

(19)



(10) **LT 4137 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **4137**

(51) Int. Cl.⁶: **C21C 1/08**

(21) Paraiškos numeris: **96-076**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 05 31**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1996 11 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 03 25**

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/SE94/01177**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1994 12 07**

(85) Nacionalinės procedūros pradžia: **1996 05 31**

(31, 32, 33) Prioritetas: **9304347, 1994 01 04, SE**

(72) Išradėjas:

Stig Lennart Baeckerud, SE

Conny Andersson, SE

(73) Patent savininkas:

SINTERCAST AB, Box 10203, S-100 55 Stockholm, SE

(74) Patentinis patikėtinis:

Rita Laurinavičiūtė, 5, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Magninio ketaus gamybos krosnyse proceso valdymo būdas

(57) Referatas:

Išradimas skirtas metalurgijos pramonei ir jame aprašytas nepertraukiamas išlydyto ketaus, kuris sukietėjęs tampa magniniu ketumi, gamybos būdas. Būdą sudaro sekančios stadijos: ketaus lydymas, grafitizavimo lygį reguliuojančių agentų įterpimas, išlydyto ketaus desulfuracija iki sieros kiekio mažiau nei 0,025 svorio %, išlydyto ketaus persiuntimas į normavimo krosnį, kurioje palaikomas vienodas iš anksto nustatytas išlydyto ketaus kiekis, kompensuojant išleistą iš krosnies ketų nauju išlydytu ketumi, išlydyto ketaus išliejimas į formas ar kaušus, o iš šių kaušų - į formas, ir grafito modifikatorių ir sukeliančių kristalizaciją agentų įterpimas. Išlydyto ketaus bandinys yra paimamas prieš jį išliejant arba iš liejinio formų, ir, leidžiant jam kietėti iš būvio, kuriame bandinys ir bandinio indas yra šiluminėje pusiausvyroje, t.y. aukštesnėje nei kristalizacijos temperatūroje, užrašoma išlydyto ketaus

temperatūros pokyčio bandinio centre ir šalia indo sienelės priklausomybė nuo laiko. Pagal šią užrašytą priklausomybę žinomu būdu nustatomos išlydyto ketaus struktūrinės ypatybės ir grafitizavimo lygis, ir, jei nustatytosios reikšmės nukrypsta nuo žinomų magninio ketaus struktūrinių ypatybių ir grafitizavimo lygio reikšmių, atitinkamai pakeičiamas įterpiamų grafitizavimo lygį reguliuojančių agentų ar grafito modifikatorių, ar sukeliančių kristalizaciją agentų kiekis.

Išradimas skirtas metalurgijos pramonei ir jame aprašytas iš anksto apdoroto lydyto ketaus, kuris sukietėjęs tampa magniniu ketumi, gamybos būdas.

Magninis ketus yra ketaus rūšis, kuriame grafitas išsidėsto vermikulitinėje formoje dvimatės poliruotos plokštumos atžvilgiu. Vermikulitinis grafitas apibūdinamas kaip "Forma III" pagal ISO/R 945-1969 arba kaip "Rūšis IV" pagal ASTM specifikaciją A 247.

Magninio ketaus mechaninės savybės yra geriausių pilkojo ketaus ir plastiškojo ketaus savybių derinys. Magninio ketaus atsparumas nuovargiui ir tempimui yra palyginami su perlitinio ketaus reikšmėmis, o šilumos laidumas yra tolygus pilkojo ketaus šilumos laidumui. Nepaisant to, magninio ketaus gamyba šiuo metu sudaro tik ribotą dalį bendros pasaulinės ketaus gamybos, lyginant su pilkuoju ketumi, kurio gamyba sudaro apie 70% bendros ketaus gamybos, ir plastiškuoju ketumi, kurio gamyba siekia apie 25% bendros gamybos.

Viena iš ribotos magninio ketaus gamybos priežasčių yra sunkumai, susiję su patikima jo gamyba. Šiuos sunkumus sudaro tai, kad ketaus grafitizavimo lygis ir grafito modifikatoriai turi būti valdomi vienalaikiai labai trumpą laiko tarpą gamybos proceso metu. Ligi tol tai buvo pasiekama daugybės bandymų ir eksperimentiniu būdu tiksliai nustatytų ir dažnai brangių priedų į sistemą pagalba. Šie sunkumai didžiąja dalimi buvo pašalinti būdais, aprašytais SE-B-444817, SE-B-469712 ir SE-B-470091. SE-B-444817 aprašytas ketaus gamybos būdas, naudojant grafito modifikatorius. Šis būdas pagrįstas kietinamo bandinio šilumine analize, kurios dėka įmanoma nustatyti grafito nusėdimą ir augimą ir galutinai apdoroti lydinį papildomais grafito modifikatoriais, kas būtina optimaliam išlieto magninio ketaus sukietėjimui. Yra užrašoma temperatūros bandinio centre ir lydinio taške prie eksperimentinio indo sienelės kitimo priklausomybė nuo laiko kietėjimo proceso metu, tuo būdu yra gaunamos dvi skirtingos kietėjimo kreivės, kurios gali būti panaudotos informacijai apie kietėjimo eigą lydymo proceso metu. Kadangi šis

pasirinktinės kontrolės metodas suteikia greitą ir labai tikslią informaciją apie būdingas lydinio kristalizacijos savybes, SE-B-444817 aprašytasis būdas leidžia valdyti magninio ketaus gamybą plačiame diapazone.

SE-B-469712 toliau išvystytas būdas, aprašytas SE-B-444817. Jame yra naudojamas specialus eksperimentinis indas, kurio sienelės aprūpinamos medžiaga, sumažinančia pirminio magnio, ištirpinto lydinyje, koncentraciją prie indo sienelės mažiausiai iki 0,003%. Tai padaryta, norint sukurti Mg kiekio sumažėjimo ribas, turinčias įtakos plokštelinio grafito susidarymui. Pirminio Mg dėka perėjimas iš sutankinto grafito susidarymo į plokštelinio grafito susidarymą viršija 0,003% koncentracijos dydį ir siekia 0,008-0,005%, nors absoliučios reikšmės gali varijuoti priklausomai nuo kietėjimo laiko.

SE-B-470091 toliau išvystytas būdas, aprašytas SE-B-444817. Šiame išradime aprašyta, kaip galima nustatyti modifikuotų ketaus lydinų struktūros fizikinės anglies ekvivalentą (A.E.) ar grafitizavimo lygį, tarp kurių magninio ketaus anglies ekvivalento A.E. reikšmė yra aukštesnė, nei eutektikos taškas. Šiluminės analizės rezultatai vėl yra naudojami lydinio sudėčiai koreguoti ar reguliuoti. Būdas pasižymi tuo, kad turintys mažą anglies kiekį ketaus gabalai įdedami į eksperimentinį indą. Gabalų dydis parinktas taip, kad jie visiškai neišsilydytų, užpildžius indą išlydytu kietumi. Lydiniui kietėjant, užrašoma jo temperatūra. Temperatūra, kertanti γ -likviduso liniją, užrašoma kaip absoliuti temperatūra ar temperatūrų skirtumas tarp išmatuotos ir kalibruotos panašios rūšies modifikuoto ketaus struktūros eutektikos temperatūros. Lydinio A.E. yra nustatomas pagal fazės diagramą šiai modifikuoto ketaus struktūrai.

Šie išradimai atspindi naudojamus vienaarūšio magninio ketaus gamybos pramoniniu mastu būdus. Tai buvo sunkiai įmanoma senesniais būdais, aprašytais DE-A1-2937321 (Stefanescu), DE-C1-3412024 (Lampic) ar JP-52026039 (Komatsu), nes šie būdai susidurdavo su atliekų problemomis. Tačiau, kaip minėta aukščiau, magninio ketaus gamyba vis dar yra gana kukli. Viena iš svarbesnių priežasčių yra tai, kad ligi šiol nebuvo įmanoma tinkamai valdyti magninio ketaus

gamybą bet kokiuose nepertraukiamuose ar pusiau nepertraukiamuose procesuose, išskyrus vienkartinės įkrovos gamybos procesuose.

Nepertraukiamu procesu vadinamas procesas, kurio metu išlydytas ketaus, kuris sukietėjęs tampa magniniu ketumi, yra nepertraukiamai išpilstomas, pavyzdžiui, į formas, įrengtas nepertraukiamai judančioje liejimo linijoje, t.y. procesas, kurio metu gali būti gaunama nepertraukiama išlydyto ketaus srovė be jokių proceso pertraukimų, susijusių su žaliavos tiekimu ar apdoroto ketaus pašalinimu, kas būdinga vienkartinės įkrovos procesui, kurio metu atskirų išlydyto ketaus, kuris sukietėjęs tampa magniniu ketumi, gaminių partijų gamybą ir pašalinimą lydi panašus po to sekantis vienkartinės įkrovos procesas.

Pusiau nepertraukiamu procesu vadinamas bendras procesas, susidedantis iš vienkartinės įkrovos ir nepertraukiamo proceso, pavyzdžiui, procesas, apimantis vienkartinės įkrovos proceso veikimo būdą ir žaliavos tiekimą į reaktorių, iš kurio galutiniai produktai gali būti gaunami nepertraukiamai. Šiuo atveju tai reiškia, kad procesas numato pasirinkimo galimybę gaminti ištisinę magninio ketaus srovę, nors vis dar yra įmanoma gaminti atskirus magninio ketaus liejinius nepertraukiamai judančioje liejimo linijoje.

Vienas didžiulis skirtumas tarp vienkartinės įkrovos proceso ir nepertraukiamo ar pusiau nepertraukiamo proceso yra tai, kad atskirų gaminių, gaunamų vienkartinės įkrovos proceso metu, savybės iš principo negali būti pakeistos. Tam turi būti paruošta nauja medžiagos įkrova. Tuo tarpu kontroliuojamame nepertraukiamame procese tokie pakeitimai gali būti atlikti bet kuriuo metu. Šiuo atveju tai atliekama sukeliančių kristalizaciją agentų (arba taip pat grafito modifikatorių) kiekio linijine kontrole išlydytame ketuje kiek įmanoma vėlesnėje gamybos proceso stadijoje, bet prieš ketaus išliejimą, kas detaliau bus paaiškinta vėliau. Aiškumo dėlei tiek nepertraukiamas, tiek pusiau nepertraukiamas procesai bus vadinami nepertraukiamais procesais.

Tas faktas, kad ekonominės naudos sumetimais didelė dalis metalų ar jų lydinių anksčiau ar vėliau bus gaminami nepertraukiamu būdu, yra akyvaizdus šios

technologijos srities specialistams. Nepertraukiamas procesas turi eilę privalumų, lyginant su vienkartinės įkrovos procesu. Pavyzdžiui, materialinio-techninio aprūpinimo požiūriu nepertraukiamos gamybos procesai yra pranašesni tuo, kad potencialus “perpildytų sekcijų” ar kritinių parametų pavojus gamybos grandinėje gali būti žymiai mažesnis, o gamybos įrengimų panaudojimas - efektyvesnis.

Kaip paminėta įžangoje, viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl magninis ketus vis dar gaminamas vienkartinės įkrovos procesais dažniau, nei nepertraukiamais, yra tai, kad senesnės technologijos proceso valdymo problemos neleido tinkamai pritaikyti nepertraukiamos magninio ketaus gamybos.

Visa šios srities bet kokios praktinės svarbos techninė evoliucija skirta vienkartinės įkrovos gamybos procesų problemoms spręsti. Aukščiau minėtuose patentuose aprašyti būdai, skirti gauto riboto kiekio, t.y. vienos įkrovos, lydinio sudėties valdymui ir reguliavimui. Yra paimamas šios įkrovos bandinys, ir, jei šiluminės analizės rezultatas nukrypsta nuo nustatytų reikšmių, visos įkrovos sudėtis yra koreguojama, jei tokia korekcija apskritai yra įmanoma. Jei įkrovos sudėtis negali būti pakoreguota, visa įkrova atmetama.

Paėmus bandinį ir pakoregavus lydinio sudėtį, išlydytas ketus kuo greičiau, paprastai per 5-20 min., yra išliejamas žinomais būdais. Daugelis lydinyje esančių priedų reaguoja chemiškai ir tampa neaktyviais skystą ketaus būvį palaikančiose temperatūrose, kuomet laukiama per ilgai. Tuo būdu, esant vienkartinės įkrovos gamybos proceso sąlygoms, įmanoma tik vienkartinė kiekvienos įkrovos testavimo galimybė ir netoleruoti procesą pertraukimai. Bandinys paimamas iš transportinio kaušo ir, bandinio analizavimo metu, lydinys dešluojamas ir transportuojamas į galutinio apdirbimo stotį, kur analizės rezultatai, reikalui esant, naudojami lydinio sudėčiai koreguoti prieš jį išliejant. Baigtinė šiluminė analizė yra nepriimtina, nes tai sutrumpintų liejimui skirtą laiką. Tuo būdu, nors ir turintys daug privalumų, ankstesni procesai nesudaro gero pagrindo bet kokiems nepertraukiamos gamybos procesams, nes nėra galimybių atlikti produkto savybių linijinę kontrolę, išskyrus vienkartinį vienos įkrovos sudėties reguliavimą.

Vienkartinės įkrovos proceso metu didžioji sukeliančių kristalizaciją agentų ir grafito modifikatorių dalis įterpiama į lydinį pradinėje proceso stadijoje, po to atliekama bandinio šiluminė analizė ir lydinys koreguojamas betarpiškai prieš jį išliejant. Ši sukeliančių kristalizaciją agentų dalis turi būti žymiai didesnė, nei reikalinga ketui išlieti, nes jie turi ribotą poveikį. Sukeliantys kristalizaciją agentai stimuliuoja grafito kristalų formavimą, bet jei lydinio išliejimas ir po to sekantis atvėsimas nėra žymus, tam tikras kiekis susikristalizavusių branduolių vėl ištirps lydinyje ar bus fiziškai pašalinti iš lydinio, pavyzdžiui, flotacijos būdu. Tai galėtų būti, žinoma, priimtina, norint sumažinti naudojamų agentų kiekį iki kiekio, kuris reikalingas ketui išlieti.

Sieros kiekis ketaus lydinyje proceso metu turi būti minimalus. Siera yra nepageidaujama magniniame ketuje ir bet kuriuo atveju turi būti pašalinta proceso eigoje. Didelis S kiekis taip pat sumažins šiluminės analizės tikslumą. Siera reaguos su Mg, kuris yra grafito modifikatorius, dažniausiai naudojamas tokiuose procesuose. Iš SE-B-469712 akyvaizdu, kad tik pirminis ištirpęs Mg pasižymi grafitą modifikuojančiu efektu. Analizuojant matavimo rezultatai ir radus didelį S kiekį, neaišku, ar visa didžioji į sistemą įdėta Mg dalis visiškai sureagavo su siera, buvusia lydinyje bandinio ėmimo metu, ir todėl neaišku, kiek lydinys turi būti koreguojamas. Būtų, žinoma, pageidaujama surasti būdus, kaip sumažinti ar net pašalinti šiuos nesklandumus.

Šio išradimo tikslas - įdiegti nepertraukiamą magninio ketaus gamybą, pasižyminčią aukščiau išvardintomis pageidaujamomis savybėmis, pritaikant patobulintą proceso valdymo būdą.

Šis tikslas pasiekiamas apibrėžties 1 punkto skiriamojoje dalyje aprašytu būdu.

Šio išradimo geriausi įgyvendinimo būdai aprašyti priklausomuose apibrėžties punktuose.

Nukrypstant nuo ankstesnių gamybos būdų ir neatliekant visiškai apdoroto ketaus šiluminės analizės, aukščiau aprašytosios problemos yra nugalimos ir magninis ketus gali būti gaminamas nepertraukiamu būdu.

Pagal siūlomą išradimą tikslų sukeliančių kristalizaciją agentų kiekį reikia įterpti tik betarpiškai prieš liejimą, ko neįmanoma būdavo padaryti įprastuose būduose, kur agentas įterpiamas proceso pradžioje ir jo kiekis būdavo žymus ir būtinai perteklinis. Šio išradimo atveju yra išmatuojama pilnai apdoroto ketaus geba kristalizuotis, ir šio matavimo rezultatas yra naudojamas agento tiekimo atbulinio ryšio valdymui, šis tiekimas vykdomas paskutinėje apdorojimo proceso stadijoje, norint optimizuoti įterpiamo į sistemą sukeliančio kristalizaciją agento kiekį. Kadangi agento sudėtyje visuomet yra FeSi, jis taip pat turės įtakos A.E. reikšmei, todėl rezultatas grąžinamas atgal į stadiją II ir naudojamas padidinti arba sumažinti įterpiamų agentų kiekį ir, vadinasi, tinkamai sureguliuoti anglies ir/arba silicio kiekį ketuje.

Praktikoje yra lengviau apdoroti ketaus lydinius su didesniu S kiekiu, jei jie turi būti panaudoti. Desulfuracija gali būti atlikta prieš persiunčiant išlydytą ketų į normavimo krosnį arba, alternatyviai, gali būti įterptas nustatytas grafito modifikatorių kiekis, priklausantis ne tik nuo poreikio konstrukcinėms savybėms modifikuoti, bet ir nuo S lygio ketuje, tam, kad, iš principo, visa siera sureaguotų iki proceso pabaigos ir galutinis magninis ketus neturėtų išstirpusios sieros. Tačiau, kaip jau buvo minėta, ši reakcija nėra momentali ir proceso metu reikalinga imti bandinius. Pagal siūlomą išradimą bandiniai imami proceso pabaigoje iš ketaus lydinio, kuris gana ilgą laiko tarpą buvo išlaikytas normavimo krosnyje. Kiekvienos naujos lydinio įkrovos, persiunčiamos į normavimo krosnį, aktyvios S koncentracija yra sumažinama, sumaišant įkrovą su normavimo krosnyje esančiu lydiniu, turinčiu žemesnę aktyvios S koncentraciją, ir įterptai sierai suteikiama pakankamai laiko sureaguoti, prieš paimant bandinį.

Ketaus lydymas stadijoje I yra tinkamai įgyvendinamas, pavyzdžiui, kupolo formos lydymo krosnyje arba elektrinėje lydymo krosnyje, šią stadiją gali sudaryti

dviejų dalių procesas, kuriame naudojamos lydymo ir normavimo krosnys. Žaliava, naudojama lydiniai gauti, gali būti geležies laužas, švaraus ketaus žaliava, liejimo atliekos arba kitos įprastos liejimo medžiagos ar jų deriniai. Nors tai ir nėra pageidaujama, žaliava gali turėti santykinai aukštą S lygį.

Anglies ekvivalento A.E. rodiklis lydinyje yra sureguliuojamas stadijoje II anglies ir/arba silicio ar ketaus su žemu anglies rodikliu pagalba, kurie įterpiami kiekiais, atitinkančiais ką tik išlydyto lydinio šiluminės analizės rezultatus. Anglies ekvivalento A.E. rodiklio reguliavimo principas yra aprašytas SE-B-470091.

Pagal vieną šio išradimo įgyvendinimo būdą, toliau žymimą kaip būdas A, lydinys po to yra persiunčiamas paprastai į kaušo formos reakcijos indą, kuriame lydinys yra apdorojamas, įterpiant į jį grafito modifikatorių, pavyzdžiui, Mg, įterpiamo Mg kiekis priklauso nuo aukščiau minėtų analizės rezultatų, atliktų pagal būdus, aprašytus SE-B-444817 ir SE-B-469712. Mg gali įterptas į lydinį bet kuriuo tinkamu būdu. Lydiniai, turintys Mg (pvz., FeSiMg lydinys, turintis 45-60% Fe, 40-70% Si ir 1-12% Mg), gali būti naudojami taip vadinamo "sumuštinio" procese (t.y. pirmasis lydinys yra patalpinamas reakcijos indo apačioje, o antrasis išliejamas virš pirmojo), nors geriau įterpti gryną Mg, nes taip susidaro mažiau šlako. Gali būti įterpiama, pavyzdžiui, gryno Mg viela arba Mg gali būti įterptas, naudojant GF keitiklį (GF - Georg Fisher AG). Kaip minėta aukščiau, nėra būtina naudoti sukeliantį kristalizaciją agentą pagrindiniame apdorojimo procese, nors nėra priežasčių, draudžiančių tai daryti.

Baigus šį pagrindinį apdorojimo procesą, šlakas yra pašalinamas iš lydinio ir lydinys persiunčiamas į normavimo krosnį. Normavimo krosnis gali būti, pavyzdžiui, atvira, tuomet proceso metu lydinys yra apsaugotas nuo atmosferos deguonies ištisiniu šlako sluoksniu. Geriausia yra naudoti uždara krosnį, kuri turi inertinių dujų skydą. Tai sumažina nepageidaujamą lydinio sudedamųjų dalių ir ypač lengvai oksiduojamų grafito modifikatorių, tokių kaip Mg, oksidavimą. Apsauginį dujų sluoksnį turi sudaryti bet kokios neoksiduojančios dujos, tokios, kaip azotas ar inertinės dujos arba jų mišinys.

Išradimui įgyvendinti naudojama uždara, geriausiu atveju - hermetizuota normavimo krosnis. Didinant slėgį krosnyje tuo pačiu yra mažinama oro įeiga link lydinio normavimo krosnyje. Kuomet normavimo krosnis yra tinkamai sukonstruota, slėgio krosnyje dėka galima valdyti lydinio išliejimą į formas naudingiausiu būdu. Tai detaliau bus aprašyta žemiau.

Krosnis gali būti, pavyzdžiui, PRESSPOUR tipo, kuriomis prekiauja kompanija ABB. Įdedama įkrova yra sumaišoma normavimo krosnyje kartu su esančiu joje lydiniu.

Apyvartinis krosnies užpildymas siekia apie 25% krosnyje esančio lydinio, nes buvo rasta, kad šis apyvartinis lygis yra tinkamiausias geram lydinio išlyginamajam efektui gauti.

Pagal išradimo įgyvendinimo būdą A grafito modifikatorius, pavyzdžiui, Mg, gali būti įterptas į lydinį normavimo krosnyje, jei tai būtina. Mg gali tiekiamas vielos ar strypo, kurį sudaro Mg šerdis, apvilкта plienu, pavidalu į krosnį per uždaramą angą krosnies gaubte ar dangtyje. Kaip minėta anksčiau, įterpiamo į sistemą Mg kiekis priklauso nuo pilnai apdoroto magninio ketaus šiluminės analizės rezultatų liejinio formoje. Yra pavojingos lydinyje susiformuojančios dujos, kurios susidaro į jį įterpus nustatytą kiekį grafito modifikatorių, tokių, kaip, pavyzdžiui, Mg, kuris lengvai garuoja, įeidamas į lydinį. Kuomet normavimo krosnis yra hermetizuota, dujos, susiformavusios tokiu būdu, gali sugadinti hermetizavimo valdymo sistemą. Todėl slėgis normavimo krosnyje iš anksto sumažinamas prieš įterpiant grafito modifikatorių į normavimo krosnyje esantį lydinį.

Pagal kitą išradimo įgyvendinimo būdą, toliau žymimą kaip būdas B, išlydytas ketus persiunčiamas iš normavimo krosnies į mažą liejimo kaušą prieš išliejant jį į formas, ir bendras grafito modifikatoriaus kiekis įterpiamas į šį kaušą pagal aukščiau minėtą lydinio reguliavimo principą, t.y. iš anksto neapdorojus magniu pagrindinį normavimo krosnyje esantį ketų.

Gamybos stadijų seka užbaigiama šiluminės analizės bandinio paėmimu. Bandinys geriausiu atveju paimamas iš lydymo rezervuaro ar liečio sistemos, nors jis

gali būti paimtas taip pat iš liejamos srovės ar, pavyzdžiui, liejimo kaušo. Bandinys gali būti paimtas rankiniu būdu arba pilnai automatizuotu ar pusiau automatizuotu būdu. Pusiau automatizuotas būdas reiškia, kad bandinys imamas automatiškai, bet bandikliai yra keičiami rankiniu būdu. Gali būti naudojami prietaisai bandinių ėmimui, aprašyti SE-B-446775. Kadangi turi praeiti nustatytas laiko tarpas tam, kad jau esantis normavimo krosnyje lydinys susimaišytų su kiekviena nauja išlydyto ketaus įkrova ir paimta lydinio analizė atspindėtų krosnies turinį, būtina kelias liejinių formas, paprastai 4-5, praleisti, prieš paimant bandinį po kiekvieno naujo normavimo krosnies užpildymo. Iš kitos pusės, išradimo realizavimo būdo A atveju būtina bandymus atlikti pakankamai dideliu greičiu, užtikrinančiu, kad analizės rezultatai gali būti naudojami sekančiam pagrindiniam apdorojimo procesui modifikuoti. Nustatant maišymo trukmę, pagrindinius parametrus, priimamus dėmesin, sudaro laiko, reikalingo formoms užpildyti, ilgis, formų talpa, normavimo krosnies dydis ir, kur tai pritaikoma, kaušo, kuriame atliekamas pagrindinis apdorojimas, dydis.

Procedūros, atliekamos procesui prasidėjus, didžiąja dalimi priklauso nuo pradinių sąlygų: gamykla galėjo gaminti pilkąją arba plastiškąją špyžių prieš pradėdant minimą procesą, arba normavimo krosnis gali būti daugiau ar mažiau užpildyta lydiniu. Bet kuriuo atveju normavimo krosnis pirmiausia užpildoma išlydytu ketumi, pagrindas apdorojamas Mg, kol sieros ir/arba lydinio priedų koncentracijos nusistovės tinkamose magninio ketaus gamybai ribose. Paprastai krosnis užpildoma remiantis patirtimi ir bandinių cheminės analizės rezultatais.

Pagal išradimo įgyvendinimo būdą A proceso pradžioje krosnis užpildoma apytikriai per tris ketvirčius jos talpos, po to lydinį išliejant nustatomas stabilus ir vienodas sukeliančio kristalizaciją agento lygis, šis lygis paprastai atitinka 2-4 liejinių formas, po to liejimas laikinai nutraukiamas ir atliekama bandinio cheminė analizė. Analizės rezultatai turi įtakos lydinio sekančios įkrovos pagrindiniam apdorojimui reakcijos inde, šiuo lydiniu vėliau užpildoma normavimo krosnis, ir taip pat parodo galimą Mg įterpimo į lydinį normavimo krosnyje poreikį greitai sistemos

suderinimui, po to gali būti pradėta gamyba. Jei gamyba planuotai ar atsitiktinai sustabdoma, slėgis krosnyje yra sumažinamas, lydinys, esantis krosnies išleidimo kanale, grįžta atgal į krosnį, o tuo pačiu sumažėja Mg oksidacija. Kadangi Mg oksidacijos mažėjimo greitis krosnyje per laiko vienetą yra žinomas, yra įmanoma apskaičiuoti Mg aktyvumo sumažėjimą proceso pertraukos metu. Tuomet atitinkamas Mg kiekis po pertraukos gali būti įterptas į lydinį ir procesas pradėtas iš pradžių.

Išradimo įgyvendinimo būdas B pasižymi iš esmės tokiomis pačiomis proceso paleidimo ir sustabdymo procedūromis, kaip aprašytosios aukščiau. Kaušai turi būti pašildyti iš anksto. Proceso pertraukimų atveju kaušai per kelias minutes turi būti ištuštinti, išpilant jų turinį, jei tai įmanoma, į formas arba, kitu atveju, atgal į normavimo krosnį, o po ilgesnės pertraukos - iš naujo pašildyti. Pradedant procesą iš naujo, kaušai paprasčiausiai užpildomi vėl.

Toliau išradimas bus aprašytas detaliau su nuoroda į brėžinius.

Fig.1 yra išradimo įgyvendinimo būdo A principinis schematinis vaizdas;

Fig.2 yra kontrolinės diagramos pavyzdys, kurios dėka yra valdomas grafito modifikatorių kiekis lydinyje;

Fig.3 yra panašios į fig.2 kontrolinės diagramos, priklausančios nuo sukeliančio kristalizaciją agento kiekio lydinyje, pavyzdys;

Fig.4 yra išradimo įgyvendinimo būdo B principinis schematinis vaizdas.

Išradimo įgyvendinimo būdas A grafiškai pavaizduotas fig.1. Ketaus lydinys 1 pirmiausia paruošiamas krosnyje 2. Šiuo atveju lydinys gaminamas iš geležies laužo. Lydinio anglies ekvivalentas A.E. yra sureguliuojamas krosnyje 2, pridedant į lydinį anglies ir/arba silicio ir/arba plieno, kas pažymėta skaičiumi 25. Po to lydinys perpilamas į kaušą 3, kuriame atliekamas pagrindinis lydinio apdorojimas, įterpiant į jį Mg 11 bet kuriuo tinkamu pavidalu. Vėliau šlakas yra pašalinamas nuo lydinio paviršiaus ir lydinys persiunčiamas į uždara normavimo krosnį 4, kurioje yra palaikomas padidintas inertinių dujų slėgis. Normavimo krosnis yra kompanijos ABB padidinto slėgio krosnis, turinti prekės ženklą PRESSPOUR®. Lydinio

išleidimas iš krosnies yra valdomas arba kontroliuojant dujų viršslėgį krosnies ertmėje 16 (dujų tiekimo linijos 18 slankiojančio vožtuvo 17 pagalba), arba fiksatoriaus strypo 12, uždarančio kanalo 9 išleidimo angą 13, pagalba, arba šių valdymo būdų deriniu. Lydinys 5 yra kaitinamas indukciniu kaitinimo įrenginiu 22 ir iš naujo permaišomas. Lydinio įkrova, įdedama į normavimo krosnį 4, sumaišoma su jau krosnyje esančiu lydiniu 5. Maždaug 75% maksimalaus krosnies galingumo yra išnaudojama, kuomet procesas yra nepertraukiamas. Mg gali būti įterpiamas ir į krosnį 4, jei tai būtina. Mg įterpiamas plienų dengtos Mg vielos ar strypo pavidalu per uždaromą angą 7 krosnies korpusu 8. Mg, kaip ir kitų priedų, įterpimas priklauso nuo magninio ketaus šiluminės analizės rezultatų. Angoje 7 yra slankiojantis vožtuvas 19. Įrenginys taip pat turi kamina 20 (kuris gali būti tapatus angai 7), per kurį išeina MgO, Mg garų ir kitų dujų, susidarančių krosnies viduje, dalelės. Kaminas 20 turi slankiojantį vožtuvą 21 krosnies korpusu 8. Per atidarytą vožtuvą 17 proceso metu nepertraukiamai tiekiamos dujos, o tuo metu vožtuvai 19 ir 21 yra uždaryti. Kuomet reikia paduoti Mg vielą 6 į krosnį, slėgis krosnyje sumažinamas, kol lydinio lygis kanale 9 nukrenta iki lygio, pažymėto brūkšnine linija. Ši operacija trunka apie 10-20 sek. Tuomet atidaromi kamino 20 vožtuvas 21 ir Mg padavimo vožtuvas 19, tai trunka apie 5 sek. Mg laidas 6 paduodamas į krosnį apie 30 sek. Po to vožtuvai 19 ir 21 yra uždaryti, tam reikia apie 5 sek. Ir, galiausiai, vožtuvas 17 atidaromas ir slėgis padidinamas iki normalaus darbinio lygio, tai trunka apie 20 sek. Bendras laikas Mg laidui 6 įterpti į normavimo krosnį sudaro apie 70 sek. Sukeliantis kristalizaciją agentas 10 paduodamas į krosnies kanalą 9 pagal aukščiau minėtus reguliavimo principus betarpiškai prieš išleidžiant lydinį. Lydinio išleidimas iš krosnies yra valdomas strypo 12. Procesas užbaigiamas paimant bandinį 14 šiluminei analizei detaliau čia neaprašomu įtaisu 23. Aprašomuoju atveju bandinys imamas iš liejinio formos 14 rezervuaro ar vertikalaus liečio 15. Norint užtikrinti, kad analizės rezultatai atspindės krosnies sudėtį, 4-5 liejimo formos yra praleidžiamos po kiekvieno normavimo krosnies užpildymo prieš imant bandinį. Bandinys

analizuojamas smulkiau čia neaprašomu kompiuteriu 24. Brūkšninėmis linijomis pažymėtas informacijos judėjimas į ir iš kompiuterio 24.

Grafito modifikatorių įterpimas į sistemą yra atitinkamai reguliuojamas pagal žemiau aprašytus principus su nuoroda į diagramą fig.2, kurioje pavaizduota grafito modifikatoriaus kiekio kontrolinės reikšmės (y ašis) priklausomybė nuo laiko (x ašis). Y ašies teigiamos reikšmės žymi grafito modifikatoriaus perteklių kontrolinės reikšmės atžvilgiu, o neigiamos reikšmės - trūkumą. Kontrolinė reikšmė sutampa su x ašimi, kai $y=0$. Nurodyti žymėjimai turi sekančias reikšmes:

100 = viršutinė specifikacijos riba;

110 = viršutinė kontrolinė riba;

120 = apatinė kontrolinė riba;

130 = apatinė specifikacijos riba.

Kuomet gautoji reikšmė yra tarp kontrolinių reikšmių, t.y. tarp linijų 110 ir 120, ir kreivė neišeina iš šios srities, įterpiamo Mg kiekis nekeičiamas. Tas pats Mg kiekis įterpiamas ir į sekantį apdorojimo procesą. Jei gautoji reikšmė yra aukščiau viršutinės kontrolinės ribos 110, bet žemiau viršutinės specifikacijos ribos 100, įterpiamo Mg kiekis sekančiame apdorojimo procese yra sumažinamas. Jei gautoji reikšmė yra atitinkamame apatiniame lygyje (tarp linijų 120 ir 130), įterpiamo Mg kiekis sekančiame apdorojimo procese yra padidinamas. Jei gautoji reikšmė yra aukščiau viršutinės specifikacijos ribos 100, lydinys neišleidžiamas iš normavimo krosnies, prieš tai specialiai nesumažinus Mg lygio jame iki priimtinos reikšmės, arba krosnyje esantis lydinys sumaišomas su lydiniu, turinčiu žemesnį Mg lygį. Jei formavimo krosnis nėra visiškai užpildyta, į joje esantį lydinį gali būti pridėta lydinio, turinčio mažiau Mg. Lydinio išleidimas iš krosnies yra pertraukiamas ir tuomet, jei gautoji reikšmė krinta žemiau apatinės specifikacijos ribos 130, šiuo atveju Mg laidas įterpiamas į krosnį.

Sukeliančio kristalizaciją agento įterpimas į lydinį valdomas panašiu būdu. Žymėjimai fig.3 turi tą pačią prasmę, kaip ir fig.2. Jei gautoji reikšmė yra tarp kontrolinių ribų (tarp linijų 110 ir 120) ir kreivė neišeina iš šios srities, įterpiamo į

sistemą sukeliančio kristalizaciją agento kiekis nekeičiamas. Jei gautoji reikšmė yra už kontrolinių ribų, agento, įterpiamo į lydinį normavimo krosnies kanale, kiekis arba padidinamas, arba sumažinamas.

Jei išradimas įgyvendinamas pagal fig.4 pavaizduotą būdą, t.y. pagal anksčiau aprašytą būdą B, ketaus lydinys paruošiamas krosnyje 42. Po to lydinys persiunčiamas į indą 43, kuriame jis desulfuruojamas bet koku tinkamu būdu iki sieros kiekio jame 0,005-0,01 sv.%. Tuo pat metu, reguliuojant lydinio A.E., į jį įterpiama iki 3,7 sv.% anglies. Po to nuo lydinio paviršiaus pašalinamas šlakas ir lydinys transportuojamas ir supilamas į normavimo krosnį 44 su padidintu slėgiu (panašią į įgyvendinimo būdo A krosnį 4), kurios talpa nuo 6 iki 65 tonų. Iš jos lydinys išpilamas bet koku kontroliuojamu būdu, aprašytu būde A. Lydinys, įkraunamas į normavimo krosnį 44, sumaišomas su joje esančiu lydiniu 45, ir į lydinį gali būti įdėti tokie legiruojantys priedai, kaip Cu ar Sn. Legiruojantys priedai gali būti įterpti ir kitu tinkamu proceso metu. Iš normavimo krosnies išlydytas ketus išpilamas į mažą apdorojimo kaušą 60. Šiuose kaušuose lydinys apdorojamas Mg viela 46 ir sukeliančiu kristalizaciją agentu 50 betarpiškai prieš išliejant jį į formas 54. Procesas užbaigiamas, paimant bandinį 63 šiluminei analizei iš kaušo 60 arba iš liejinio formos 54 rezervuaro ar vertikalaus liečio sistemos 53. Įterpiamo į lydinį Mg ir sukeliančio kristalizaciją agento kiekis priklauso nuo išlieto magninio ketaus šiluminės analizės rezultatų. Kontrolės ir reguliavimo principai, aprašyti su nuoroda į fig.2 ir 3, iš esmės tinka ir šiam išradimo įgyvendinimo būdai.

Suprantama, kad išradimas nėra apribotas aprašytaisiais ir iliustruotaisiais jo įgyvendinimo būdais ir kad aprašytasis būdas gali būti modifikuotas šio išradimo idėjos rėmuose. Pavyzdžiui, papildoma bandinio šiluminė analizė gali būti atlikta po pagrindinio apdorojimo, norint užtikrinti priimtina tiekimo į normavimo krosnį kokybę. Žinoma, ir kiti būdo principai, prietaisai, komponentai, agentai ir t.t., nei aprašytieji aukščiau, gali būti panaudoti šio išradimo idėjos rėmuose.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Iš anksto apdoroto išlydyto ketaus, kuris sukietėjęs tampa magniniu ketumi, nepertraukiamo gamybos proceso valdymo būdas, apimantis:

I. ketaus lydymą;

II. agentų, reguliuojančių ketaus grafitizavimo lygį, įterpimą į lydinį;

III. išlydyto ketaus persiuntimą į normavimo krosnį, kurioje operacijos metu palaikomas pastovus išlydyto ketaus kiekis, periodiškai kompensuojant išleistą iš normavimo krosnies ketų nauju, pagamintu pagal I ir II stadijas, išlydytu ketumi ;

IV. išlydyto ketaus išliejimą tiesiogiai į liejinio formas arba iš pradžių į kaušus, o po to į liejinio formas;

ir, prieš stadiją IV, jei tai būtina, išlydyto ketaus desulfuraciją bet kokiais tinkamais desulfuravimo būdais iki sieros kiekio mažiau nei 0,025 sv.%;

bei grafito modifikatorių ir sukeliančių kristalizaciją agentų įterpimą į išlydytą ketų vienos ar kelių išvardintųjų stadijų I-IV metu, besiskiriantis tuo, kad paima mažiausiai vieną išlydyto ketaus bandinį po stadijos III ir/arba iš liejinio formų, ir, pridėjus šių agentų ir leidus bandiniui sukietėti iš būvio, kurio metu bandinys ir konteineris, kuriame jis laikomas, yra iš esmės šiluminėje pusiausvyroje, t.y. aukštesnėje nei kristalizacijos temperatūroje, užrašo temperatūros pokyčio išlydyto ketaus bandinio centre ir šalia bandinio indo sienelės priklausomybę nuo laiko, ir pagal užrašytą temperatūros pokyčių priklausomybę nuo laiko nustato žinomu būdu ketaus struktūrinės savybės ir grafitizavimo lygį;

jei nustatytas ketaus grafitizavimo lygis ir/arba struktūrinės savybės nukrypsta nuo atitinkamų žinomų magninio ketaus struktūrinių savybių ir grafitizavimo lygio daugiau nei leidžiama, pakeičia grafitizavimo lygį reguliuojančio agento, įterpiamo stadijoje II, kiekį ir/arba pakeičia įterpiamo grafito modifikatoriaus kiekį, ir/arba pakeičia įterpiamo sukeliančio kristalizaciją agento kiekį priklausomai nuo šio nuokrypio ar nuokrypių dydžio.

2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad persiunčia išlydytą ketų į reakcijos indą po stadijos II, bet prieš stadiją III, šiame inde į lydinį įterpia grafito modifikatorius;

grafito modifikatorius įterpia, jei būtina, į lydinį normavimo krosnyje;

IV stadijoje išlydytą ketų išlieja į liejinio formas; ir

sukeliančius kristalizaciją agentus įterpia į išlydytą ketų po stadijos III.

3. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad persiunčia išlydytą ketų į reakcijos indą po stadijos II, bet prieš stadiją III, šiame inde dusulfuruoja išlydytą ketų iki sieros kiekio mažiau nei 0,025 sv.%;

IV stadijoje išlydytą ketų išlieja į kaušus, o iš jų - į liejinio formas; ir

grafito modifikatorius ir sukeliančius kristalizaciją agentus įterpia į šiuose kaušuose esantį išlydytą ketų.

4. Būdas pagal bet kurį punktą, besiskiriantis tuo, kad naudoja uždarą normavimo krosnį.

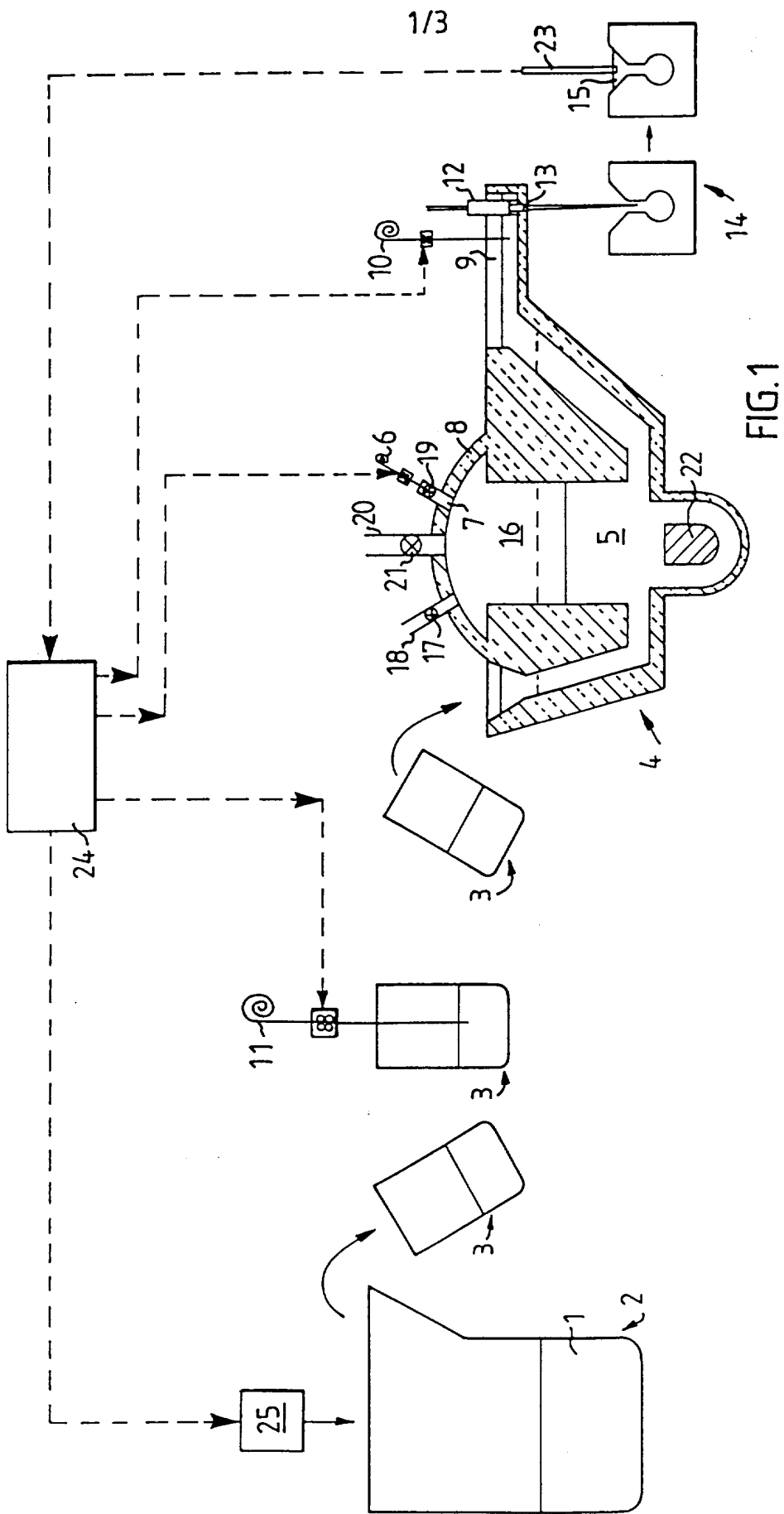
5. Būdas pagal 4 punktą, besiskiriantis tuo, kad tiekia į normavimo krosnį apsaugines inertines dujas.

6. Būdas pagal 4 ar 5 punktą, besiskiriantis tuo, kad sukuria slėgį normavimo krosnyje.

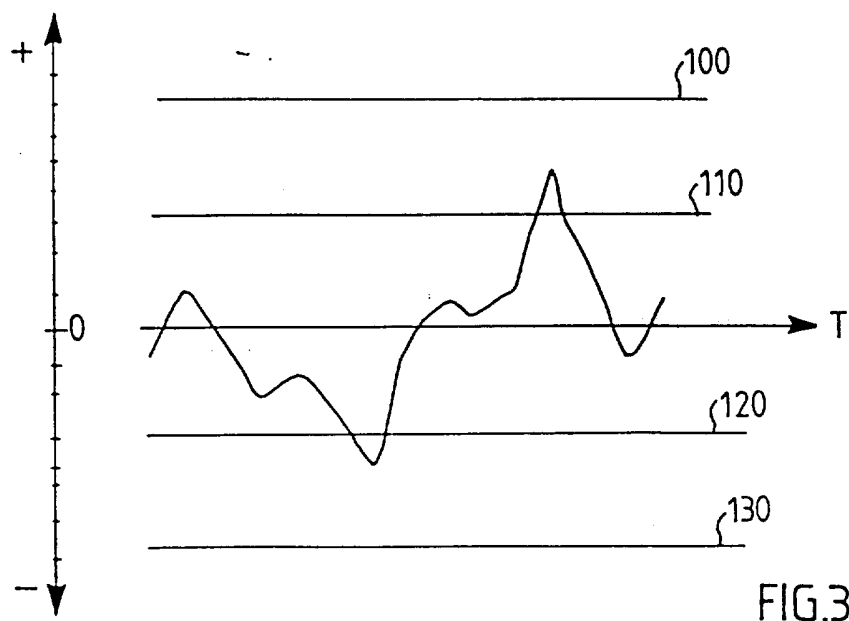
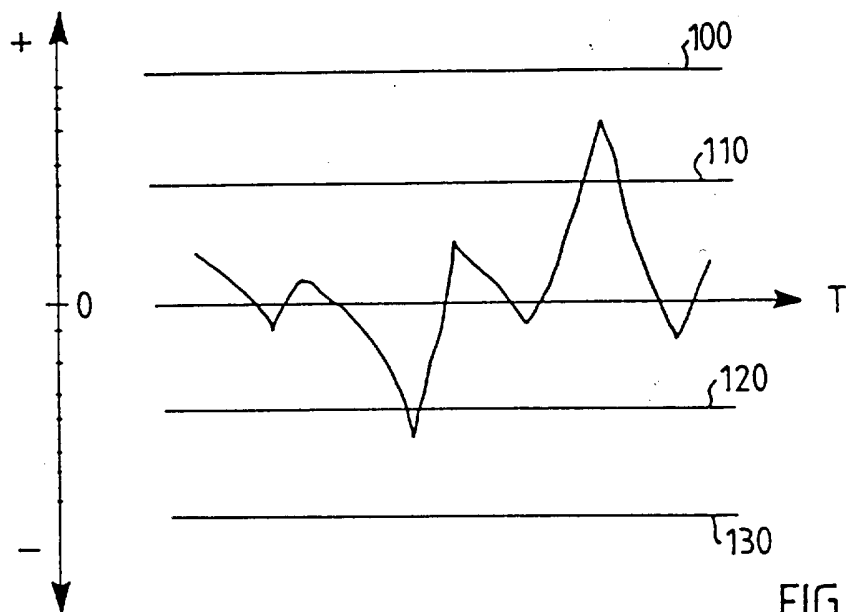
7. Būdas pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad sumažina slėgį normavimo krosnyje, jei/kuomet grafito modifikatoriai yra įterpiami į normavimo krosnyje esantį išlydytą ketų.

8. Būdas pagal bet kurį punktą, besiskiriantis tuo, kad paima išlydyto ketaus bandinį iš liejinio formos tiekiklio ar vertikalaus liečio.

9. Būdas pagal bet kurį 1-7 punkta, besiskiriantis tuo, kad paima išlydyto ketaus bandinį iš kaušo.



2/3



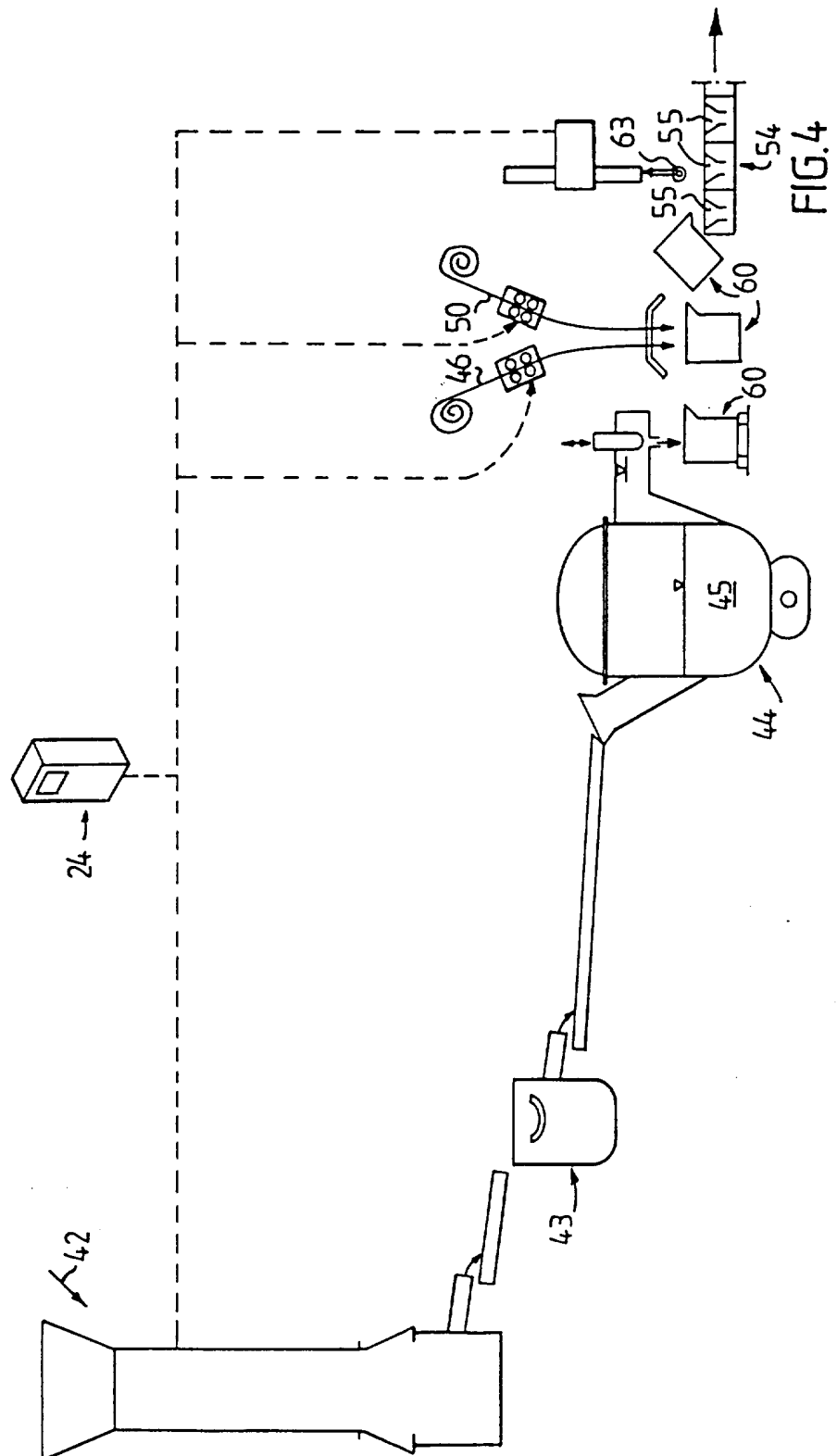


FIG. 4