaze arse (b) după economizorul (12) și cuplat pe partea de apă la conducta de ieșire (17) a apei de răcire (d) a condensatorului de abur (15), precum și un dispozitiv de eșapare a gazelor arse (b) în atmosferă, dotat cu un preîncălzitor de aer cuplat la conducta de aspirație (24) a turbocompresorului de aer (3).

2. Instalație combinată de turbine cu gaze și cu abur în conformitate cu revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că**, dispozitivul de eșapare a gazelor arse (b) în atmosferă este executat sub forma unui coș de fum (25), termoizolat pe partea exterioară cu izolația termică (26), iar preîncălzitorul de aer este executat sub forma unei cămași periferice (27), formate între zidăria (28) a coșului de fum (25) și între o carcasă metalică (29) coaxială cu aceasta, secționată pe înălțime în secții marginale (30) și (31) și secții intermediare (32), separate între ele cu diafragme orizontale (33), și nervurată pe partea gazelor arse (b) cu ansambluri (34) din țevi radiale (35), care comunică cu capetele periferice (36) cu secțiile respective (30), (31) sau (32) ale cămașii periferice (27) și cu capetele opuse (37) cu niște colectoare centrale (38), astfel că la secțiile marginale (30) și (31) sunt cuplate câte un ansamblu (34) din țevi radiale (35), la secțiile intermediare (32) câte două ansambluri (34) din țevi radiale (35), colectoarele centrale (38) cuplează capetele opuse (37) ale ansamblurilor (34) de țevi (35) vecine situate în secții diferite ale fiecărei din perechile de secții alăturate, iar țevile radiale (35) ale fiecărui ansamblu (34) sunt poziționate în raport cu țevile ansamblului (34) anterior pe înălțimea coșului de fum (25) cu o deplasare unghiulară în plan orizontal de 45°.



✓

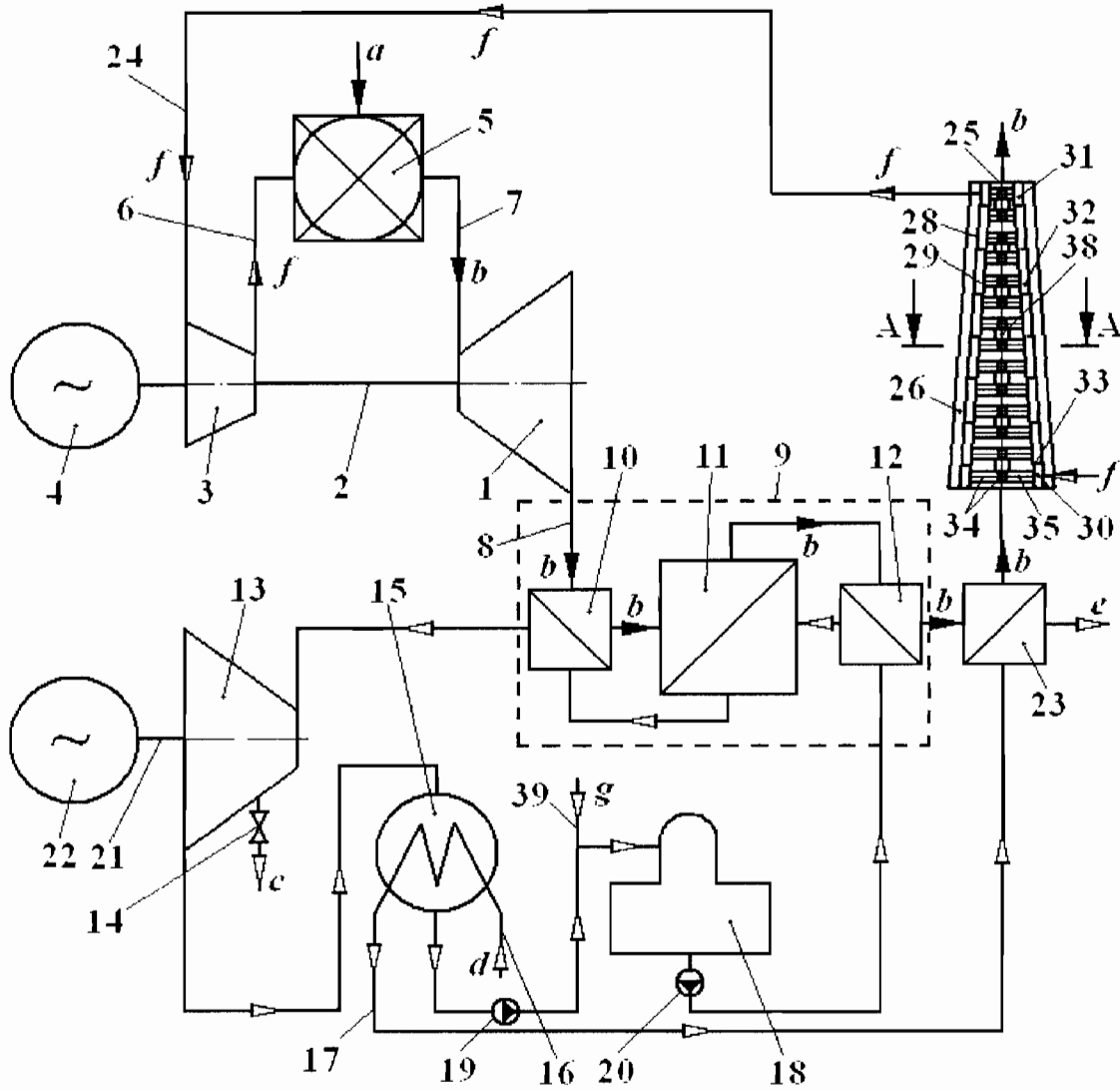


Fig. 1

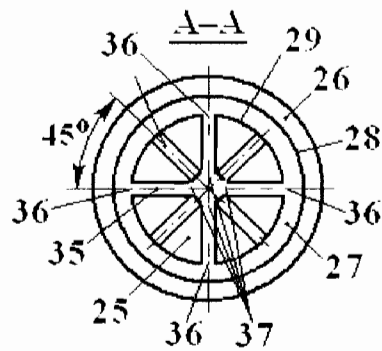


Fig. 2



*[Handwritten signature]*