

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00139

(22) Data de depozit: 29/03/2021

(41) Data publicării cererii:
30/07/2021 BOPI nr. 7/2021

(71) Solicitant:
• AAGES S.A., STR.AGRICULTORILOR,
NR.16, SÂNGEORGIIU DE MUREȘ, MS, RO

(72) Inventatori:
• GEANTĂ VICTOR, STR.IANI BUZOIANI,
NR.1, BL.16A, AP.32, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;

• VOICULESCU IONELIA,
STR. CRISTIAN PASCAL, NR.18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• KELEMEN GYORGY, STR.BERLIN, NR.26,
TÂRGU MUREȘ, MS, RO;
• BINCHICIU EMILIA FLORINA,
ALEEA RIPENSIA, NR.8, AP.12,
TIMIȘOARA, TM, RO

(54) INSTALAȚIE PENTRU OBTINEREA ÎN ATMOSFERĂ INERTĂ
A BENZILOR METALICE SOLIDIFICATE ULTRARAPID
ÎN SISTEM SINGLE ȘI/SAU DUAL BAND-SPINBAND

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație pentru obținerea benzilor metalice subțiri cu puritate avansată realizate din diferite tipuri de aliaje metalice speciale, cu posibilitatea de obținere a benzilor atât în sistemul bandă simplă precum și în sistemul bandă compusă, la care mai întâi se solidifică prima bandă urmând ca următoarea să se depună și să se solidifice pe suprafața primei benzi astfel încât ansamblul celor două benzi rezultate să aibă proprietăți diferite pe cele două fețe. Instalația conform invenției este constituită dintr-un convertizor de medie frecvență realizat cu tranzistoare de putere a cărui tensiune de alimentare este de $3 \times 400 \pm 10\%$, cu puterea instalată de $50 \text{ Hz} \pm 2 \text{ Hz}$, 44 kVA, cu puterea maximă de medie frecvență de 35 kW, gama de reglaj a puterii de medie frecvență: continuu între 2...100%, tensiunea de medie frecvență de max. 600 V, puterea de alimentare forță de 44kVA, frecvența nominală de 20 kHz, gama frecvenței de lucru cuprinsă între $0,5 \dots 1 \times F_N$, are comanda digitală cu control SPS Siemens, factorul de putere de minim 0,95, randamentul convertizorului de minim 95%, un dulap metalic cu gard normal de protecție IP55, un sistem de răcire integrat, autonom tip Chiller, independent față de convertizor și punctul de lucru în condițiile în care temperatura apei la ieșire este de 20°C și temperatura mediului ambiant este de 32°C , cu agentul de răcire apă recirculată în circuit închis, cu conductivitate electrică maximă de $350 \mu\text{S/cm}$, un tambur de răcire din Cu cu dimensiunile $\Phi 250 \times 60 \text{ mm}$ răcit cu gaz inert,

care se rotește cu viteza periferică de peste 30 m/s, respectiv 2300 rot/min. și un sistem de comandă și control al procesului având un panou operator tip SIEMENS KTP 700 echipat cu ecrantactil de 7" capabil să afișeze parametrii convertizorului și stările acestuia, sub care sunt amplasate butoane configurabile pentru diferite funcții și instrucțiuni.

Revendicări: 1

Figuri: 2

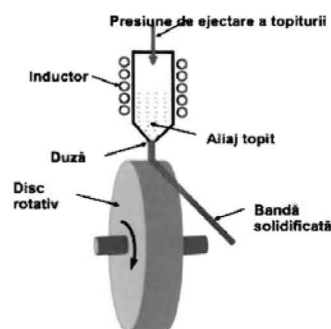


Fig. 1

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).



INSTALAȚIE PENTRU OBTINEREA ÎN ATMOSFERĂ INERTĂ A BENZILOR METALICE SOLIDIFICATE ULTRARAPID ÎN SISTEM SINGLE ȘI/SAU DUAL BAND - SPINBAND

SOLICITANT: AAGES SA Sângeorgiu de Mureș

**Inventatori: GEANTĂ VICTOR, VOICULESCU IONELIA, KELEMEN GYÖRGY,
MOLNÁR GÁBOR-JÓZSEF, BINCHICIU EMILIA FLORINA**

TITULAR: AAGES SA Sângeorgiu de Mureș

Prezenta invenție se referă la o instalație pentru procesări metalurgice complexe care permite obținerea benzilor metalice cu structură amorfă prin solidificare ultra-rapidă, dotată cu convertizor de medie frecvență, incintă de lucru cu atmosferă controlată, prevăzută cu două spire inductor realizate din țeavă de cupru cu secțiune circulară sau rectangulară, răcite forțat cu apă, plasate în zone diferite pentru fiecare post de lucru în parte, caracterizată prin aceea că, în funcție de numărul de inductoare utilizate (unul sau două), permite obținerea benzilor metalice solidificate ultra-rapid simple sau compuse, în sistem "single band" sau "dual band". Cele două inductoare sunt plasate pe un sistem reglabil, în plan vertical, atât în paralel cât și la diferite unghiuri în raport cu axa verticală a postului de lucru, fixate la o anumită distanță unul de celălalt, în funcție de viteza de rotație a tamburului de cupru, care sunt alimentate secvențial de către un convertizor de medie frecvență și care realizează conversia energiei electrice a rețelei de alimentare de 50 Hz în energie de medie frecvență, cu puterea de medie frecvență maximă de până la 35 kW ce permite atingerea unei temperaturi de 1700°C, necesară încălzirii și topirii prin inducție a metalelor și aliajelor plasate în zona centrală a spirelor inductor, la care componentele de putere ale convertizorului sunt alimentate separat sau concomitent, în funcție de necesități, fiind răcite cu apă cu ajutorul unui sistem integrat de răcire plasat la exteriorul instalației de topire [1 - 9].

Propunerea de brevet de invenție se referă la o instalație de obținere a benzilor subțiri cu puritate avansată, solidificate ultrarapid, realizate din diferite tipuri de aliaje metalice speciale, care permite diminuarea oricăror posibilități de impurificare în procesul de topire și solidificare, cu posibilitatea de obținere a benzilor atât în sistemul banda simplă (single band) precum și în sistemul bandă compusă (dual-band) la care, mai întâi se solidifică prima bandă urmând ca următoarea să se depună și să se solidifice pe suprafața benzii inițial formate, astfel că ansamblul celor 2 benzi rezultate să aibă proprietăți diferite pe cele două fețe și cu un sistem de role din cupru pentru co-laminare plasat în aval de tamburul de solidificare. Solidificarea ultra-rapidă a materialelor presupune înghețarea structurii topiturii prin scăderea rapidă a temperaturii acestora cu viteze de ordinul a $10^4 - 10^7$ K/s. Prin modificarea condițiilor impuse (viteza de răcire, compoziție chimică aleasă, atmosferă de lucru etc.), pot fi obținute sisteme de aliaje cu proprietăți mult diferite față de cele cu aceeași compoziție chimică, dar obținute prin metode clasice. Solidificarea ultra-rapidă a unui aliaj metalic aflat în faza lichidă se realizează prin proiectarea unui jet de topitură pe suprafața unui disc din cupru cu diametru de $\varnothing 250$ mm și lățime de 60 mm răcit forțat cu apă și gaz inert, care se rotește cu viteză periferică de peste 30 m/s (2300 rot./min.), permițând preluarea rapidă a căldurii de la metalul topit și formarea structurilor de tip amorf. La contactul dintre topitura metalică și discul de

cupru aflat în rotație, are loc solidificarea ultrarapidă a aliajului, viteza de solidificare fiind controlată prin viteza periferică a discului. Creuzetul în care se realizează topirea prin inducție a aliajului metalic este fabricat din cuarț sau nitriți de bor și permite topirea unei cantități de cca. 100 – 500 g aliaj, fiind prevăzut la partea inferioară cu un orificiu rectangular sau circular prin care metalul topit este expulzat sub presiune cu jet de gaz inert. Aliajul topit se solidifică rapid pe suprafața rece a discului din cupru, sub formă de bandă cu diferite lățimi (1 – 17 mm) în funcție de tipul de aliaj, volumul de metal și presiunea de expulzare din creuzet, caracteristicile și calitatea suprafeței benzilor depinzând și de distanța dintre orificiul creuzetului și tamburul de Cu, a cărei valoare, în cele mai multe cazuri, este de 0,5 mm. Din punctul de vedere al structurii finale, banda obținută poate avea o structură cristalină, quasi cristalină sau amorfă, depinzând în mare măsură de condițiile în care se realizează răcirea, compoziția chimică a aliajului și viteza de rotație a discului. În condițiile unor viteze ridicate de răcire, aproximativ 1.000.000°C/s, metalele au tendința de a forma structură amorfă, la care deplasarea atomilor pentru formarea conglomeratului cristalin este limitată sau imposibilă [10 - 14].

În literatura de specialitate, metoda utilizată este cunoscuta sub numele de „**melt spinning**”, iar schema de principiu a unei astfel de instalații de obținere a benzilor metalice prin solidificare ultra-rapidă este prezentată în fig. 1.

Referitor la instalația de producere a benzilor solidificate ultra-rapid, pe plan național există puține cercetări în domeniul obținerii și utilizării benzilor solidificate ultra-rapid, care au fost obținute atât cu instalații provenite din import, cât și cu instalații artisanale, multe dintre acestea având limitări de funcționalitate sau repetabilitate în desfășurarea procesului tehnologic. Astfel de instalații se găsesc la Universitatea Politehnică Timișoara, Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Industria Electrotehnică (ICPE-CA), Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației (INFLPR), IMNR București [15 - 16].

Pe plan mondial există instalații comerciale de solidificare ultrarapidă, „**melt spinning**”, realizate de firme consacrate în domeniu, cum ar fi: Edmund Bühler GmbH și AMT – Advanced Materials and Technology (Germania), Retech Systems LLC și MTI Corporation (USA), Hittech Olanda, Fukuda-Kyoto (Japonia) etc. [18 - 23].

Realizarea benzilor solidificate ultra-rapid din sistemele **single band** și/sau **dual band** au la bază un nou concept de amplasare a inductoarelor, atât în sistem vertical paralel, cât și la diferite unghiuri în raport cu axa creuzetului de topire, o viziune realistă a acestor variante tehnologice fiind prezentate sistematizat în fig. 2. În funcție de necesitățile procesului tehnologic se poate lucra fie cu un singur inductor, fie cu două inductoare, valoarea distanței de decalare dintre acestea fiind dată de viteza periferică a discului de răcire, confecționat din cupru ETP, cu puritate de 99,9% Cu, pentru asigurarea unei răciri eficiente. Instalația poate fi prevăzută, pentru sistemul **dual band**, cu un sistem de role pentru co-laminare, plasat în aval de discul director de solidificare ultra-rapidă, la o distanță reglabilă care se poate determina prin încercări experimentale, având scopul de a realiza creșterea aderenței dintre cele două tipuri de benzi prin presare comună. Benzile obținute cu sistemul dual pot avea beneficii prin faptul că permit realizarea unei singure benzi cu proprietăți diferite pe cele două fețe, utilizabile la diferite aplicații pentru domeniul medical (aliaje bioresorbabile), în electrotehnică (proprietăți electrice/magnetice diferite), în aplicații tribologice (coeficienți de frecare și durități diferite) etc. De asemenea, pentru asigurarea unei protecții la oxidare, sistemele de topire prin inducție vor fi amplasate în incinte protejate cu argon, sistemul fiind testat de către

firma AAGES SA pe mai multe instalații proiectate și executate de aceasta, pe bază de comenzi ferme, dintre care două modele perfect funcționale se află în dotarea laboratorului Elaborarea și Rafinarea Materialelor Metalice – **ERAMET**, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, Universitatea Politehnică din București [24 - 28].

Avantajele notabile ale acestei instalații sunt acelea că nu există limită de temperatură superioară pentru topire (doar cele impuse de efectul Joule-Lenz), asigurându-se condiții pentru obținerea unor aliaje cu compoziție uniformă (ca urmare a unui efect puternic de amestecare a topiturii datorat curenților de convecție și forțelor electromagnetice), topirea efectuându-se cu contaminare minimă (în atmosferă de argon). Totodată, curenții de câmp permit orientarea și creșterea germinilor fazei solide, ceea ce implică finisarea granulației în aliajele speciale, obținându-se caracteristici fizico-chimice deosebite.

Un exemplu de realizare a invenției este prezentat în cele ce urmează.

Instalația multifuncțională pentru procesări metalurgice complexe cu convertizor de medie frecvență și incintă de lucru cu atmosferă controlată cu pereți transparenti dotată cu două spire inductor răcite cu apă și fabricate din cupru, dispuse în plan vertical, paralel sau la un anumit unghi în raport cu axa verticală, fiind destinată obținerii benzilor metalice solidificate ultra-rapid în sistem sigle band sau dual band. Componentele de putere din convertizor sunt răcite cu apă cu ajutorul unui sistem independent cu circuit închis amplasat la exteriorul convertizorului. Sarcina electrică a convertizorului este de tip circuit oscilant LC paralel, format din condensatoare de compensare, spirele inductor și piesele ce urmează a fi încălzite și topite. Circuitul de sarcină conține și transformator de adaptare/izolare.

Principalele elemente componente ale instalației de obținere a benzilor solidificate ultra-rapid în sistem **single** și/sau **dual band** sunt:

- Convertizorul de medie frecvență, realizat cu tranzistoare de putere și dotat cu două ieșiri pentru cele două inductoare care pot funcționa în sistem single sau dual-band;
- Transformatorul de adaptare de medie frecvență;
- Inductoarele speciale adaptate diferitelor tipuri de creuzete de cuarț sau nitriți de bor;
- Discurile de cupru pentru realizarea răcirii ultra-rapide a benzilor;
- Sistem cu role pentru co-laminarea benzilor dual;
- Incintă cu pereți transparenti pentru realizarea mediului de lucru inert;
- Sistem de alimentare cu gaze inerte.

Unitatea de comandă a instalației de topire permite stabilirea parametrilor tehnologici de topire în vederea asigurării repetabilității și efectuării unor calcule comparative, absolut necesare pentru reglarea valorilor parametrilor de proces (puterea de medie frecvență, frecvența de lucru, tensiunea de medie frecvență, curentul de medie frecvență, timpul de topire, viteza de rotație a discului etc.). Principiul încălzirii prin inducție cu curenți de medie frecvență care stă la baza concepției instalației este cel al fluxului electromagnetic concentrator. Acest flux concentrator se poate obține cu ajutorul unor inductoare cu geometrie adecvată, confecționate din țevă de cupru profilată, răcite cu apă dintr-un sistem propriu de circulație. Sarcina convertizorului este un circuit oscilant LC paralel, format din condensatoare de compensare, inductor și piesele de încălzit sau de topit. Circuitul de sarcină conține și transformator de adaptare/izolare. Încărcătura metalică ce urmează a fi topită și transformată în benzi se introduce în creuzete sub forma solidă, de min-lingou, granule, pastile etc., ceea ce conferă o foarte mare flexibilitate procesului tehnologic.

Principalele caracteristici tehnice ale instalației pentru procesări metalurgice complexe în vederea obținerii benzilor metalice solidificate ultra-rapid cu convertizor de medie frecvență, incintă de lucru cu atmosferă controlată, în sistem single sau dual band sunt următoarele:

- Tambur (disc) de răcire din cupru Ø250 x 60 mm răcit cu gaz inert, care se rotește cu viteză periferică de peste 30 m/s (2300 rot./min.);
- Tensiune de alimentare convertizor și putere instalată ... 3 x 400 V ±10% / 50 Hz ±2 Hz, 44 kVA;
- Tensiune de alimentare unitate de răcire și putere instalată ... 3 x 400 V ±10% / 50 Hz ±2 Hz, 8 kVA;
- Convertizor de medie frecvență, realizat cu tranzistoare de putere:
 - Putere maximă de medie frecvență 35 kW;
 - Gama de reglaj a puterii de medie frecvență: continuu între..... 2...100%;
 - Tensiune de medie frecvență max. 600 V;
 - Putere de alimentare forță 44 kVA;
 - Frecvența nominală 20 kHz;
 - Gama frecvenței de lucru 0,5 - 1x F_N ;
 - Comandă digitală cu control SPS Siemens;
 - Factor de putere minim 0,95;
 - Randamentul convertizorului minim 95 %;
 - Dulap metalic cu grad normal de protecție IP55
- Sistem de răcire integrat, autonom tip Chiller, independent față de convertizor și punctul de lucru în condițiile în care temperatura apei la ieșire este de 20°C și temperatura mediului ambiant este de max. 32°C. Agentul de răcire: apă recirculată în circuit închis, cu conductivitate electrică maximă de 350 μ S/cm;
- Sistem de comandă și control proces;
- Panou operator tip SIEMENS KTP 700 echipat cu un ecran tactil de 7" (inch) capabil să afișeze parametrii convertizorului și setările acestuia, sub care sunt amplasate butoane configurabile pentru diferite funcții sau instrucțiuni (Pe ecran se pot monitoriza temperaturile actuale măsurate pe diferitele circuite de răcire ale subsansamblelor instalației; setarea temperaturilor de avertizare și de avarie prin introducerea valorii temperaturii la care se dorește să se semnalizeze o avarie a convertizorului, dar să funcționeze în continuare sau să se oprească; ecranul care permite introducerea datelor referitoare la rețeta de proces, cu parametrii aferenți și care poate stoca maxim 30 de tipuri de rețete, cu numere de la 1 la 30, fiecare în parte cu datele și parametrii specifici procesului metalurgic);
- Start/Stop și control putere;
- Stop de avarie și buton reset;
- Instrumente indicatoare pentru parametrii electrici importanți;
- Lampă indicatoare și hupă pentru funcționare normală sau de avarie.

Bibliografie

- [1] O. Lucía, Maussion, P., Dede, E., Burdío, J.M. InductionHeating Technology and Its Applications: Past Developments, Current Technology, and Future Challenges, 2013, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 61 (n 5), pp. 2509-2520.

- [2] <https://radyne.com/what-is-induction/induction-heating-basics>. Basics of Induction Heating Technology - Radyne Corporation.
- [3] <https://www.inductothermgroup.com>.
- [4] <https://www.consarc.com>.
- [5] www.irum.ro.
- [6] <https://www.aages.ro>.
- [7] www.abb.com.
- [8] <https://www.linkedin.com/company/calamari-s.p.a>.
- [9] <http://www.eges.com.tr>.
- [10] Ioniță, I., Ștefan, M. Teoria solidificării metalelor. Ed. Vasiliana 98, 2002.
- [11] W. Klement Jun., R. H. Willens, Pol Duwez. Non-crystalline Structure in Solidified Gold–Silicon Alloys. *Nature*, Volume 187, 1960, p. 869–870.
- [12] Pol Duwez, R. H. Willens, and W. Klement Jr. Metastable Electron Compound in Ag-Ge Alloys. *Journal of Applied Physics* 31, 1137 (1960); <https://doi.org/10.1063/1.1735778>.
- [13] Klement, Jun., R. H. Willens and P. Duwez. Amorphous structures and their formation and stability. *Nature*, 187, 1960, p. 869.
- [14] Mitrică, D., Soare, V., Burada, M., Bădiliță, V., Soare, V., Constantin, I., Moldovan, P., Popescu, G. Melt spinning process for nanostructured Al-Sr master alloy obtaining. *Metallurgy and New Materials Researches*, Vol. XIX, No. 2/2011.
- [15] Soare, V., Mitrică, D., Constantin, I. Procedeu de obținere a unui aliaj de aluminiu cu caracteristici mecanice îmbunătățite. Brevet de invenție RO 128755 B1/30.01.2018.
- [16] xxx. Metoda de obținere benzii FSMA pe baza de FePd. INCDFM.
- [17] Gheiratmand T, Hosseini HR, Davami P, Ostadhossein F, Song M, Gjoka M. On the effect of cooling rate during melt spinning of FINEMET ribbons. *Nanoscale*. 2013 Aug 21;5(16):7520-7. doi: 10.1039/c3nr01213a. Epub 2013 Jul 8.
- [18] <https://www.edmund-buehler.de/en/materials-science/melt-spinning>.
- [19] <https://www.amt-advanced-materials-technology.com>.
- [20] <http://www.retechsystemsllc.com>.
- [21] [https://www.MTI Corporation, USA](https://www.MTI-Corporation.com).
- [22] [https://www.Hittech RSP Technology](https://www.Hittech-RSP-Technology.com).
- [23] <https://www.fukuda-kyoto.co.jp/en/technology/research/single-roller-melt>.
- [24] Geantă, V., Voiculescu, I., Kelemen G., Molnar, G., Kelemen, H., Horvath, L., Oprea, S. Instalație pentru procesări metalurgice complexe prin încălzire cu curenți de inducție. Brevet de invenție nr. RO00678-30.06.2020.
- [25] Kelemen, G., Molnár, G., Tamás, A., Geantă, V., Voiculescu, I., Ștefănoiu, R. Levitation induction melting equipment with inert atmosphere to obtain biocompatible light alloys. HES 19 - International Conference on Heating by Electromagnetic Sources Induction, Conduction, Dielectric, Microwaves Heating and EPM (Electromagnetic Processing) May 22-24, 2019 - Padova (Italy).
- [26] Geantă, V., Voiculescu, I., Ștefănoiu, R., Kelemen, H., Manu, D., Istrate, B., Kelemen, G. Obtaining and characterisation of bio-degradable light alloys from Mg-Ca-Zn system in levitation induction melting equipment with inert atmosphere. HES 19 - International Conference on Heating by Electromagnetic Sources Induction, Conduction, Dielectric, Microwaves

Heating and EPM (Electromagnetic Processing) May 22-24, 2019 - Padova (Italy).

- [27] Geantă, V., Voiculescu, I. *Tratat de obținere a materialelor metalice biocompatibile*. Capitolul VII – Aliaje bioresorbabile pe bază de Mg (p. 191-228); Capitolul XVI – Obținerea aliajelor biodegradabile pe bază de magneziu (p.581- 600). Edidura Printech, 2018, ISBN 978-606-23-0845-2.
- [28] Geantă, V., Voiculescu, I., Kelemen, H., Kelemen, G. Obtaining of light biocompatible magnesium alloys using levitation equipment under controlled argon atmosphere. XXIII International Conference on Manufacturing (Manufacturing 2018) IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 448 (2018) 012004 doi:10.1088/1757-899X/448/1/012004.

Revendicări

Prezenta invenție se referă la o instalație pentru procesări metalurgice complexe **caracterizată prin aceea** că permite obținerea benzilor metalice cu structură amorfă prin solidificare ultra-rapidă, dotată cu convertizor de medie frecvență, incintă de lucru cu atmosferă controlată, prevăzută cu două spire inductor realizate din țevă de cupru cu secțiune circulară sau rectangulară, răcite forțat cu apă prin intermediul unui sistem integrat de răcire tip chiller instalat în exteriorul instalației de topire, plasate în diferite zone pentru fiecare post de lucru în parte, caracterizată prin aceea că, în funcție de numărul de inductoare utilizate (unul sau două), permite obținerea benzilor metalice solidificate ultra-rapid simple sau complexe, în sistem "sigle band" sau "dual band", spirele inductor putând fi plasate pe un sistem reglabil, în plan vertical, atât în paralel cât și la diferite unghiuri în raport cu axa verticală din postul de lucru, fixate la o anumită distanță unul de celălalt și alimentate secvențial (separat sau concomitent) de către un convertizor de medie frecvență care realizează conversia energiei electrice a rețelei de alimentare de 50 Hz în energie de medie frecvență, cu puterea de medie frecvență maximă de până la 35 kW ce permite atingerea unei temperaturi de 1700°C, necesară încălzirii și topirii prin inducție a metalelor și aliajelor plasate în zona centrală a spirelor inductor, care permite încălzirea, topirea și solidificarea ultra-rapidă a materialelor metalice granulare cu masă cumulată de 100 – 500 g aliaj, introduse în creuzete din cuarț sau nitriți de bor, în funcție de viteza de rotație a tamburului din cupru (Ø250 x 60 mm), răcit cu gaz inert, pe care se realizează solidificarea rapidă a aliajului metalic cu transformare în benzi cu diferite lățimi, având o viteză periferică de peste 30 m/s (2300 rot./min.) ce permite obținerea unor viteze de solidificare de ordinul a $10^4 - 10^7$ K/s, necesare fabricării benzilor amorfe în sistem single sau dual cu proprietăți fizice, chimice sau mecanice diferite pe fiecare față a acestora, cu aplicații în diverse domenii (medicale, industriale etc.) și cu un sistem de role din cupru pentru colaminare plasat în aval de tamburul de solidificare.

Borderou de figuri

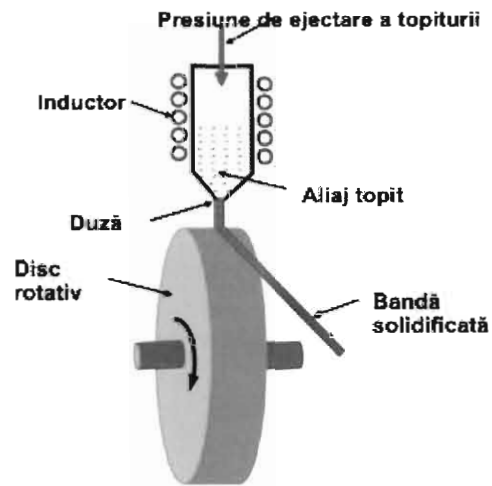
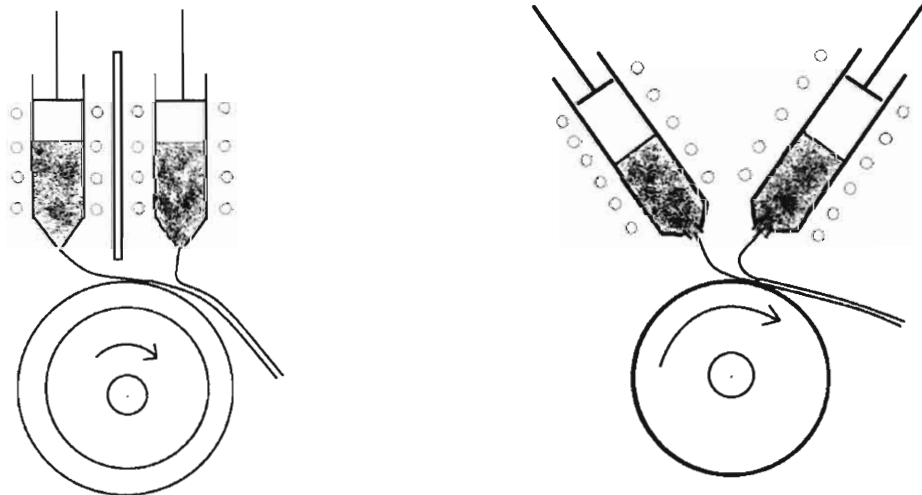


Fig. 1. Schema de principiu a unei instalații de producere a benzilor solidificate ultra-rapid.



Varianta a) – Amplasarea inductoarelor în sistem vertical paralel.

Varianta b) – Amplasarea inductoarelor la un anumit unghi de înclinare față de axa verticală.

Fig. 2. Modalități de amplasare a inductoarelor pentru instalația de producere a benzilor solidificate ultra-rapid în sistem *single band* și/sau *dual band*.