

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 931 839 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
28.07.1999 Bulletin 1999/30

(51) Int. Cl.⁶: **C21B 3/00**, C21C 5/52,
F27B 3/19, C21C 5/42

(21) Numéro de dépôt: 97640002.8

(22) Date de dépôt: 24.12.1997

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Astori, Marco**
98000 (MC)
• **Ferretti, Giorgio**
98000 (MC)

(71) Demandeur:
SNC Astori et Ferretti O.T.I. Etincelle
98000 Monaco (MC)

(74) Mandataire: **Hautier, Jean-Louis**
Cabinet Hautier
Office Méditerranéen de Brevets
d'Invention et de Marques
24 rue Masséna
06000 Nice (FR)

(54) Procédé industriel pour la production de lingots d'acier à très haut degré de pureté

(57) L'invention a pour objet un procédé de production industrielle pour la fabrication de lingots.

Le procédé de production est caractérisé par le fait que, grâce au petit tiroir sur le fond ayant une forme géométrique spéciale, il est possible, lorsque la fusion a été achevée, de tirer une quantité calibrée d'acier et d'éviter le passage du laitier oxydé dans la poche.

L'invention s'applique notamment à la récupération des ferrailles de récupération comme matière brute.

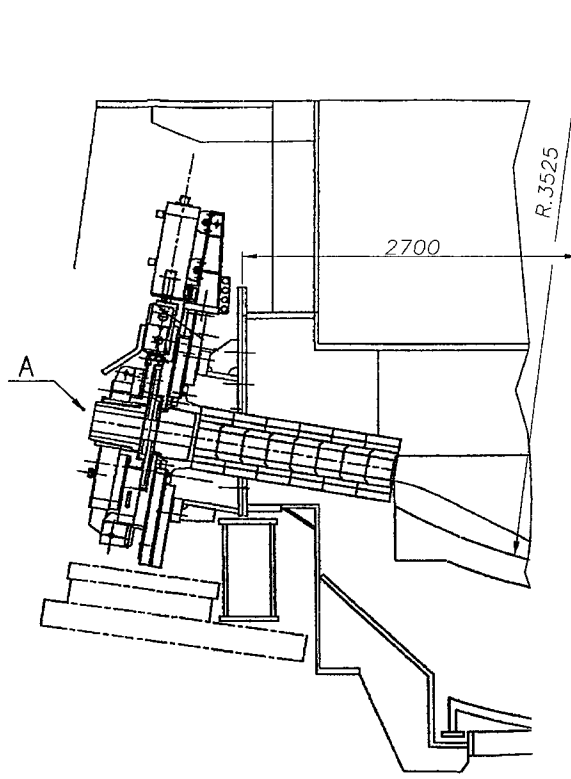


Fig. 2

EP 0 931 839 A1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de production industrielle pour la fabrication de lingots pour fers forgés de grosse taille et de très haut degré de pureté et d'homogénéité d'analyse (par exemple, des rotors de turbines etc.); ce procédé permet d'utiliser comme matière brute des ferrailles de récupération.

[0002] Autrefois il n'était possible que de produire des lingots pour fers forgés de petite taille, au moyen d'installations de haute technologie, très coûteuses, type ESR (Electro-Slag Remelting) qui permettaient la refusion sous laitier de protection d'un lingot (extra pur, avec une très faible teneur en hydrogène et azote) qui servait d'électrode consommable et VAR (Vacuum Arc - Remelting) qui remplaçait le vide au laitier de protection.

[0003] Les coûts énergétiques étaient très élevés parce que l'électrode devait être fondu deux fois, la première pour le fabriquer, la deuxième lorsqu'il était utilisé comme électrode-conducteur.

[0004] L'invention du procédé de fabrication qui fait l'objet de cette demande de brevet, permet de produire des lingots à un très haut degré de pureté par des systèmes plus simples et moins coûteux que ceux qu'on a connus jusqu'à présent, et elle peut être appliquée à de petites unités de production déjà spécialisée en la fabrication de lingots.

[0005] Ce système permet d'obtenir des lingots de très haute pureté, même de grosse taille, capables de satisfaire aux spécifications rigoureuses demandées pour la production de fers forgés de haut de gamme (rotors pour la production d'énergie, etc.) avec une durée de cycle 30% plus courte, un coût unitaire de fabrication 30% moins cher et une production augmentée de 20% à coût d'installation égal.

[0006] Nous illustrons ci-après les phases du nouveau procédé de production et les machines nécessaires pour obtenir un produit fini qui satisfait aux spécifications désirées.

[0007] Le parc à ferrailles, matière première de départ, devra être maîtrisé de telle sorte que chaque catégorie de ferraille ait son précis emplacement; de carte façon, chaque panier d'enfournement peut être rempli conformément au poids et aux mélanges qu'on veut obtenir. Pour chaque catégorie de ferrailles, il faudra fixer la consommation d'énergie spécifique nécessaire pour la fusion afin de programmer l'ordinateur du four selon les temps et la puissance nécessaires sans provoquer de surchauffages. Cela permettra à l'acier liquide d'absorber moins de gaz. Pour obtenir une fusion correcte, il est nécessaire de calculer les pertes d'énergie provoquées par l'aspiration des fumées. Lorsque la fusion est achevée, l'acier devra être transféré du four à la poche au moyen d'une installation ayant la même forme et dimension que celle à la figure 2, capable d'éviter le passage du laitier oxydé dans le four.

[0008] De cette façon, on optimisera également le

poids de l'acier (au moyen de la valve (a) fig.2) et les alliages seront ajoutés à des quantités parfaitement calibrées.

[0009] La maîtrise du laitier dans la poche devra être faite au moyen d'un système en ligne, à l'aide d'un équipement à fluorescence à rayons X qui utilisera les courbes analytiques ci-jointes (voir fig. 3-4-5-6-7-8-9-10).

[0010] La poche devra avoir la même forme et les mêmes dimensions que celle qui est montrée aux figures 11 et 12, avec des cloisons poreuses sur le fond pour l'insufflation de l'argon et avec un revêtement de briques réfractaires basiques, ayant une haute résistance mécanique et des caractéristiques conformes.

[0011] Ainsi, pendant toutes les phases du procédé dans la poche, l'usure est très faible et le risque d'inclusions exogènes qui ne peuvent pas être éliminées au cours des phases successives est insignifiant.

[0012] Le traitement gazeux ne pourra mêler la masse d'acier liquide d'une façon homogène (côntrole de la portée) ni créer le flux ascensionnel des inclusions et préserver son efficacité en vide que si la disposition des cloisons poreuses par rapport au trou de coulée respecte une forme géométrique définie et appropriée pour garantir des flux gazeux corrects (fig.12).

[0013] Le procédé métallurgique sera complété par l'application du vide à des niveaux tels qu'il ne peut pas produire de réactions chimiques nuisibles à la pureté de l'acier à produire, et par l'insufflation d'argon conformément aux paramètres de pression débit fixés dans la figure 14 à travers les cloisons poreuses positionnées dans le fond de la poche selon une géométrie précise indiquées au détail C de la figure 12. Au cours de cette phase de dégazage l'hydrogène et le soufre seront réduits à des niveaux très faibles.

[0014] Si on applique à l'acier un flux d'énergie de 720 KJ/t, la teneur en hydrogène pourra baisser au-dessous de la valeur de 1 p.p.m., tandis que grâce à un niveau de vide particulier l'azote pourra baisser à des niveaux très proches aux niveaux de solubilité de l'acier allié (20-30 p.p.m.)(voir figures 13 -13A).

[0015] Le bassin de coulée devra être fait de briques réfractaires ayant des hautes caractéristiques et le montage devra être fait au moyen d'équipements particuliers (voir fig. 15) afin d'obtenir des montages parfaits et un excellent nettoyage des chenaux de coulée et des lingotières pour éviter l'emprisonnement d'inclusions exogènes pendant la coulée. Si on respecte les paramètres de température et de coulée, il sera possible d'obtenir le centrage parfait du jet d'acier sur la colonne de coulée en réduisant ainsi l'usure des briques réfractaires au minimum.

[0016] A la fin de la coulée, une procédure appropriée réglera le temps de maintien des lingots dans la lingotière pour permettre, avant tout déplacement, la correcte remontée des inclusions dans la tête et une solidification parfaite.

[0017] Ensuite les lingots, encore chauds, pourront être mis dans les fours pour les traitements thermiques

nécessaires.

térisé par le fait

Revendications

1. Procédé de production caractérisé par la possibilité d' être appliqué facilement à des unités de production petites ou moyennes déjà spécialisées en la fabrication de lingots. 5
2. Procédé de production caractérisé par sa capacité de produire des lingots ayant un très haut niveau de pureté et des dimension et des poids élevés, ce qui n'est pas possible par d'autres types d'installations. 10
3. Procédé de production caractérisé par le fait que, grâce au petit tiroir sur le fond (voir Fig. 2-A) ayant une forme géométrique spéciale, il est possible, lorsque la fusion a été achevée, de tirer une quantité calibrée d'acier et d'éviter le passage du laitier oxydé dans la poche. 15
20
4. Procédé de production caractérisé par le fait que grâce à une poche ayant des spécifications très précises (forme géométrique, disposition des cloisons poreuses, briques réfractaires particuliers - Voir fig. 11-12) il permet d'obtenir l'efficacité maximum du traitement gazeux, capable de mêler la masse d'acier liquide d'une façon homogène, de créer un flux ascensionnel des inclusions et de préserver son efficacité en vide. 25
30
5. Procédé de production caractérisé par un bas coût énergétique parce qu'il n'a pas besoin d'électrodes consommables. 35
6. Procédé de production caractérisé par la possibilité de produire des petites quantités de matériau ayant un degré de pureté et des spécifications techniques très hauts, tout en gardant des coûts modestes. 40

Revendications modifiées conformément à la règle 86(2) CBE.

1. Procédé de production de lingots d'acier dans lequel on réalise la fusion de l'acier puis son transfert dans une poche, caractérisé par le fait
que l'on soumet, dans la poche, l'acier en fusion à un flux gazeux pour y créer une dépression et homogénéiser l'acier. 45
50
2. Procédé de production de lingots d'acier selon la revendication 1 caractérisé par le fait
que le gaz insufflé est de l'argon. 55
3. Procédé de production de lingots d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 carac-

que le flux gazeux est insufflé par le fond de la poche.

4. Procédé de production de lingots d'acier selon la revendication 3 caractérisé par le fait

qu'on positionne des cloisons poreuses dans le fond de la poche au travers desquelles on insuffle le flux gazeux.

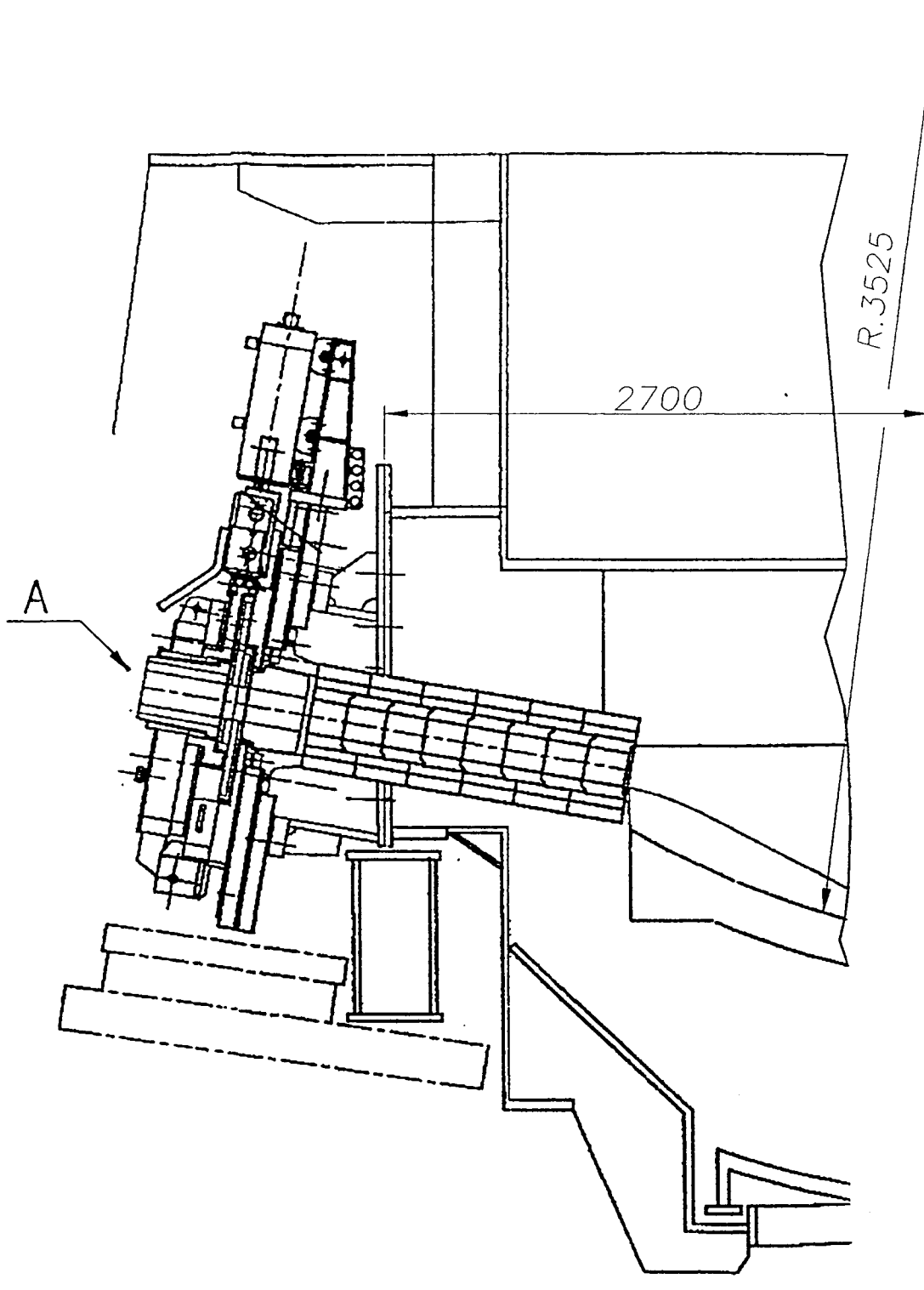


Fig 2

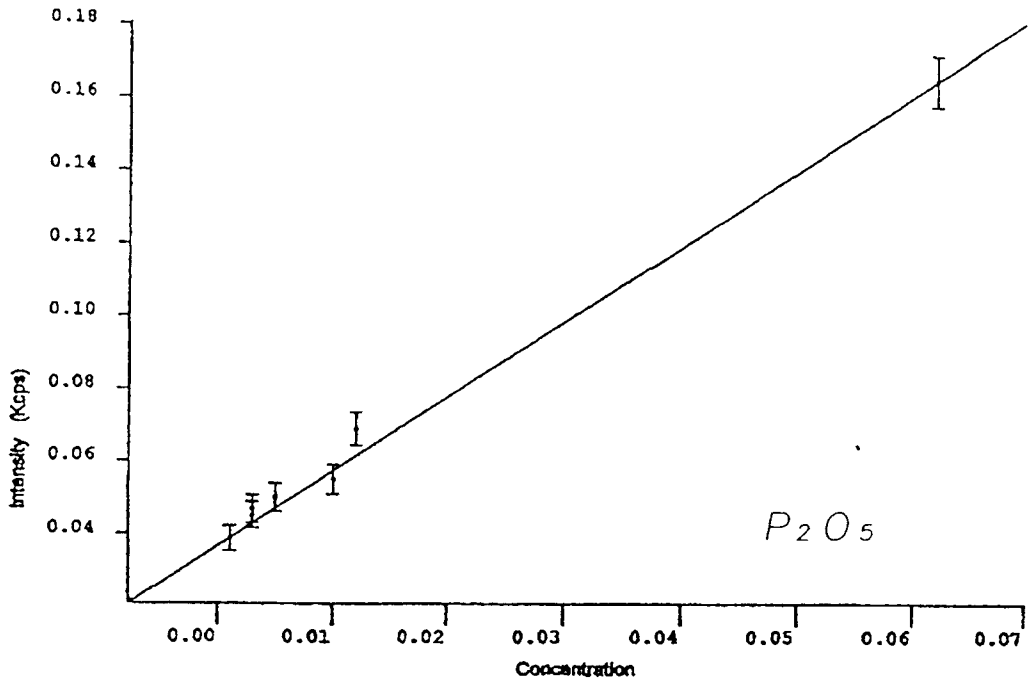


Fig 3

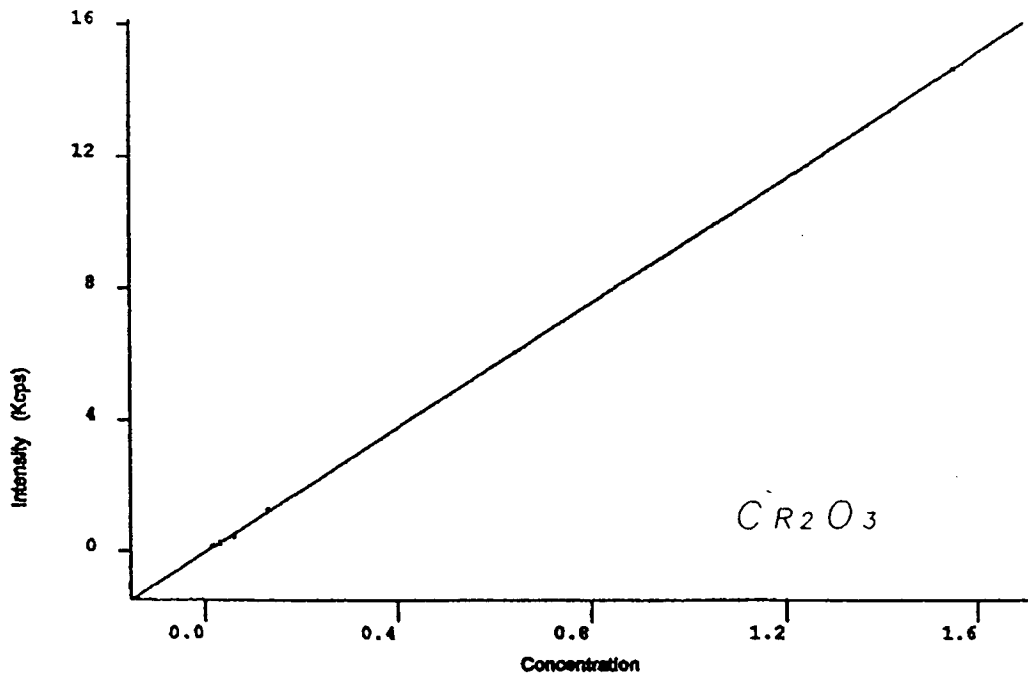


Fig 4

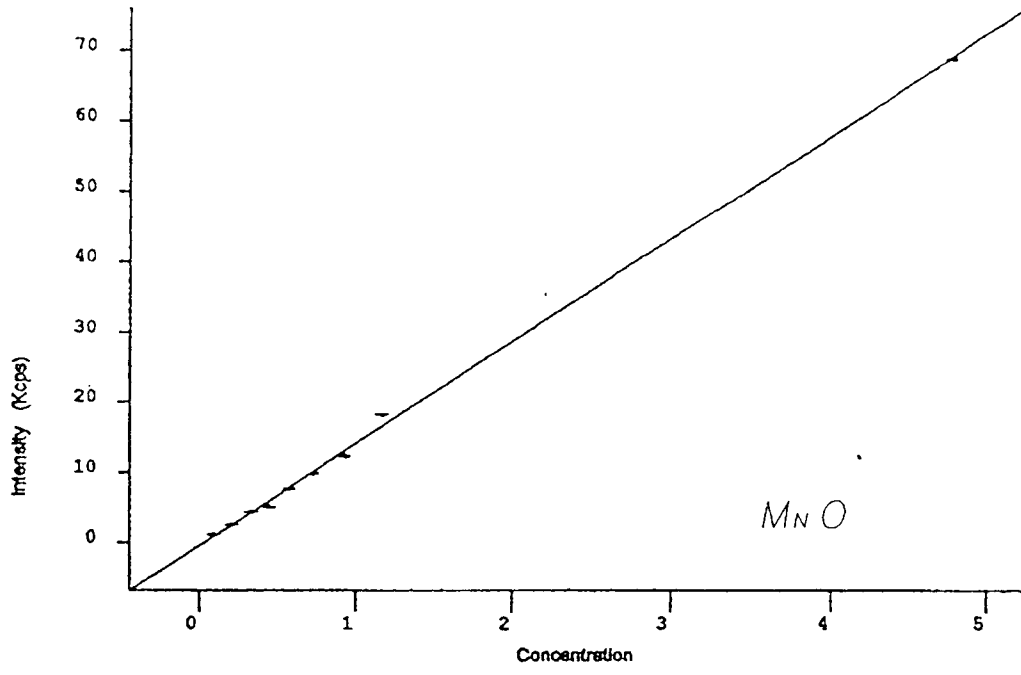


Fig 5

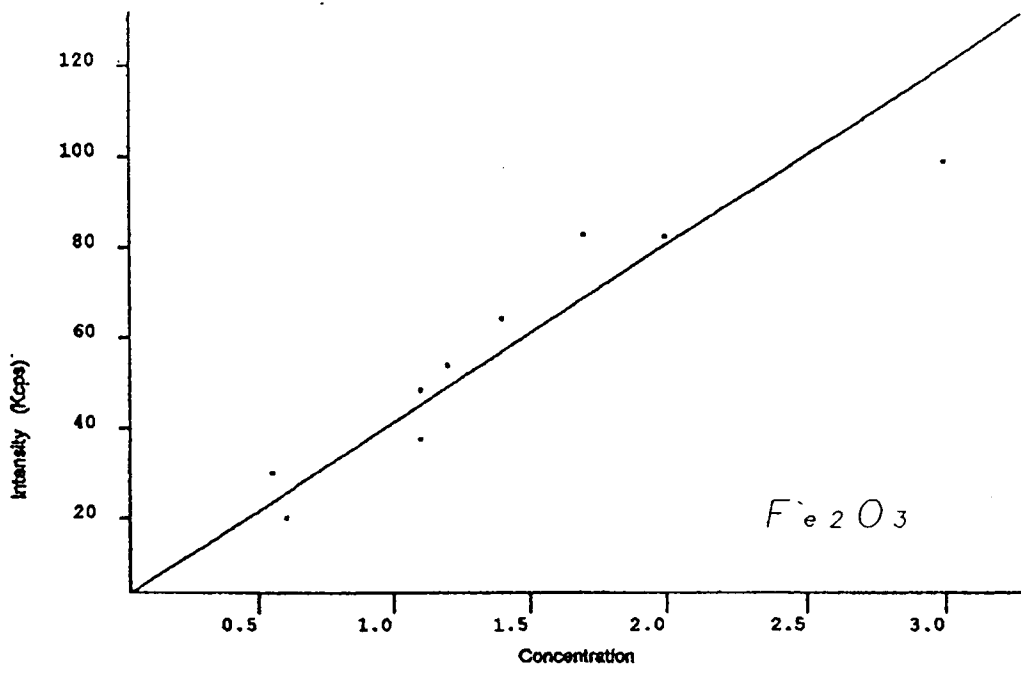


Fig 6

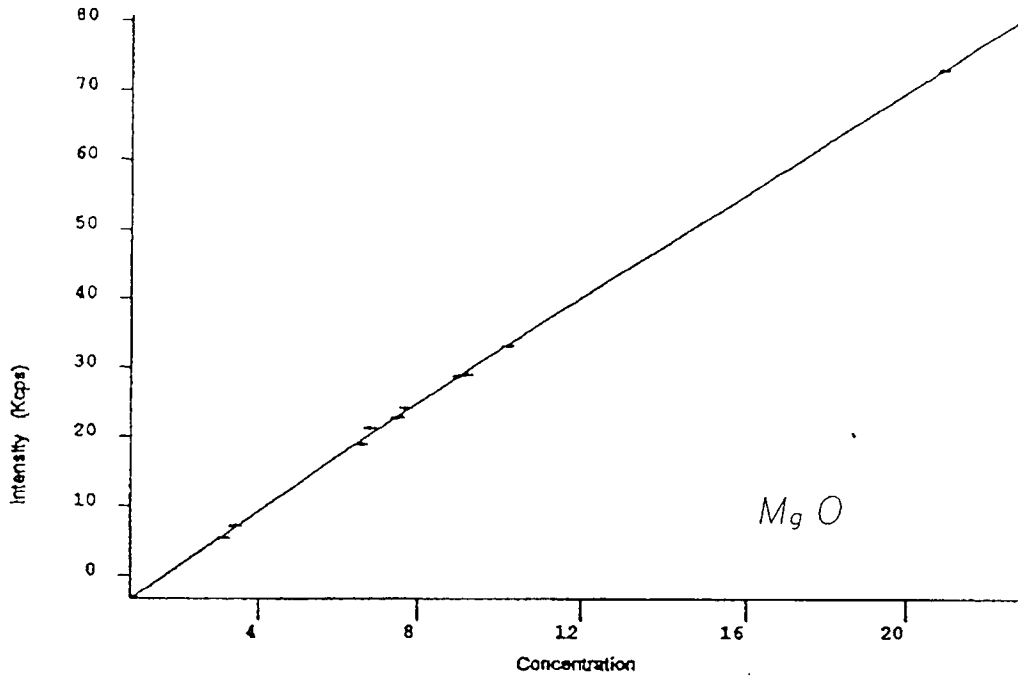


Fig. 7

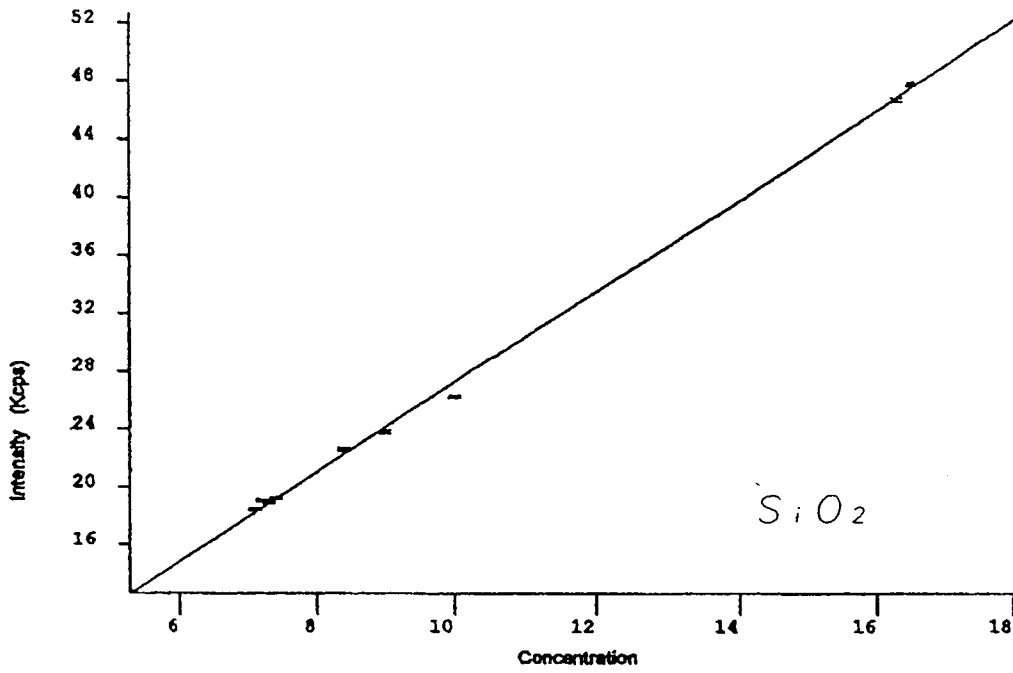


Fig. 8

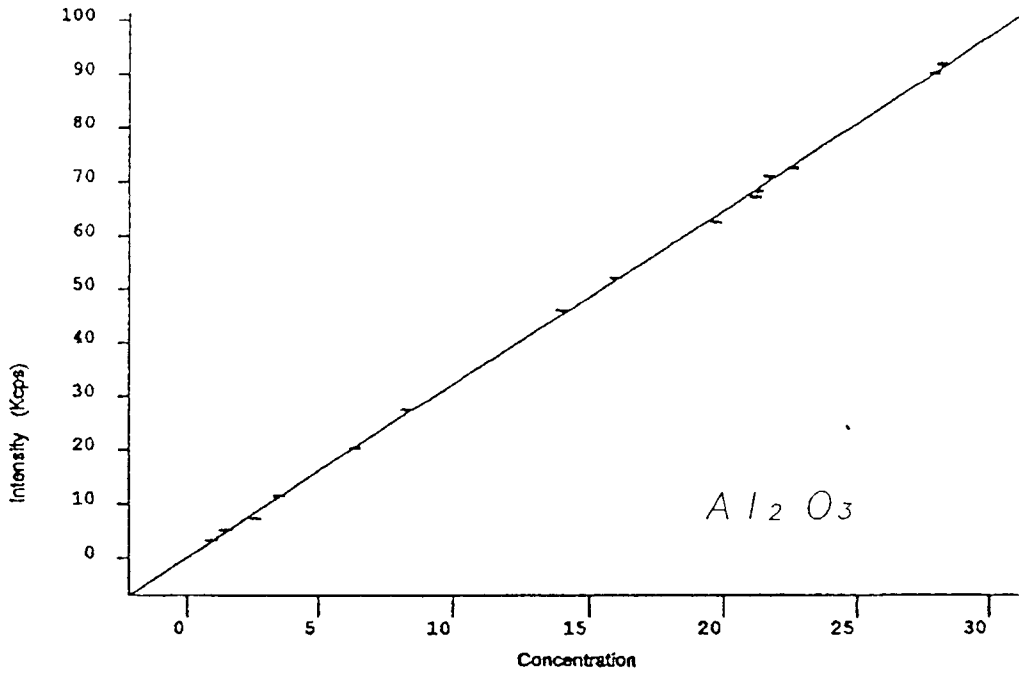


Fig. 9

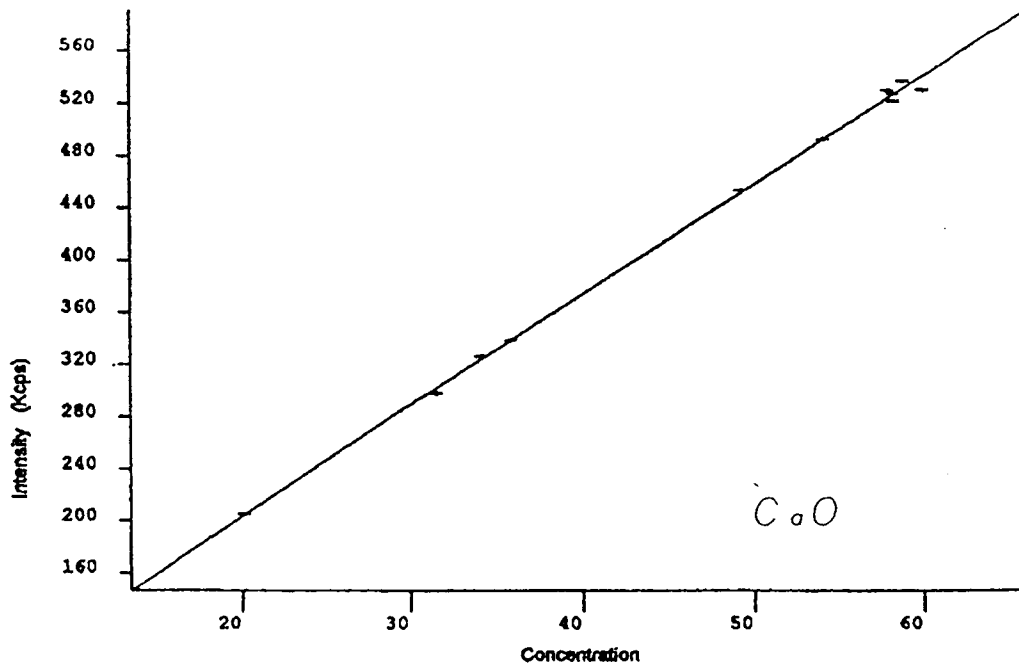


Fig. 10

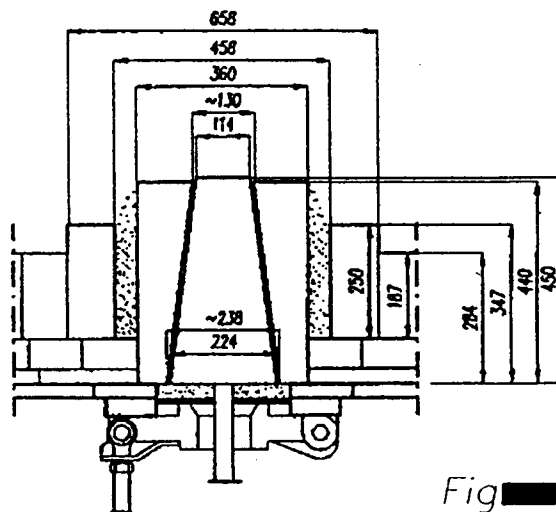
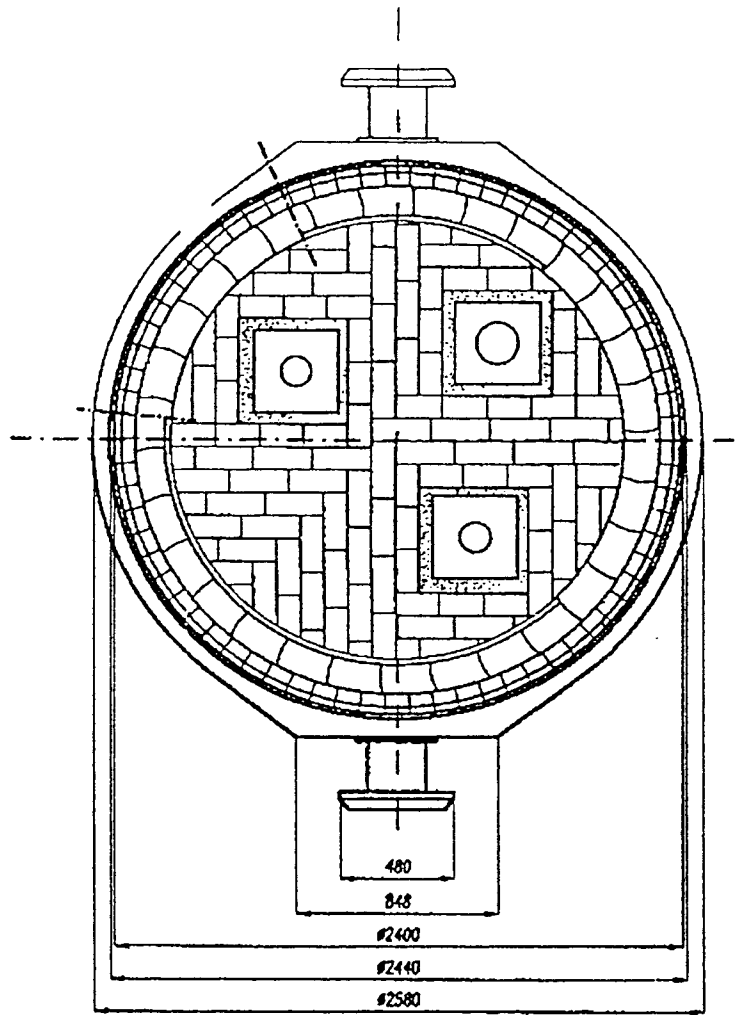
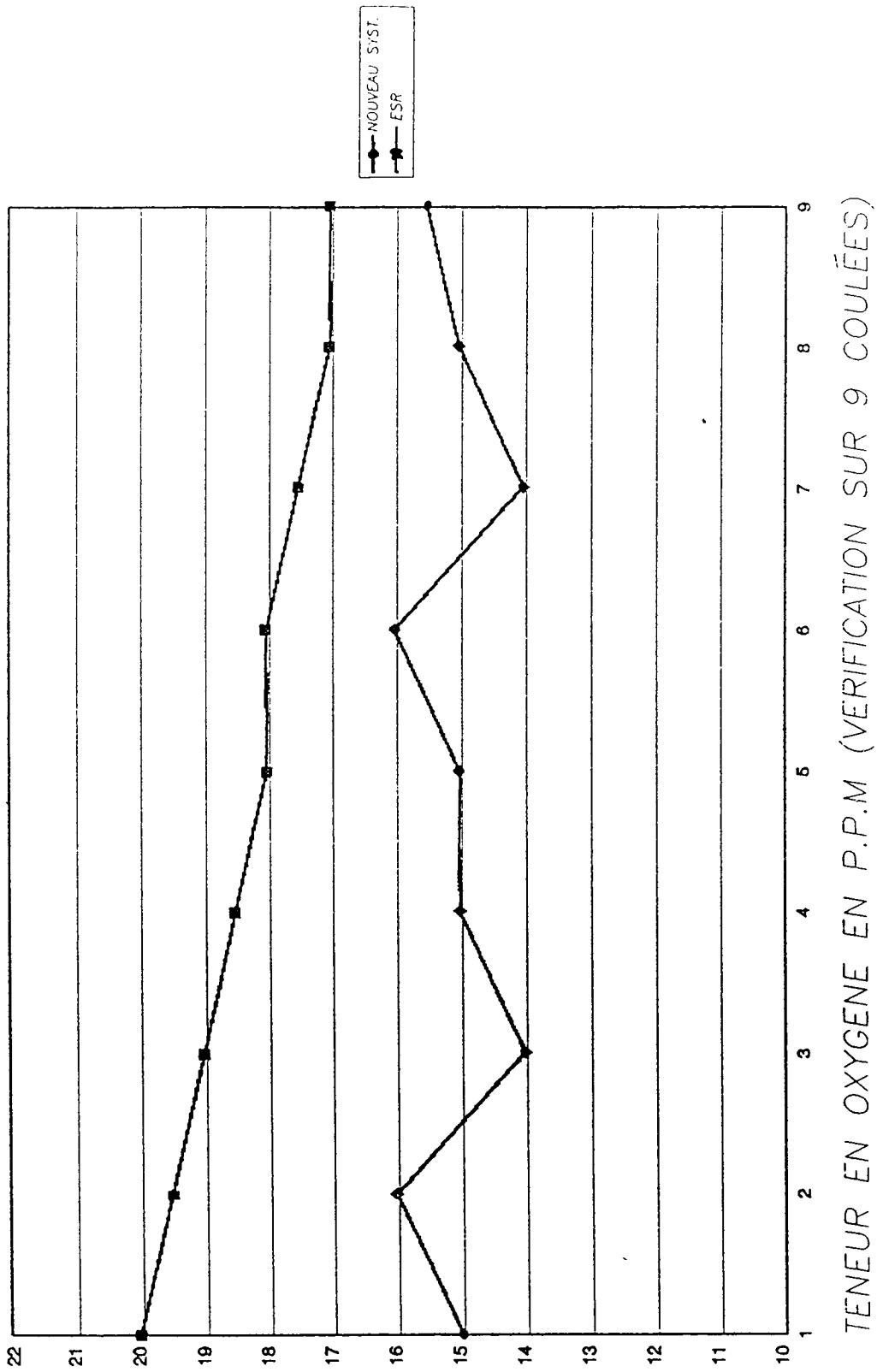


Fig 11



TENEUR EN OXYGENE EN P.P.M (VERIFICATION SUR 9 COULÉES)

Fig 13

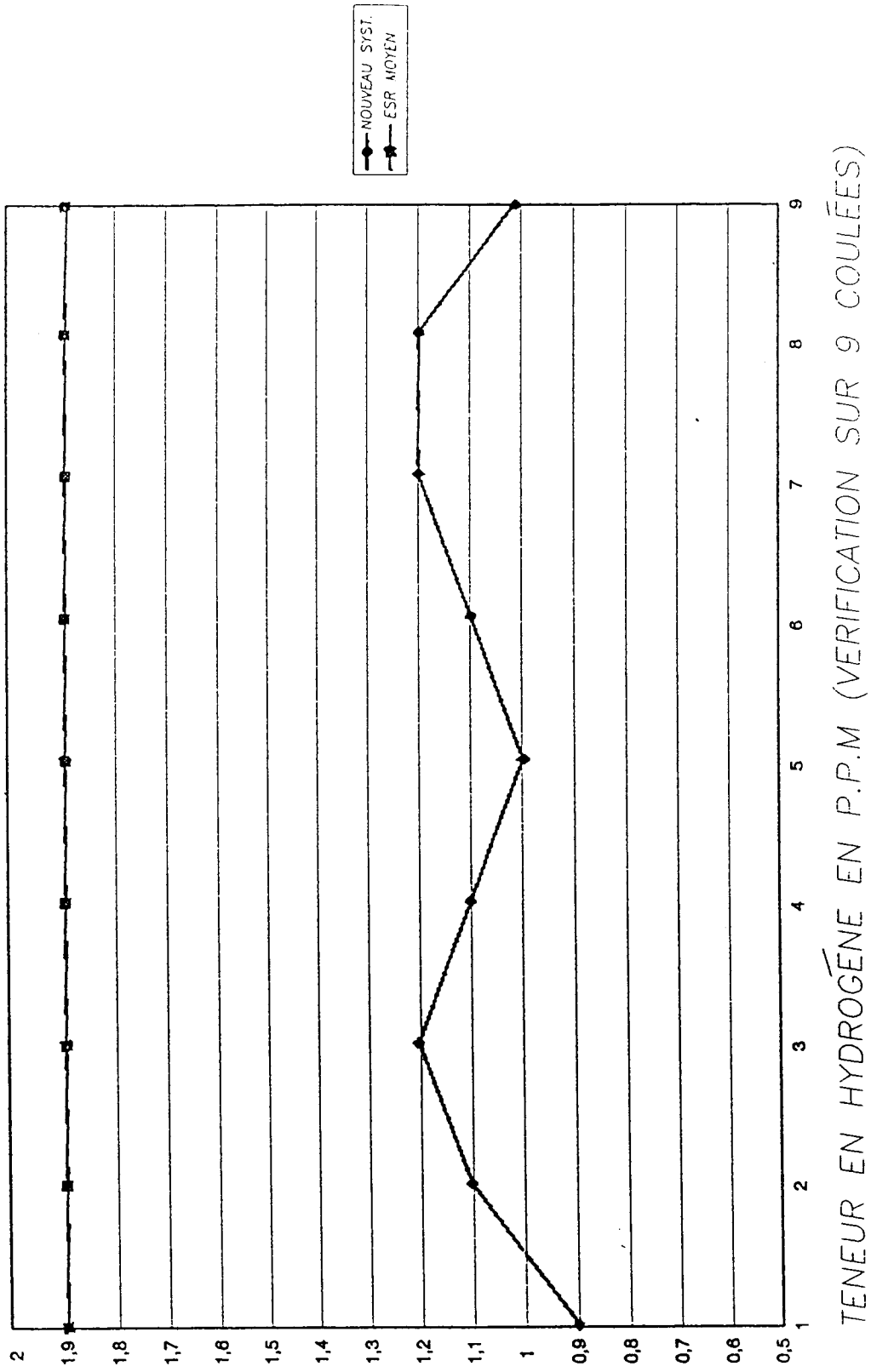


Fig 13A

PRESSION (mbar) – débit Argon (l/min)

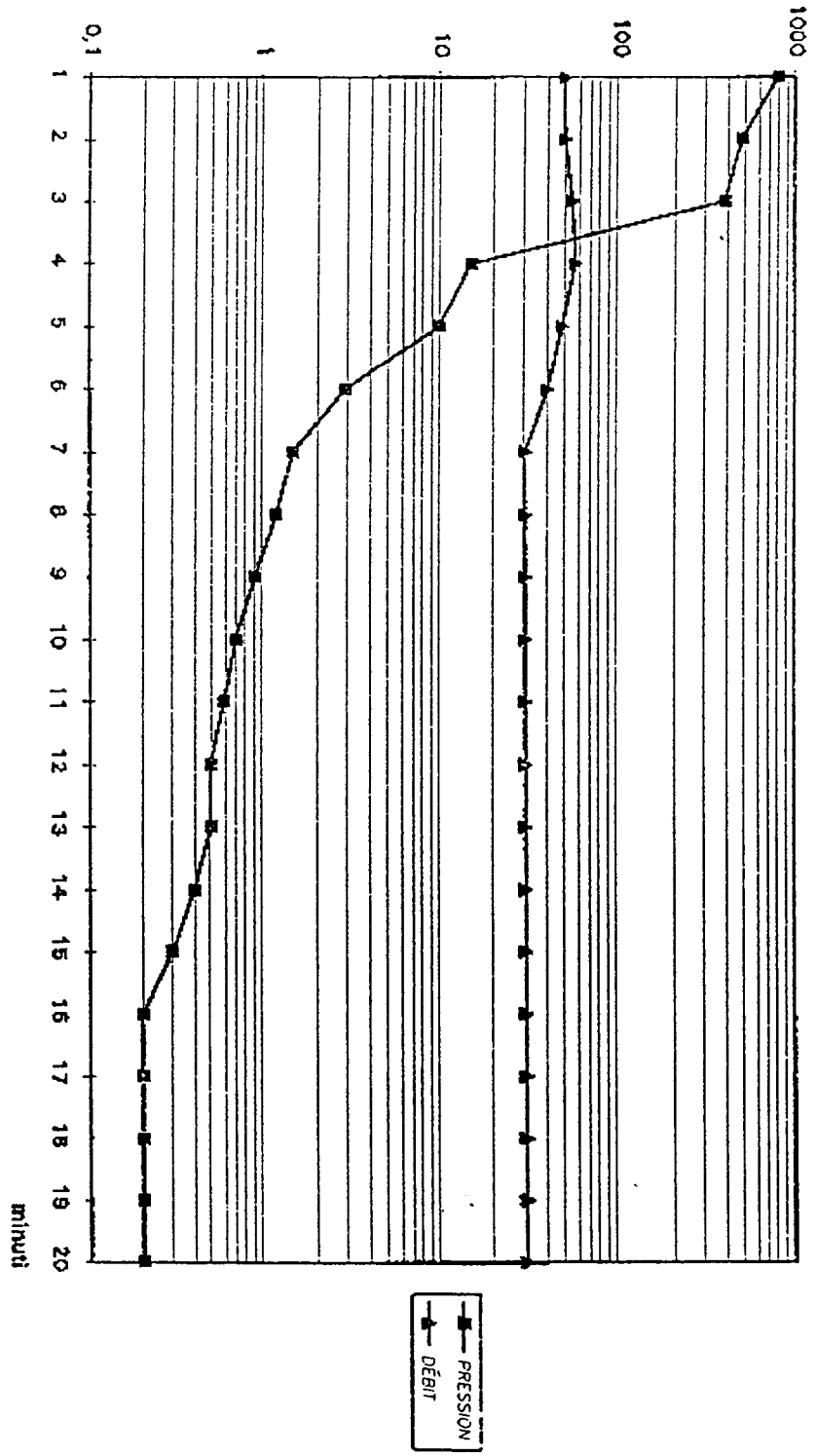


Fig 14

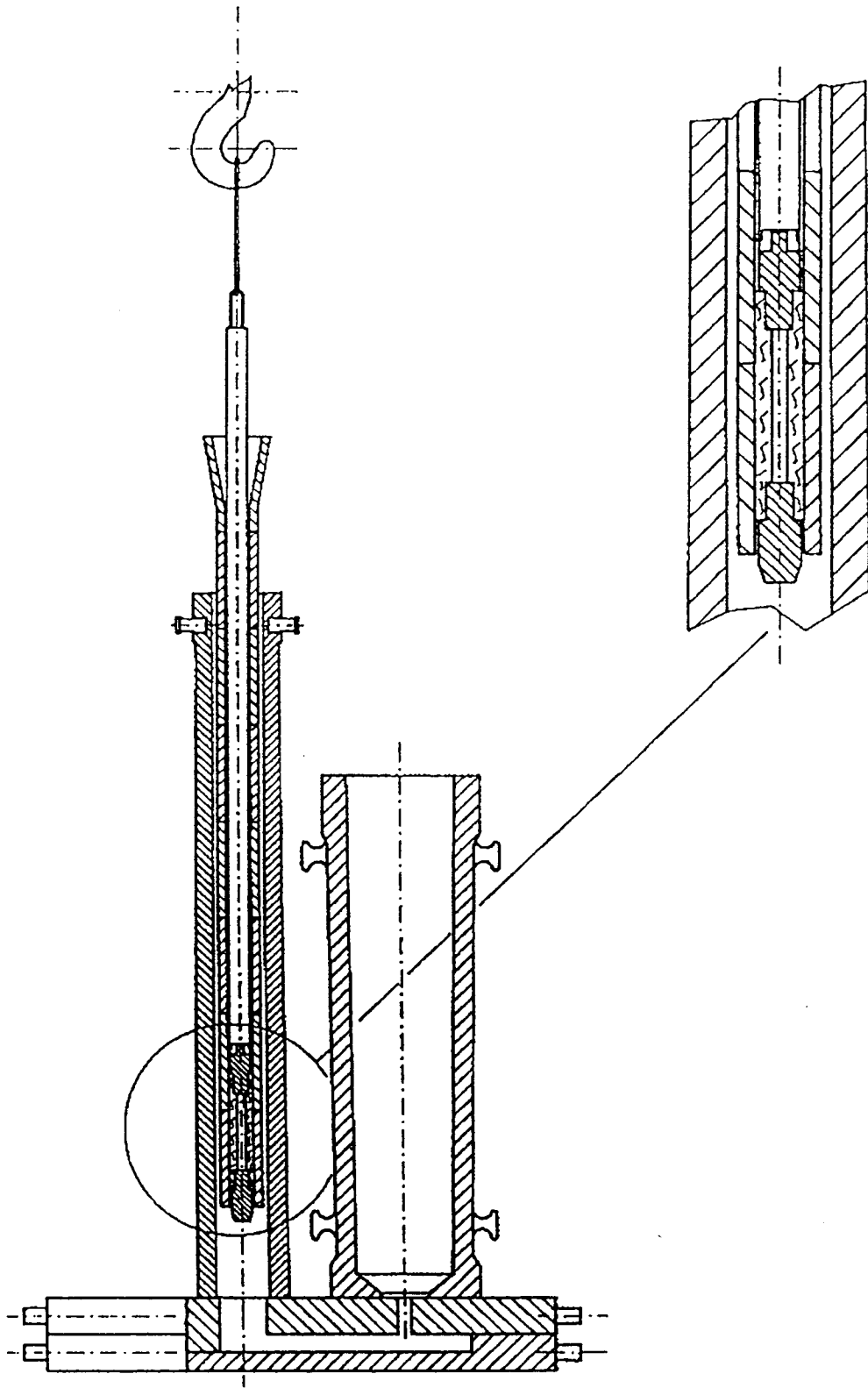


Fig 15



Office européen
des brevets

**RAPPORT PARTIEL
DE RECHERCHE EUROPEENNE**

qui selon la règle 45 de la Convention sur le brevet
européen est considéré, aux fins de la procédure ultérieure,
comme le rapport de la recherche européenne

Numéro de la demande

EP 97 64 0002

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	"ADVANTAGES OF A SLIDE GATE VALVE FOR CONTROL OF TAPPING" STEEL TIMES - INCORPORATING IRON & STEEL, vol. 223, no. 5, 1 mai 1995, page E15/16 XP000511019 * le document en entier * ---	1,3	C21B3/00 C21C5/52 F27B3/19 C21C5/42
X	EP 0 382 701 A (CENTRE RECH METALLURGIQUE) 16 août 1990 * colonne 2, ligne 21 - ligne 36; revendications; figures * ---	3	
X	WO 92 18818 A (FORGEMASTERS STEELS LTD) octobre 1992 * abrégé; revendications; figures * ---	29 3	
A	DE 196 21 143 A (MANNESMANN AG) 1997 * le document en entier * ---	3-6	
A	DE 39 03 444 C (KLOECKNER STAHL GMBH) février 1990 ---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C21C F27B C21B
RECHERCHE INCOMPLETE			
La division de la recherche estime que la présente demande de brevet, ou une ou plusieurs revendications, ne sont pas conformes aux dispositions de la CBE au point qu'une recherche significative sur l'état de la technique ne peut être effectuée, ou seulement partiellement, au regard de ces revendications.			
Revendications ayant fait l'objet d'une recherche complète:			
1, 3-6			
Revendications ayant fait l'objet d'une recherche incomplète:			
Revendications n'ayant pas fait l'objet d'une recherche:			
2			
Raison pour la limitation de la recherche:			
la revendication 2 n'étant pas claire, article 56 CBE			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	4 juin 1998	Oberwalleney, R	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			



Office européen
des brevets

**RAPPORT PARTIEL
DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numero de la demande
EP 97 64 0002

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	WO 94 25631 A (WURTH PAUL SA ;THILLEN GUY (LU); SOLVI MARC (LU); THILL ROGER (LU)) 10 novembre 1994 * abrégé; revendications; figures * ---	1,3-6	
A	AT 391 367 B (RADEX AUSTRIA AG) 25 septembre 1990 * page 3, ligne 9 - ligne 19; revendications; figures * -----	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)