

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.06.98.

③① Priorité : 25.08.97 CA 02213692.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.02.99 Bulletin 99/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : HYDRO QUEBEC — CA.

⑦② Inventeur(s) : MEUNIER JEAN.

⑦③ Titulaire(s) :

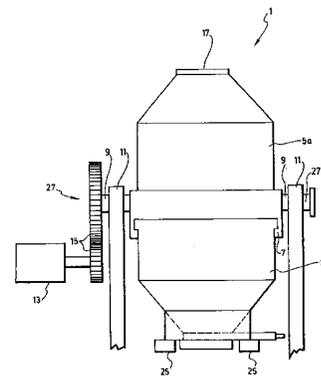
⑦④ Mandataire(s) : CABINET PEUSCET.

⑤④ METHODE ET APPAREIL POUR ETEINDRE ET REFROIDIR UN RESIDU CHAUD SORTANT D'UN FOUR DE
TRAITEMENT DES CRASSES.

⑤⑦ La méthode décrite est destinée à éteindre et refroidir un résidu chaud sortant d'un four de traitement des crasses, ce résidu chaud contenant, d'une part, des gouttelettes de métal originellement présent dans les crasses mais non récupérés dans le four et, d'autre part, des fines principalement constituées d'oxyde (s) inerte (s). Dans une première étape, on mélange le résidu chaud avec une quantité suffisante de fines froides de même nature que celles contenues dans ce résidu chaud pour obtenir rapidement l'extinction et le refroidissement désiré et figer les gouttelettes de métal sans avoir besoin d'un stockage prolongé et/ ou d'un refroidissement à l'eau. On concasse alors le mélange obtenu afin de casser tous blocs ou granules d'oxyde (s) contenus dans le résidu chaud et qui n'auraient pu être désintégrés lors du mélange. Enfin, on tamise le mélange concassé ainsi obtenu pour recueillir, d'une part, un concentré riche en métal et, d'autre part, les fines provenant du résidu chaud et celles mélangées à ce résidu.

Cette méthode est particulièrement bien adaptée pour l'extinction et le refroidissement du résidu chaud de crasses d'aluminium. Toutefois, elle peut aussi être utilisée pour l'extinction de résidus d'autres types de crasses, telles que des crasses de zinc ou de magnésium.

Un appareil spécialement conçu pour la mise en oeuvre de cette méthode est également décrit.



MÉTHODE ET APPAREIL POUR ÉTEINDRE ET REFROIDIR UN RÉSIDU CHAUD SORTANT D'UN FOUR DE TRAITEMENT DES CRASSES

5 DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention a pour objet une méthode utilisant des fines de résidu pour l'extinction et le refroidissement du résidu chaud sortant d'un four servant à récupérer le métal contenu dans des crasses sans utilisation de flux salé.

10 Cette invention a été développée principalement pour l'extinction et le refroidissement du résidu chaud de crasses d'aluminium. Toutefois, elle peut aussi être utilisée pour l'extinction de résidus d'autres types de crasses, telles que des crasses de zinc ou de magnésium. Les fines de résidu sont principalement constituées d'oxyde du métal et les poudres d'oxyde de zinc et
15 de magnésium tout comme la poudre d'alumine sont des poudres réfractaires et sont facilement séparables après refroidissement des gouttelettes gelées de métal initialement contenues dans le résidu par tamisage.

La présente invention a donc une application générale dans la mesure où elle est utilisable là où des fines de résidu sont disponibles et où il
20 est nécessaire de refroidir ou d'éteindre le résidu sortant d'un four dans le but de préserver et récupérer le métal qu'il contient. Après mélange et refroidissement, un concentré riche en métal est séparé des fines de résidu. Le recyclage du concentré permet d'augmenter la production de métal à l'usine.

25 BRÈVE DESCRIPTION DE L'ÉTAT DE LA TECHNIQUE

Les techniques de récupération de métaux à partir de leurs crasses, et ceci principalement dans le domaine de l'aluminium, utilisent de moins en moins de flux salés. En effet, les flux utilisés coûtent chers, ils polluent et leur recyclage est souvent trop coûteux pour être rentable.

30 Pour résoudre les problèmes environnementaux et financiers des méthodes traditionnelles, de nombreux récupérateurs ont donc modifié leur technologie en diminuant ou en éliminant l'usage de flux salés. Toutefois, cette élimination conduit à la production d'un résidu chaud contenant de fines

gouttelettes de métal qui peuvent s'enflammer lorsqu'elles sont mises en présence de l'air ambiant à la sortie du four.

Il existe déjà des systèmes pour éteindre et refroidir les crasses sortant des bains de maintien de l'aluminium liquide.

5 Un de ces systèmes connu sous le sigle STAS, utilise des cloches sous argon pour entreposer les crasses durant leur refroidissement. Cette méthode est très longue et un grand espace de plancher est nécessaire.

Un autre système connu sous les sigles MFS et ARCOS, utilise des refroidisseurs sous forme de tambours rotatifs refroidis à l'eau pour
10 l'extinction des crasses. Le refroidissement des crasses est très rapide et rend le système très attrayant aux recycleurs mais le coût de ces tambours est prohibitif. De plus, l'utilisation de l'eau présente un certain danger d'explosion et le coût d'entretien et d'opération est élevé.

Dans tous les cas, ces systèmes ont essentiellement été conçus
15 pour refroidir les crasses sortant des bains de maintien de l'aluminium liquide. Dans un tel cas, la quantité d'aluminium dans le produit à refroidir est plus importante que dans le cas de la présente invention où il s'agit du résidu obtenu après le traitement des crasses. En effet, les crasses initiales contiennent de 30 à 80% de l'aluminium alors que le résidu obtenu après
20 traitement ne contient guère plus de 20% de métal.

Actuellement, les recycleurs utilisent les mêmes appareils pour éteindre et refroidir le résidu chaud sortant des fours de traitement des crasses d'aluminium.

Dans les systèmes MFS et ARCOS, le résidu chaud est déversé
25 dans un ou des bacs servant de moyens de transport entre le four de récupération et un refroidisseur rotatif. Un système de transvasement est alors nécessaire pour charger le refroidisseur rotatif. Une hotte est également nécessaire à l'entrée du refroidisseur pour capter les fumées et les poussières lors de ce transvasement. La masse de la charge de résidu ainsi que la
30 température sont limitées.

Le refroidisseur rotatif ainsi utilisé dans les systèmes MFS et ARCOS comprend une cuve en acier spécial, dont l'intérieur est muni d'une hélice semblable à celle d'un malaxeur à ciment et dont l'extérieur de la cuve

comporte des ailettes. Cette cuve trempe dans un bain d'eau pour réaliser un refroidissement rapide. Des gicleurs aspergent l'extérieur de la cuve, ce qui rend nécessaire de prévoir un échappement pour la vapeur d'eau. La rotation est effectuée dans un sens lors du refroidissement. Le matériel reste dans la

5 partie refroidie par l'eau de l'appareil jusqu'à son complet refroidissement. Lorsque le refroidissement est complété, la rotation de la cuve est inversée et le matériel poussé par le mouvement de l'hélice est acheminé vers une sortie formée d'un cylindre percé d'une multitude de trous. Les fines de résidu passent alors à travers les trous du cylindre alors que la fraction grossière du

10 résidu sort à l'extrémité de l'appareil. Là encore, une hotte est requise pour capter les poussières dans cette partie de l'appareil où est effectué le tamisage du produit refroidi.

Dans le système MFS, les extrémités de l'appareil sont ouvertes, si bien que l'air environnant peut très bien entrer avec la possibilité d'alimenter

15 en oxygène des points de combustion localisés dans la charge.

Dans le système ARCOS, le bac de résidu, au lieu d'être vidé à l'air libre, vient s'adapter sur l'appareil de façon étanche. Une pelle rotative prend une partie du résidu et l'envoie dans le cylindre refroidi à l'eau. Ce système est plus étanche mais aussi plus complexe que le MFS.

20 En plus de l'un ou l'autre des systèmes ci-dessus décrits, certains recycleurs utilisent un concasseur à billes pour traiter la fraction grossière du résidu sortant de l'appareil. Dans cette fraction grossière, il y a des morceaux d'alumine friable et des granules d'aluminium non friable. La sortie du concasseur à billes est constituée d'un cylindre percé de trous (comme c'est

25 le cas du refroidisseur MFS), qui assure la séparation entre, d'une part, le concentré de la fraction grossière et, d'autre part, les fines de résidu. Seul le concentré sortant du concasseur est recyclé au four, alors que les fines de résidu sortant du concasseur et du refroidisseur sont réunies pour être enfouies ou ensachées

30 Dans tous les cas, les appareils servant à l'extinction et au refroidissement du résidu sont refroidis à l'eau. Le risque que la cuve perce et que de l'eau entre en contact avec le produit existe donc toujours. La présence

d'eau crée aussi des contraintes thermiques importantes et les risques de corrosion nécessitent l'emploi d'acier spécial.

Un autre inconvénient de ces appareils est leurs coûts prohibitifs d'achat et d'entretien et les coûts supplémentaires que représentent les équipements auxiliaires nécessaires à leur fonctionnement (débit d'aspiration important, dimension imposante, entrée d'eau, évacuation de la vapeur d'eau, etc...).

OBJETS ET RÉSUMÉ DE L'INVENTION

10 L'objet de la présente invention est essentiellement de fournir une nouvelle méthode ainsi qu'un nouvel appareil pour éteindre et refroidir le résidu chaud sortant d'un four de traitement des crasses.

La méthode selon l'invention offrent les avantages suivants par rapport aux méthodes connues précédemment évoquées:

- 15 - elle assure une extinction très rapide du résidu chaud; elle stoppe donc de façon très efficace la combustion du métal et assure sa préservation;
- elle évite les émanations de fumée lors du refroidissement du résidu;
- 20 - elle élimine le stockage hasardeux du résidu chaud et fumant dans des bacs;
- elle préserve beaucoup mieux le métal contenu dans le résidu;
- elle limite l'espace nécessaire pour le traitement du résidu;
- 25 - elle augmente le taux de récupération en métal de l'usine en permettant un recyclage du concentré;
- elle produit un résidu de granulométrie bien définie dont la qualité du résidu dépend du matériau de départ;
- elle implique des coûts minimums pour l'achat, l'opération
- 30 et l'entretien de l'équipement par rapport à la concurrence;
- elle ne cause aucune contamination du résidu puisque l'agent de refroidissement est une partie du résidu lui-même;

- elle assure une totale conservation de la masse des intrants (résidu chaud et fines de résidu) et des extrants (concentré et fines de résidu);
- elle est universelle et peut donc être utilisée pour éteindre et refroidir des gouttelettes de métal dispersées dans une masse de résidu par la poudre de son oxyde quel que soit le métal en question, ce qui la rend applicable à l'aluminium, au zinc, au magnésium, etc.; et
- elle n'utilise ni sel, ni eau, ni gaz, ni matière étrangère pour effectuer l'extinction et le refroidissement du résidu.

En d'autres mots, l'invention fournit une méthode qui est à la fois simple et efficace pour éteindre et refroidir le résidu chaud sortant d'un four de traitement des scories afin de préserver le métal que ce résidu contient et qui n'utilise pas de sel, pas d'eau, pas de gaz, ou d'autres agents étrangers.

L'invention a également pour objet un appareil pour la mise en oeuvre de cette méthode.

La méthode selon l'invention pour éteindre et refroidir le résidu chaud sortant d'un four du traitement des scories consiste essentiellement à utiliser une quantité de fines du même type que celles contenues dans le résidu que l'on cherche à éteindre et refroidir. Ces fines sont à température ambiante et disponibles en grande quantité. Elles sont disposées dans le bac destiné à recevoir le résidu chaud avant que celui-ci n'y soit versé. Elles servent ainsi de protection du fond du bac contre d'éventuels déversements d'aluminium et contre la chaleur du résidu. Après versement, ces fines sont mélangées avec le résidu chaud. Elles servent alors de capacité thermique afin d'absorber la chaleur du résidu chaud et, de là, "étouffer" et refroidir ce dernier.

Selon l'invention, on mélange donc le résidu chaud sortant du four de traitement des crasses avec une masse importante de fines froides extraites du même genre de résidu. Ce mélange permet de refroidir rapidement le résidu chaud et de figer les gouttelettes de métal contenues dans celui-ci.

On peut soumettre ensuite à un concassage le mélange obtenu, qui se trouve alors à une température intermédiaire. Le concassage est de préférence effectué dans un concasseur à rouleaux dentés. Il a essentiellement pour but de briser les gros morceaux friables présents dans le mélange. Les

fines provenant du résidu chaud et celles mélangées à ce résidu traversent le concasseur sans être altérées.

On doit bien comprendre que le concassage du mélange n'est pas essentiel pour réaliser la méthode d'extinction et de refroidissement ici décrite, 5 puisque les fines de résidu utilisées (et celles provenant du résidu chaud) sont facilement séparées par simple tamisage.

En pratique, cette phase de concassage permet d'enrichir en métal le concentré obtenu dans la phase suivante de tamisage et de réduire la quantité de matière à recycler au four. Il s'en suit un gain de temps 10 (productivité), d'économie d'énergie (dépenses) et un gain en récupération de métal (revenu).

Les fines utilisées pour l'extinction contenues dans le mélange concassé passent en totalité à travers la grille du tamis puisqu'elles n'ont pas tendance à s'agglomérer pendant l'opération de mélange. On comprendra à ce 15 sujet que les fines provenant du résidu chaud s'ajoutent à celles utilisées pour le refroidissement. Une partie des fines ainsi recueillies peut être recyclée pour effectuer un autre traitement d'extinction et de refroidissement tandis que le surplus peut être ensaché pour expédition vers des clients ou mis dans un site d'enfouissement. La fraction du mélange restant sur la grille du tamis est riche 20 en métal. Cette fraction est ci-après nommée le "concentré". Cette fraction est recyclée dans le four de traitement des crasses, de façon à récupérer le surplus de métal qu'elle contient et de là rentabiliser l'équipement de traitement du résidu.

L'invention telle que ci-après revendiquée peut donc être définie 25 comme une méthode pour éteindre et refroidir un résidu chaud sortant d'un four de traitement des crasses, ce résidu chaud contenant des gouttelettes du métal originalement présent dans les crasses mais non récupéré dans le four et des fines principalement constituées d'oxyde(s) inerte(s), caractérisée en ce que:

30 - on mélange le résidu chaud avec une quantité suffisante de fines froides de même nature que celles contenues dans le résidu chaud pour obtenir rapidement l'extinction et le refroidissement désiré et figer les

gouttelettes de métal sans avoir besoin d'un stockage prolongé et/ou d'un refroidissement à l'eau; et

- on concasse ou non le mélange obtenu à une température intermédiaire; et

5 - on tamise le mélange ainsi obtenu pour recueillir, d'une part, un concentré riche en métal et, d'autre part, les fines provenant du résidu chaud et celles mélangées à ce résidu.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux,

10 - on recycle le concentré riche en métal recueilli lors du tamisage dans le four de traitement des scories; et

- on recycle une partie des fines recueillies lors du tamisage en vue de les mélanger à froid avec un autre résidu chaud à éteindre et refroidir.

15 La méthode selon l'invention est tout particulièrement bien adaptée pour l'extinction et le refroidissement des résidus provenant de fours de traitement des scories d'aluminium n'utilisant pas de flux salé, où il y a des problèmes d'extinction des résidus. Cette méthode est également utilisable dans tout autre cas où il est nécessaire de refroidir un produit générant des fumées et susceptible de prendre en feu au contact de l'air, ceci en éliminant du même
20 coup des problèmes de stockage hasardeux de résidu fumant et très chaud.

La méthode selon l'invention fait appel aux fines de résidu provenant du traitement de récupération de métal, dont la majeure partie est constituée d'oxyde inerte. Ces fines sont récupérables par tamisage après refroidissement et réutilisées pour un nouveau traitement. En fait, une partie
25 des fines générées par l'usine sera utilisée pour l'extinction. Le fait que ces fines ont une granulométrie bien définie et ne contiennent pas de sel, donne la possibilité de trouver des débouchés pour celles-ci.

D'un point de vue pratique, l'étape de mélange de la méthode selon l'invention peut être mise en oeuvre au moyen d'un nouvel appareil
30 spécialement conçu à cet effet, qui constitue un autre objet de l'invention.

Cet appareil ci-après appelé "mélangeur-extincteur" est caractérisé en ce qu'il comprend:

- une cuve constituée de deux parties ci-après appelées

respectivement "bac" et "couvercle", le couvercle étant fixé de façon rigide à un cadre rotatif supporté par deux arbres coaxiaux et horizontaux, le bac étant fixé de façon amovible à même le cadre et ayant une base pourvue de moyens de préhension, ce bac étant destiné à recevoir le résidu chaud et les fines;

- 5 - une porte coulissante destinée au vidage de l'appareil, cette porte étant fixée sur le couvercle ou sur le bac selon l'option de vidage choisie;
- un châssis sur lequel la cuve est montée en rotation à l'aide de paliers de roulement engageant les arbres du cadre; et
- 10 - des moyens pour entraîner en rotation la cuve sur ledit châssis.

De préférence:

- le bac amovible comprend une collerette qui s'agence dans le cadre rotatif du mélangeur par un système de rainures en coin permettant son blocage en rotation par en avant lorsque le bac est rempli;
- 15 - un dispositif de serrures est prévu pour maintenir le bac en position après que son contenu ait culbuté; et
- la porte coulissante est déplacée par un mécanisme à vis sans fin, dans lequel la vis peut être entraînée manuellement par une roue
- 20 amovible ou automatiquement à l'aide d'un moteur;

Le mélangeur extincteur selon l'invention est intéressant dans la mesure où il permet d'effectuer à l'abri de l'atmosphère ambiante un mélange homogène entre un résidu chaud contenant des fines gouttelettes d'un métal sensible à l'oxydation et des fines froides de résidu initialement à la

25 température ambiante

L'invention ainsi que ses divers avantages ressortiront mieux de la description générale et non limitative qui va suivre, faite en se référant aux dessins annexés.

30 BRÈVE PRÉSENTATION DES DESSINS

La figure 1 est une vue de face d'un mélangeur utilisable pour la mise en oeuvre de l'invention; et

la figure 2 est une vue de côté de la cuve du mélangeur illustré

sur la figure 1.

la figure 3 est une vue de côté de la cuve illustrée sur la figure 2, montrant le bac de celle-ci en position démontée;

la figure 4 est une vue schématique d'un l'ensemble automatisé
5 des appareils utilisables pour la mise en oeuvre de la méthode selon l'invention;

la figure 5 est une vue schématique d'une installation pour séparation des fines selon l'invention;

la figure 6 est un diagramme montrant la cinétique de refroidissement de 4,94 kg d'un résidu chaud de crasses d'aluminium à 834°C,
10 lorsque ce résidu est mélangé avec 15 kg de fines à 25°C dans un mélangeur tournant à 20 tours/minutes; et

la figure 7 est un diagramme montrant la cinétique de refroidissement de 10,01 kg de résidu chaud de crasses d'aluminium à 783°C,
15 lorsque ce résidu est mélangé à 15 kg de fines à 25°C dans un mélangeur tournant à 20 tours/minutes.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'INVENTION

Tel que précédemment exposé, l'idée à la base de la présente invention est une utilisation des fines de résidu disponibles en grande quantité
20 pour l'extinction et la préservation du métal non récupéré lors du vidage du résidu solide provenant d'un four de traitement ou récupération des crasses. L'invention permet à ce métal ou une fraction riche de ce métal d'être séparée du mélange par simple tamisage. Les fines qui n'ont pas tendance à s'agglomérer à chaud, puisqu'elles ne contiennent pas d'aluminium, sont
25 également récupérées lors de ce tamisage. Après complet refroidissement, une partie de ces fines est recyclée pour être mélangée à une autre quantité de résidu dans un nouveau cycle d'extinction et de refroidissement.

Les fines recyclées utilisées pour l'extinction d'une nouvelle quantité de résidu sortant du four de récupération ont de par leur nature déjà
30 subi un cycle de chauffage dans le four. Ces fines sont donc débarrassées de l'humidité ou d'autres volatiles et devraient en pratique être soigneusement stockées à l'abri de l'humidité. Un refroidissement complet de ces fines avant usage est de préférence réalisé par épandage dans un site de stockage ou par

stockage dans des bacs ou silos. Ces fines sont constituées en majeure partie de l'oxyde du métal à récupérer et leur contenu en métal est très pauvre. Plus le métal est réactif à l'oxygène et plus son oxyde est stable et inerte et présente les propriétés d'un réfractaire (haut point de fusion et grande chaleur spécifique). C'est en fait le cas pour l'aluminium, le zinc et le magnésium. La poudre d'oxyde d'un métal en tant que refroidisseur et agent de recouvrement est donc un extincteur idéal pour un feu de ce métal en présence de l'oxygène de l'air.

Des tests effectués par la Demanderesse pour l'extinction de résidu chaud sortant du four de traitement des crasses d'aluminium ont montré que le bilan de masse des intrants (masse de fines froides + masse du résidu chaud) est égale à la masse du mélange refroidi. Ceci démontre que les fines gouttelettes d'aluminium contenu dans le résidu ne se sont pas oxydées, car si cela avait été le cas, la masse du mélange aurait été plus importante que celle des intrants. La méthode selon l'invention permet donc de préserver le métal contenu dans le résidu et de le récupérer en grande partie sous forme de concentré par une simple opération de concassage et de tamisage du mélange refroidi.

La méthode selon l'invention est parfaitement adaptée pour être combinée à la méthode de traitement des crasses d'aluminium commercialisée sous la marque DROSCAR® (voir le brevet des États-Unis n° 5.245.627 au nom de la Demanderesse). Cette méthode DROSCAR® est la seule dans laquelle le chauffage des crasses peut être effectué aisément sous atmosphère contrôlée. En intégrant celle-ci à la méthode selon l'invention, on est alors capable d'obtenir une préservation de la masse selon l'équation:

$$\text{masse de crasses} = \text{masse d'aluminium} + \text{masses de fines de résidu} + \text{masse de poussières collectées}$$

En effet, cette équation ne sera respectée que si le traitement des crasses s'effectue sans oxydation du métal. Or, on peut obtenir ceci avec la méthode DROSCAR®. De même, cette équation ne sera respectée que si le résidu sortant du four est le moins possible manipulé en présence d'air. Or, là encore, ceci est possible avec la méthode selon l'invention. La combinaison

de ces deux technologies vient donc optimiser au maximum le traitement des crasses d'aluminium.

Le mélange de fines froides de résidu avec le résidu chaud à éteindre et refroidir, peut être réalisé dans un mélangeur-extincteur 1 tel qu'illustré sur les figures 1 à 5 des dessins annexés. Ce mélangeur-extincteur 1 a été conçu pour une charge de résidu chaud de 600 kg dont la température au vidage du four 3 de récupération d'aluminium (voir figure 4) peut être comprise entre 700°C et 1000°C et dont le contenu en aluminium peut être compris entre 5% et 20%. Le but de ce mélangeur-extincteur est de mélanger de façon homogène des fines froides (environ 1400 kg) avec le résidu chaud (maximum 600 kg). Dans ce processus de mélange, la température du résidu chaud diminue rapidement et les gouttelettes de métal contenues dans ce résidu se trouvent figer sous forme solide.

Le mélangeur-extincteur 1 comprend une cuve en acier 5a, 5b ayant un diamètre moyen de 2,2 m et dont la largeur et la longueur sont à peu près identiques. Cette cuve 5a, 5b est entraînée par un moteur de 15 HP et tourne à une vitesse ajustable qui peut être, par exemple, de 4 tours/minute. Dans le cas de l'aluminium, la température cible maximum visée après mélange homogène et refroidissement est inférieure à 300°C. En pratique, ceci peut être obtenu après 25 minutes de brassage (100 tours de cuve). Toutefois, le temps de fonctionnement sera alors fixé à 45 minutes afin de permettre une homogénéisation et un refroidissement optimaux. La surface extérieure de la cuve en acier peut être peinte en noire afin de favoriser son refroidissement par radiation et des ventilateurs ou une hotte (non illustrés) peuvent être placés au-dessus pour évacuer la chaleur par convection forcée.

Le mélangeur-extincteur 1 comprend également un cadre 7 rotatif supporté par deux arbres coaxiaux et horizontaux 9 montés en rotation sur un châssis à l'aide de paliers de roulement 11. Selon cette conception, les parties mécaniques vitales comme les arbres et roulements ne sont pas en contact avec les points chauds. La rotation du cadre et de la cuve est assurée par un moteur 13 relié à un arbre 9 par l'intermédiaire d'engrenages 15.

Tel que mieux illustré sur la figure 3, la cuve est constituée en deux parties 5a, 5b qui viennent s'agencer au cadre 7. L'une 5a appelée

“couvercle” est boulonnée rigidement au cadre 7 et comporte une plaque boulonnée 17. L’autre 5b consiste en un bac amovible pourvue d’une collerette 19 en forme de coin venant s’engager dans des rainures 21 également en coin prévues à cet effet dans le cadre 7 (voir figure 3). Deux serrures de blocage 23 maintiennent le bac dans ces rainures.

Au fond du bac amovible est fixée une porte coulissante déplacée par un mécanisme de vis sans fin. La porte coulissante 17 peut être fixée sur le couvercle ou le bac selon les préférences de l’utilisateur.

Le sens de rotation “A” de la cuve est imposé de telle façon que la charge dans le bac amovible 5b force la collerette 19 de celui-ci à se bloquer dans les rainures 21. Lorsque la charge a culbuté après un demi-tour, les deux serrures de blocage maintiennent le bac amovible 5b dans sa position. Un dispositif de sécurité empêche le démarrage de la rotation si les tiges de blocage des serrures ne sont pas engagées pour le maintien du bac amovible. La porte 17 du couvercle ou du bac peut être actionnée par une roue ou un moteur.

Le bac amovible 5b comporte à sa base deux tubes 25 pour permettre son transport, son positionnement et son retrait du mélangeur à l’aide d’un chariot-élévateur à fourches. La forme allongée de la cuve est imposée par les caractéristiques géométriques du bac amovible 5b qui est plus profond que large pour des raisons de capacité et doit aussi s’adapter à la réception du résidu chaud sous la bouche du four.

Le mouvement de mélange exercé dans la cuve 5a, 5b à chaque demi-tour correspond à une phase d’étalement et de rassemblement. Une ou deux palettes (non illustrées) peuvent être placées à l’intérieur du cadre rotatif 7 pour casser les blocs dans le mélange lors de la rotation de la cuve. La rotation de la cuve permet de mettre de nouvelles parties du mélange en contact avec la surface du mélangeur plus froide. Une circulation d’air forcée autour du mélangeur-extincteur en rotation peut être prévue pour améliorer son refroidissement et à celui du mélange.

Des gaz peuvent être formés lors du brassage et sont évacués par deux tubes 27 s’étendant dans les arbres 9, le long de l’axe de rotation. L’échappement est libre d’un côté alors que de l’autre un disque avec ressort

fait office de soupape.

Dans le cas du mélangeur-extincteur 1 ci-dessus décrit, le bac amovible 5b a une capacité de 2 m³, soit 2 tonnes métriques de résidu en assumant pour les crasses d'aluminium une densité en vrac de 1. En usage, la

5 totalité des fines "F" requises pour le mélange peuvent être disposées préalablement dans le fond du bac 5b avant de recevoir le résidu incandescent "R" en provenance du four 3 (voir figure 4). Cette couche de fond permet la protection du métal du bac 5b contre la chaleur du résidu et contre un déversement éventuel de métal. Toutefois, en pratique, on ne disposera de

10 préférence que la moitié des fines "F" dans le fond du bac 5b. Après versement du résidu chaud sur les fines "F" ainsi disposées dans le bac, l'autre moitié des fines sera alors étendue sur le résidu chaud "R" après avoir pris soin de ratisser le dessus de la couche du résidu chaud et celle des fines de recouvrement afin de réaliser une couverture efficace du résidu chaud contre l'oxydation. Cette

15 précaution est utile dans le cas où des bacs 5b contenant le résidu chaud sont placés en attente comme montré sur la figure 4. En effet, elle assure un bon contrôle des fumées lors de l'entreposage, elle diminue par un facteur 5 l'oxydation du métal résiduel (soit une augmentation de masse d'environ 6 kg au lieu de 30 kg sur une période de 24 h) et elle confère au bac une bonne

20 protection contre la chaleur. Toutefois, le résidu même couvert a tendance à s'agglomérer, car l'oxydation n'est pas entièrement stoppée et le temps d'extinction est très long. Si la quantité de résidu chaud à extraire du four est supérieure à 600 kg (capacité d'un bac), le mélangeur-extincteur 1 sera alors principalement utilisé comme extincteur.

25 Tel qu'illustré sur la figure 4, les fines peuvent être placées dans un silo 29 pour faciliter les opérations d'épandage de celles-ci dans les bacs.

On comprendra qu'on se doit de disposer dans le bac 5b la quantité de fines de résidu froides requises pour l'extinction et le refroidissement du résidu versé. On comprendra aussi que les fines ainsi

30 versées dans le bac 5b servent non seulement au refroidissement voulu mais également comme protection pour le métal du bac. En pratique, la masse de fines utilisées peut représenter jusqu'à trois fois la masse de résidu à éteindre.

Tel que précédemment mentionné, afin d'utiliser le maximum de

temps disponible à l'intérieur du temps du cycle du four 1, en vue de réaliser un refroidissement maximum, il peut être nécessaire d'utiliser plusieurs bacs 5b tel qu'illustrés sur la figure 4. On peut aussi prévoir plusieurs mélangeurs-extincteurs 1 fonctionnant en parallèle.

5 Après obtention de l'extinction et du refroidissement voulus, la cuve est arrêtée en position verticale et la porte coulissante est ouverte pour le vidage de la cuve. Le mélange contenu dans la cuve se déverse dans une trémie dont l'entrée est équipée d'une grille 33 destinée à retenir les gros morceaux ou tout autre objet pouvant bloquer le fonctionnement de l'ensemble
10 constitué par un concasseur 35 et un tamis 37 disposé en aval. Cette grille a de préférence des mailles de 100 mm. Après vidage, la porte du mélangeur-extincteur 1 est refermée. Le vidage peut être assisté par la rotation de la cuve qui s'arrête automatiquement en position verticale pour permettre le retrait du bac amovible 5b avec le chariot-élévateur. Dépendant de leur apparence, les
15 morceaux retenus sur la grille 33 peuvent être jetés ou recyclés dans le four 3, avec le concentré.

Dans l'éventualité où le mélangeur-extincteur ne peut être placé à un niveau supérieur, un mode de réalisation de l'invention particulièrement avantageux est représenté sur la figure 5. Le bac amovible est retiré du
20 mélangeur et déposé sur un support au-dessus de la trémie. La porte coulissante est ouverte et le mélange se déverse dans la trémie alimentant le tamis vibrant. Lorsque le bac est vide, celui-ci est retiré et la porte coulissante refermée. La fraction grossière obtenue sans concassage peut être retournée au four dans la mesure où son contenu en métal est supérieur à 30%. De façon
25 générale, il est avantageux de broyer cette fraction grossière et le concentré obtenu par tamisage est recyclé au four. Les fines obtenues lors de ce tamisage sont ajoutées à celles collectées préalablement.

L'ensemble concasseur-tamis 35, 37 peut être un broyeur à billes (ball-mill) équipé d'un tamis cylindrique à sa sortie pour la séparation des fines
30 et du concentré. Selon un autre mode de réalisation illustré sur la figure 4, on peut utiliser un concasseur 35 horizontal à rouleaux dentés et un tamis 37 avec alimentateur vibrant. Cet ensemble est moins encombrant que le broyeur à billes et plus versatile dans la mesure où l'écartement des cylindres est réglable

et que la grosseur des mailles de la grille peut être modifiée donnant plus de flexibilité à l'ensemble selon le type de produit traité.

Le concasseur 35 joue un rôle important dans la mesure où dans le mélange se trouvent de gros morceaux ou blocs qui sont peu riches en métal. Ces blocs seront désintégrés en morceaux plus petits et, dans ce processus, une bonne fraction des blocs sera réduite en poudre passant à travers la grille du tamis. Cette action permet aussi de libérer des granules de métal se trouvant "trapper" dans les blocs qui seront retenus sur la grille du tamis. Ainsi le concasseur 35 permet de diminuer la masse de concentré et de l'enrichir en métal, ce qui se traduit lors de son recyclage au four, par un gain en temps et en énergie. L'espacement entre le rouleaux dentés de ce concasseur doit bien sûr être supérieur au diamètre des fines afin que celles-ci traversent le concasseur sans être altérées.

La grille du tamis 37 est de préférence constituée de trous circulaires de 3,2 mm (1/8") de diamètre. Cette taille semble adéquate pour effectuer une bonne séparation des fines et du concentré. Les fines séparées peuvent être stockées dans un silo pour permettre un complet refroidissement et faciliter leur versement dans le bac amovible du mélangeur. Le stockage en silo facilite aussi l'opération d'ensachage des fines.

Le tamis 37 sert donc à séparer le concentré des fines. D'un point de vue pratique, le tamisage est réalisé pour obtenir deux fractions, à savoir une première fraction dont le diamètre des particules est supérieur ou égal à 3,2 mm, cette première fraction étant essentiellement constituée du concentré à recueillir; une seconde fraction dont le diamètre des particules est inférieur à 3,2 mm, cette seconde fraction étant essentiellement constituée de fines de résidu dont une partie est recyclée pour l'extinction et le refroidissement d'un autre versement de résidu.

La première fraction dite "grossière" est constituée du concentré. Cette fraction grossière peut être recyclée dans le four 3 de traitement des crasses pour augmenter la récupération de métal. Une partie des fines constituant la seconde fraction est réutilisée pour l'extinction du résidu.

Tel que précédemment indiqué, la méthode selon l'invention est utilisable pour toutes les applications de traitement des crasses de métal. Elle

a été développée particulièrement pour l'extinction du résidu des fours de récupération d'aluminium mais est aussi applicable pour toutes les crasses de métaux tels que le zinc ou le magnésium. Le résidu à refroidir contient de fines gouttelettes de métal, qui lorsqu'elles sont mises en présence de l'air, peuvent s'enflammer avec un fort dégagement de chaleur et de fumée. La méthode selon l'invention permet d'éviter le stockage hasardeux de résidu chaud et fumant pendant une grande durée. Outre cet avantage, le métal dans le résidu est préservé et récupérable. La méthode selon l'invention permet donc d'augmenter la production du métal de l'usine et crée un sous produit (les fines de résidu) de granulométrie bien définie avec des applications potentielles.

Les techniques de récupération de métaux de leurs crasses sans utilisation d'un flux salé sont en pleine expansion. La méthode selon l'invention représente donc une solution non seulement efficace mais la plus économique au problème d'extinction du résidu et de préservation du métal qu'il contient.

Cette méthode est parfaitement adaptée pour l'extinction du résidu et est moins coûteuse en investissement et en coût d'opération que les méthodes connues. Les principaux avantages de cette méthode sont qu'elle n'utilise ni sel, ni eau, ni gaz, et que l'extinction est très efficace. De plus, les fines utilisées pour l'extinction sont récupérées par simple tamisage et réutilisées ultérieurement après leur complet refroidissement. Le coût d'opération d'une telle méthode est minime. Les risques liés à l'utilisation de l'eau comme le danger d'explosion ou la présence de fortes contraintes thermiques sont absents. L'absence d'humidité minimise aussi les risques de corrosion. La cuve rotative du mélangeur peut donc être faite en acier ordinaire alors que le tambour d'un MFS doit nécessairement être fait en acier spécial. L'entretien de la cuve du mélangeur est minime puisqu'en fait les contraintes de chaleur sont minimisées par la présence d'une grande quantité de fines. D'autre part, la technique de refroidissement par mélange ne tend pas à disperser les fines gouttelettes de métal contenu dans le résidu. Cette technique d'extinction relève plus de l'étouffement en coupant l'oxygène disponible par recouvrement du résidu chaud. L'agitation modérée permet d'éviter l'agglomération du résidu chaud tout en participant au refroidissement du résidu chaud est à l'homogénéisation de la température du mélange. La cuve

du mélangeur et étanche ce qui limite l'exposition du résidu à l'oxygène de l'air et permet d'obtenir une extinction rapide du résidu.

5 **EXEMPLE**

a) **récupération d'aluminium des crasses**

Le laboratoire des technologies électrochimiques et des électro-
10 technologies d'HYDRO-QUÉBEC dispose de deux fours DROSCAR[®], l'une de
30 kW et l'autre de 600 kW et dont les capacités respectives de traitement de
crasses d'aluminium sont de 15 et 1000 kg. La méthode DROSCAR[®] est
décrite dans le brevet U.S. 5.245.627. Elle utilise le rayonnement d'un arc
15 électrique pour chauffer les crasses d'aluminium à une température d'environ
800°C. Après agitation, les gouttelettes de métal forment un bain qui est coulé.
Le métal récupéré est pesé. La porte du four est ouverte et le résidu chaud est
extrait par grattage avec une pelle ou inclinaison et rotation de la cuve.

En moyenne, sur 1000 kg de crasses traitées, 500 kg
d'aluminium est coulé et 500 kg de résidu chaud est produit et stocké dans un
20 bac en acier couvert d'un couvercle pour le refroidissement. Sans technique
d'extinction rapide, le refroidissement complet du résidu prend plus que 24
heures et l'augmentation de masse du résidu chaud est en moyenne de 30 kg,
soit une perte correspondante en aluminium d'environ 30 kg.

25

b) **résumé des essais effectués sur le résidu du
four DROSCAR[®] 30 kW**

Une première série d'essais expérimentaux a permis de démontrer
30 que la méthode selon l'invention consistant à mélanger le résidu chaud avec les
fines froides est la meilleure méthode d'extinction et de protection contre
l'oxydation du métal contenu dans le résidu par rapport à d'autres techniques
comme le stockage par recouvrement avec des fines ou sous atmosphère

d'argon.

Le critère utilisé pour déterminer si cela est bien la meilleure méthode, a été de s'assurer que l'on obtienne bien le minimum d'augmentation de masse du résidu chaud ou du mélange après complet refroidissement. Pour
5 une masse de résidu chaud de 11 kg, il s'est avéré que les bilans de masse lors du refroidissement complet sont de +0,23 kg sans addition, +0,13 kg avec couverture d'argon, +0,03 kg avec couverture de fines de résidu et -0,02 kg par mélange avec des fines. L'avantage du mélange sur les autres méthodes est que les parties incandescentes du résidu chaud disparaissent rapidement
10 annihilant ainsi la sensibilité de ce résidu à l'oxydation subséquente grâce à ce refroidissement rapide et à l'effet de couverture avec les fines. De plus, le risque d'agglomération du résidu par thermitage est nul puisque le résidu est dispersé dans les fines froides.

Dans une deuxième série d'essais expérimentaux, un malaxeur à
15 ciment a été utilisé pour effectuer le mélange. Le diamètre moyen du mélangeur était de 0,5 m et sa vitesse de rotation de 20 tours par minute. 15 kg de fines froides ont été disposées préalablement dans le malaxeur. Le résidu chaud pesé, dont la température a été prise initialement comme étant égale à la température de coulée du métal, a été introduit dans le malaxeur. Un couvercle
20 a été posé sur la bouche du malaxeur pour éviter la perte de poussières et la rotation est engagée. Deux thermocouples ont été disposés sur l'appareil: une jonction à l'intérieur pour mesurer la température du mélange et l'autre sur la surface du mélangeur. La rotation a été arrêtée à intervalles pour acquiesionner les températures. Après 15 minutes de brassage, le mélange a été tamisé sur
25 une grille avec des mailles circulaires de 3,2 mm afin d'obtenir deux fractions correspondant respectivement au concentré (> 3,2 mm) et aux fines de résidu (< 3,2 mm). Après refroidissement complet, une partie de ces fines après refroidissement complet a été recyclée pour un nouveau cycle d'extinction.

30 c) analyse des résultats obtenus

Le tableau ci-dessous donnent les résultats moyens obtenus en traitant des échantillons de 15 kg de crasses d'aluminium de différentes

fractions de tamisage d'un lot de crasses d'aluminium provenant d'un four de maintien dans l'industrie primaire. Lors de ces essais, le résidu chaud sortant du four a été mélangé avec 15 kg de fines froides. Dans ce tableau:

m_{Al} est la masse d'aluminium récupéré lors du traitement des crasses au four;

m_c est la masse de concentré obtenu après tamisage du mélange;

$m_{Al(s)}$ est la masse moyenne d'aluminium supplémentaire récupéré par recyclage du concentré et;

la dernière colonne du tableau donne l'augmentation relative en récupération de métal selon les différentes grosseurs de crasses.

TABLEAU 1

Type de crasses de départ échantillon de	Aluminium récupéré en une passe	Bilan de masse lors du refroidissement	Concentré obtenu (>3,2 mm)	Aluminium en plus par recyclage du concentré	Augmentation relative en récupération
15 kg	m_{Al}	Δm	m_c	$m_{Al(s)}$	$m_{Al(s)}/m_{Al}$
granulométrie	kg	kg	kg	kg	%
20 <3,2 mm	3,67	-0,18	1,00	0,90	25
<16 mm	4,35	-0,02	2,30	0,50	11
>16 mm <102 mm	9,98	-0,05	3,76	0,11	1

Une analyse des résultats reporté dans ce tableau permet de constater que, dans les conditions expérimentales citées, le recyclage du concentré est très bénéfique pour des crasses de granulométrie fine. Dans le cas des crasses de granulométrie inférieure à <3,2 mm (passant en totalité à travers le grille du tamis avant traitement), leur traitement au four a permis de faire coalescer les fines gouttelettes d'aluminium en un bain, mais un fort pourcentage de ces gouttelettes est resté encore dispersé dans le résidu et n'a donc pas été récupéré. Par mélange avec les fines froides, ces gouttelettes de métal se sont trouvé figées et ont été récupérées sur le tamis de 3,2 mm formant le concentré dont la teneur en aluminium était de 91%.

Les fines d'oxyde n'ayant pas tendance à s'agglomérer sont passées

à travers la grille du tamis et le concentré obtenu était pratiquement du métal pur dont le recyclage au four a permis une augmentation relative de 25% du taux de récupération.

- 5 Les crasses plus grosses ont donné plus d'aluminium mais aussi une masse plus importante de concentré contenant plus de gros morceaux et dont la teneur en aluminium était moindre. Les gros morceaux obtenus sur le tamis étaient peu riches en aluminium et il devenait donc impératif de casser ces blocs ou granules d'oxyde pour diminuer la masse de concentré et l'enrichir en métal.
- 10 L'oxyde du métal est friable alors que le métal est ductile et cette différence de propriétés permet une séparation mécanique du métal de son oxyde par concassage. Le fait de passer le mélange dans un concasseur puis ensuite de le tamiser se traduit donc par une diminution importante en énergie et en temps pour le recyclage du concentré avec en bonus un gain plus appréciable en
- 15 récupération de métal.
- Des essais de concassage du concentré dans un concasseur à mâchoires ont été infructueux car cet appareil bloque mécaniquement à cause de granules de métal qui restaient coincées entre les mâchoires. De plus, les granules d'aluminium avaient tendance à coller sur les dentelures des mâchoires sous l'effet
- 20 de l'écrasement. Les concasseurs appropriés pour ce genre d'application sont donc de préférence les broyeurs à billes (ball mill) ou les concasseurs horizontaux à rouleaux dentés.
- Une observation visuelle durant le processus de mélange avec les fines froides a montré que les parties incandescentes du résidu chaud disparaissent
- 25 après 5 tours de cuve.
- Les figures 6 et 7 ci-jointes représentent la cinétique de refroidissement du résidu chaud en mélange avec les fines de résidu. On notera immédiatement que les températures mesurées du mélange après une minute sont bien inférieures à 600°C, soit la température estimée à laquelle l'incandescence
- 30 apparaît et au-dessus de laquelle l'oxydation du métal serait significative. Dans les mesures reportées sur la figure 6, le rapport chaud/froid de 2/3 correspondant au résidu des crasses < 16 mm. Dans les mesures reportées sur la figure 7, ce rapport chaud/froid était de 1/3, ceci correspondant au résidu des crasses - 102 mm, + 16 mm. Pour un rapport 2/3, les températures ont été plus élevées et la température

de surface du mélangeur a atteint un maximum de 250°C après 5 minutes. Toutefois, les bilans de masse lors du refroidissement étaient nuls ou très légèrement négatifs dans les deux cas ce qui démontre qu'il n'y a pas d'oxydation du métal. Ainsi, le rapport des masses du résidu chaud sur fines froides peut être
5 compris entre ces deux valeurs sans perte d'efficacité de la méthode.

À l'examen des deux courbes de cinétique illustrées sur les figures 6 et 7 ci-jointes, on s'aperçoit que la température de surface du mélangeur atteint son maximum après cinq minutes de brassage. On peut en déduire que la température du mélange est alors homogène et qu'il n'existe plus de point chaud
10 dans le mélange. Après cinq minutes, le mélange entrant en contact avec la surface de l'appareil ne provoque plus une augmentation de température de sa surface et l'air ambiant participe alors au refroidissement de l'ensemble. Les courbes de refroidissement du mélange et de l'appareil deviennent rectilignes signifiant que l'abaissement en température est alors proportionnel au temps.

15

d) **interprétation des courbes de cinétique de refroidissement**

Au vu des courbes de cinétique ci-dessus décrites et des observations faites par l'invention, le mélangeur-extincteur selon l'invention peut
20 être vidé après un temps de brassage compris entre 1 et 15 minutes (à 20 tours/minute) dans la mesure où l'objectif d'extinction du résidu chaud afin de préserver le métal qu'il contient est réalisé à l'intérieur de ce laps de temps. Ces modes de fonctionnement seront extrapolables pour un appareil plus gros et dépendront des exigences de l'utilisateur. Dans ce qui suit, on assumera le nombre
25 de tours de cuve comme paramètre de mélange. Toutefois, on pourrait utiliser le temps comme paramètre de mélange.

(i) mode extincteur

20 tours de cuve ou un temps de brassage de 1 minute à 20
30 tours/minute permettent de réaliser une extinction rapide. Après vidage de la cuve, le mélange peut être entreposé pour refroidissement avant broyage et tamisage. Dans ce mode d'opération, la capacité d'extinction de l'appareil sera très importante dans la mesure où plusieurs charges successives doivent être traitées. Il existe toutefois un risque de manipuler le mélange tout de suite car certains

points chauds dans le mélange peuvent coexister.

(II) mode extincteur-mélangeur

100 tours de cuve ou un temps de brassage de 5 minutes à 20
5 tours/minute sont évidemment plus sécuritaires (pour la manipulation du mélange soit broyage et tamisage) dans la mesure où la température du mélange est homogène et qu'il n'y a plus de point chaud risquant de s'enflammer par exposition à l'air ambiant. Toutefois, la température atteinte par l'appareil est plus importante que dans le cas précédent.

10

(III) mode extincteur-mélangeur refroidisseur

Pour plus de 100 tours de cuve ou un temps de brassage supérieur à 5 minutes à 20 tours/minute les températures du mélange et de l'appareil décroissent proportionnellement au temps. La contrainte de temps maximum pour
15 le refroidissement correspond au temps de cycle d'opération du four, soit la durée totale pour le chargement, la chauffe, la coulée et le vidage.

Dans l'exemple mis en oeuvre, le temps de cycle du four DROSCAR® 30 kW est de 21 minutes (la durée de cycle pour le four DROSCAR® 600 kW est de 69 minutes). On comprendra donc que le temps du cycle du
20 mélangeur-extincteur du résidu chaud, comprenant la pose des fines froides, le versement du résidu chaud, le brassage et le vidage du mélangeur, devrait être inférieur au temps du cycle du four soit inférieur à <21 minutes. La durée du cycle du concasseur-tamis doit aussi être inférieure à celui du four afin d'éviter une accumulation du mélange. Dans le cas où la charge de résidu correspond à la
25 capacité du mélangeur, il est préférable de favoriser le mode de fonctionnement du mélangeur selon un temps de brassage maximal afin de réaliser une homogénéisation et un refroidissement optimaux.

En fait, le mode de fonctionnement de l'appareil sera fonction de sa capacité, du volume de résidu à traiter et du temps de cycle du four. Sur la figure
30 4, le volume de résidu à traiter correspond à quatre bacs et l'on dispose d'un seul mélangeur. Le temps de brassage maximal sera donc égale au temps de cycle du four divisé par quatre. Si un brassage plus long est souhaité, les solutions seront soit d'augmenter la capacité du mélangeur, ou soit d'ajouter d'autre(s) mélangeur(s) en parallèle.

L'automatisation de l'ensemble des opérations sur le résidu (brassage, vidage, broyage, tamisage et stockage des fines) est facilement réalisable comme représenté sur la figure 4.

5 e) Estimation du gain en métal selon l'invention

Au vu des résultats qui précèdent, on comprendra que dans une usine intégrant un four DROSCAR® de 600 kW avec l'appareil et la méthode
10 d'extinction selon l'invention, le métal sera préservé de l'oxydation et les bilans de masse (intrants c. extrants) seront respectés lors du traitement. Le taux d'emportement de poussières vers le dépoussiéreur sera inférieur à 0,4% de la masse des crasses.

La charge de crasses titrant 50% d'aluminium sera de 1000 kg et
15 comportera un mélange de blocs, granules et poudre. La quantité d'aluminium récupérée sera de 450 kg et 550 kg de résidu seront produits contenant 50 kg d'aluminium. Après extinction, concassage et tamisage du résidu on obtiendra 100 kg de concentré titrant 50% d'aluminium et 450 kg de fines de résidu supplémentaires. La concentration d'aluminium dans ces fines est estimée à 1%.

20 Après 10 charges au four, soit 10 tonnes de crasses traitées, on obtiendra 4500 kg d'aluminium et 1 tonne de concentré titrant 50% d'aluminium. Le traitement au four du concentré permettra de récupérer 450 kg d'aluminium supplémentaire soit une augmentation relative de la récupération en aluminium de 10%. Cette augmentation de récupération se traduira par une consommation en
25 temps et en énergie de 10% puisque on a supposé que pour le type de crasses traitées, 10% de concentré était produit.

Selon cette estimation, le taux de récupération au four sera de 90% alors que celui de l'usine intégrée sera pratiquement de 100%. En réalité, les fines de résidu produites titreront 1% en aluminium ce qui correspond pour cet exemple
30 à un taux de récupération en aluminium pour une usine intégrée de 99%.

REVENDICATIONS

1. Une méthode pour éteindre et refroidir un résidu chaud sortant d'un four de traitement des crasses, ce résidu chaud contenant des gouttelettes du métal originalement présent dans les crasses mais non récupéré dans le four et des fines principalement constituées d'oxyde(s) inerte(s), caractérisée en ce que:
- 5
- on mélange le résidu chaud avec une quantité suffisante de fines froides de même nature que celles contenues dans le résidu chaud pour obtenir rapidement l'extinction et le refroidissement désiré et figer les gouttelettes
- 10 de métal sans avoir besoin d'un stockage prolongé et/ou d'un refroidissement à l'eau; et
- on tamise le mélange ainsi obtenu pour recueillir, d'une part, un concentré riche en métal et, d'autre part, les fines provenant du résidu chaud et celles mélangées à ce résidu.
- 15
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'avant le tamisage, on concasse le mélange afin de casser tous blocs ou granules d'oxyde(s) contenus dans le résidu chaud et qui n'auraient pu être désintégrés lors du traitement au four ou lors du mélange.
- 20
3. Méthode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que:
- on recycle dans le four de traitement des crasses, le concentré riche en métal recueilli après tamisage; et
- 25
- on recycle une partie des fines recueillies lors du tamisage en vue de les mélanger à froid avec un autre résidu chaud à éteindre et refroidir.
4. Méthode selon la revendication 3, caractérisée en ce que le mélange du résidu chaud avec les fines froides est effectué dans un mélangeur-extincteur rotatif à axe horizontal et en ce que le concassage est effectué dans un
- 30 concasseur du type à rouleaux dentés ou à billes.
5. Méthode selon la revendication 4, caractérisée en ce que le mélangeur-extincteur inclut un bac amovible et en ce que, préalablement au

mélange, on introduit une couche de fines froides puis le résidu chaud dans cet ordre dans le bac.

- 5 6. Méthode selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'on dispose d'une autre couche de fines froides sur le résidu chaud introduit dans le bac pour procurer une couverture contre l'oxydation du métal contenu dans ledit résidu lors du transfert du four au mélangeur-extincteur ou lorsque le bac est placé en attente.
- 10 7. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le rapport en poids de la quantité de fines froides mélangées au résidu chaud est de l'ordre de 3:1 ou moins.
- 15 8. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le tamisage est effectué dans un tamis permettant de séparer le mélange en deux fractions distinctes incluant:
- une première fraction dite "grossière" dont le diamètre des particules est supérieur ou égal à 3,2 mm, cette première fraction étant essentiellement constituée du concentré à recueillir;
- 20 une seconde fraction dite "de fines" dont le diamètre des particules est inférieur à 3,2 mm, dont une partie est recyclée.
- 25 9. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les crasses dont le résidu chaud est à éteindre et refroidir, sont des scories d'aluminium, de zinc ou de magnésium.
- 30 10. Méthode selon la revendication 9, caractérisée en ce que les crasses dont le résidu chaud est à éteindre et refroidir, sont des crasses d'aluminium.
- 35 11. Un mélangeur-extincteur pour la mise en oeuvre de l'étape du mélange de la méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend:
- une cuve constituée de deux parties ci-après appelées respectivement "bac" et "couvercle", le couvercle étant fixé de façon rigide à un cadre rotatif supporté par deux arbres coaxiaux et horizontaux, le bac étant fixé

de façon amovible à même le cadre et ayant une base pourvue de moyens de préhension, ce bac étant destiné à recevoir le résidu chaud et les fines;

- une porte de vidage fixée sur le couvercle ou le bac amovible pour effectuer le vidage;

5

- un châssis sur lequel la cuve est montée en rotation à l'aide de paliers de roulement engageant les arbres du cadre; et

10 - des moyens pour entraîner en rotation la cuve sur ledit châssis.

12. Mélangeur-extincteur selon la revendication 11, caractérisé en ce que:

15 - le bac amovible comprend une collerette qui s'agence dans le cadre rotatif du mélangeur par un système de rainures en coin permettant son blocage en rotation par en avant lorsque le bac est rempli;

- un dispositif de serrures est prévu pour maintenir le bac en position après que son contenu ait culbuté; et

20 - la porte de vidage est de type à glissière et est déplacée par une vis sans fin.

13. Mélangeur-extincteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que les arbres de la cuve comprennent chacun une ouverture pour l'échappement des gaz pouvant se former lors du mélange et pour éviter une
25 pressurisation de la cuve, l'une desdites ouvertures étant directement reliée avec l'atmosphère extérieure, l'autre étant obturée par un disque à ressort faisant office de soupape.

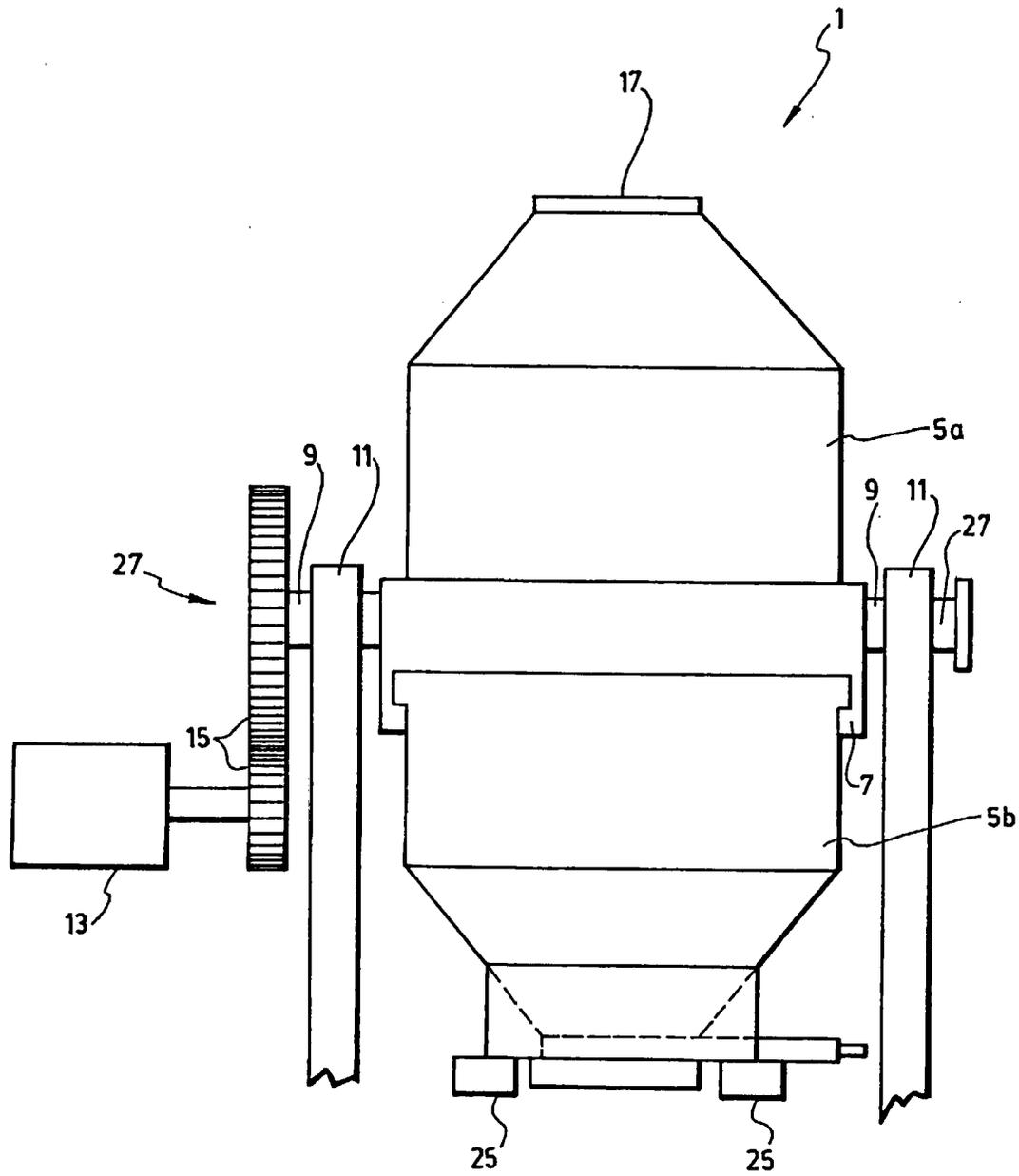


FIG. 1

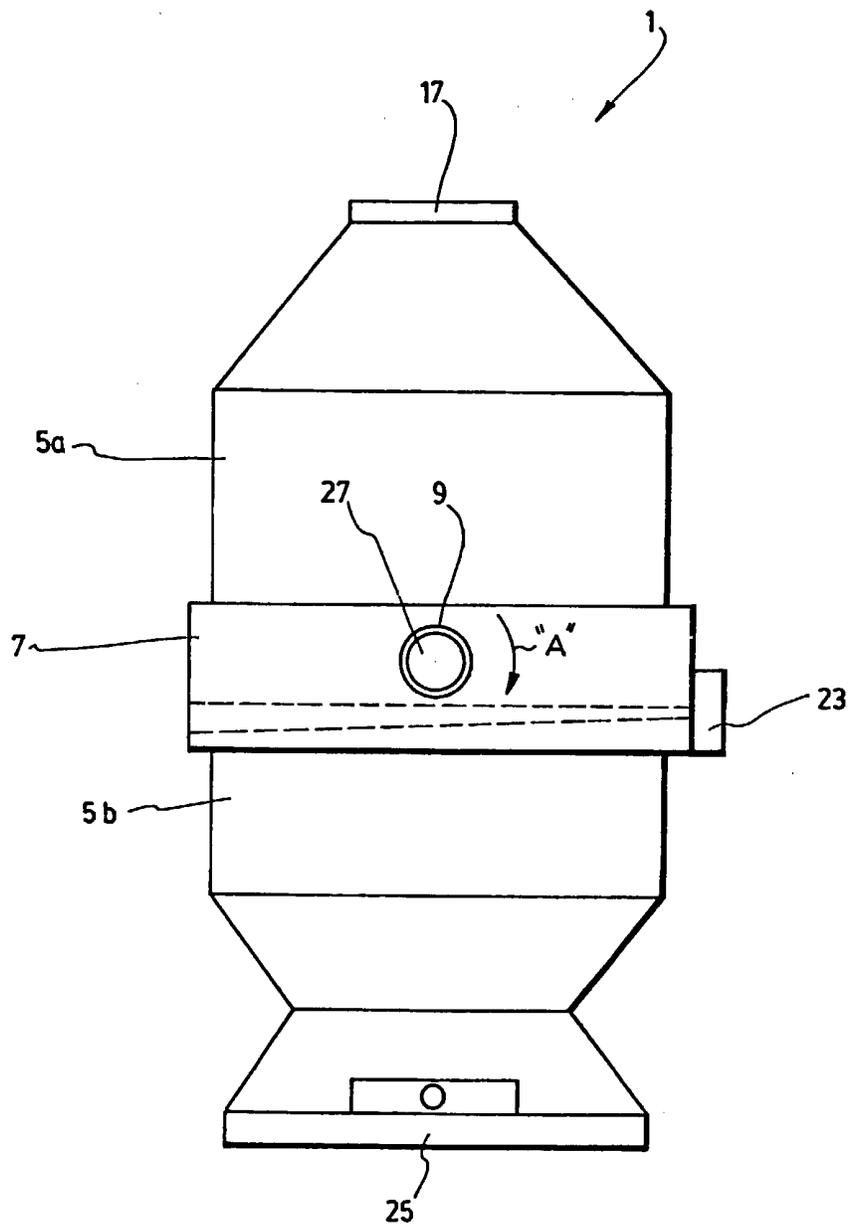


FIG. 2

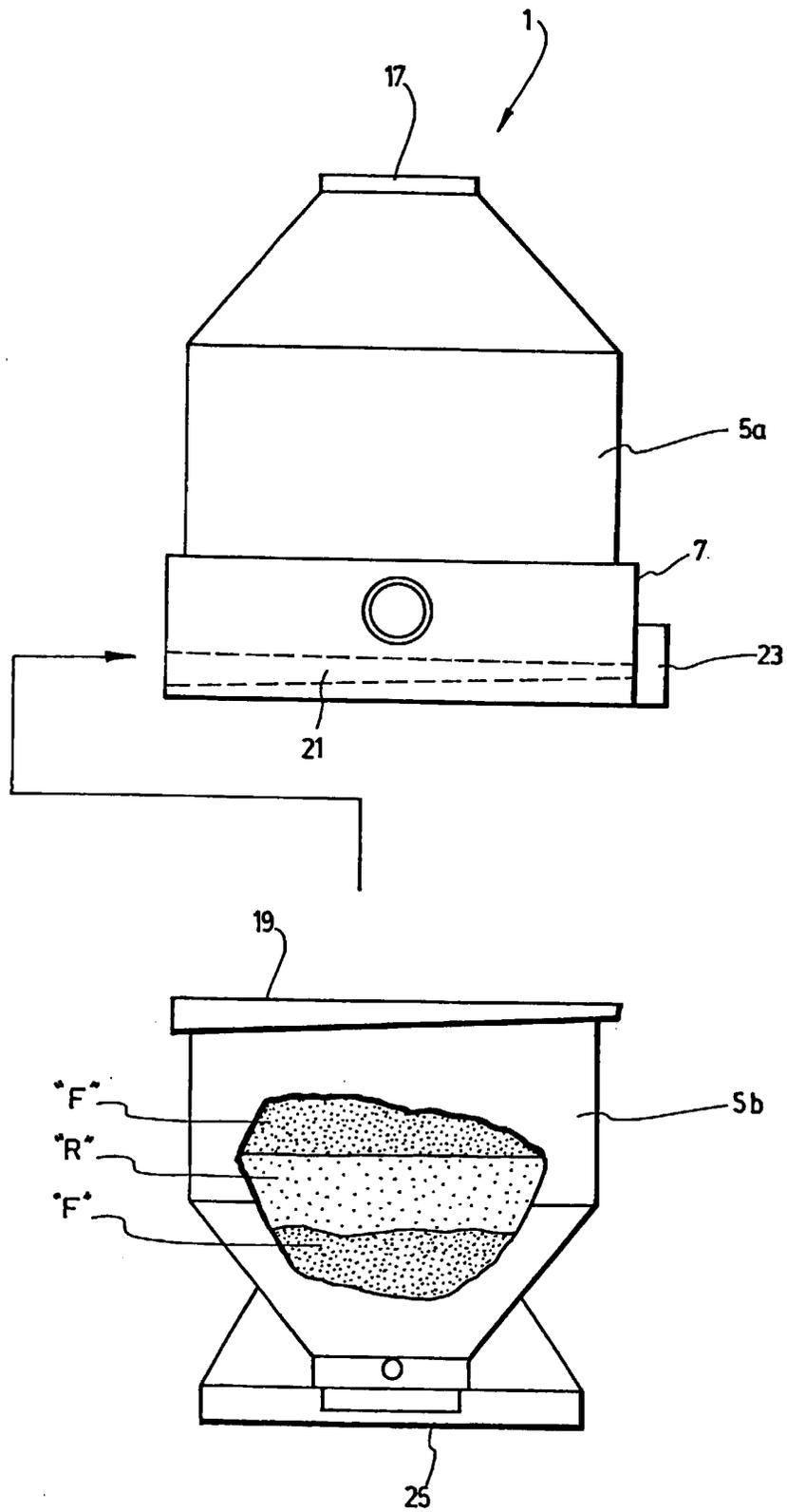


FIG. 3

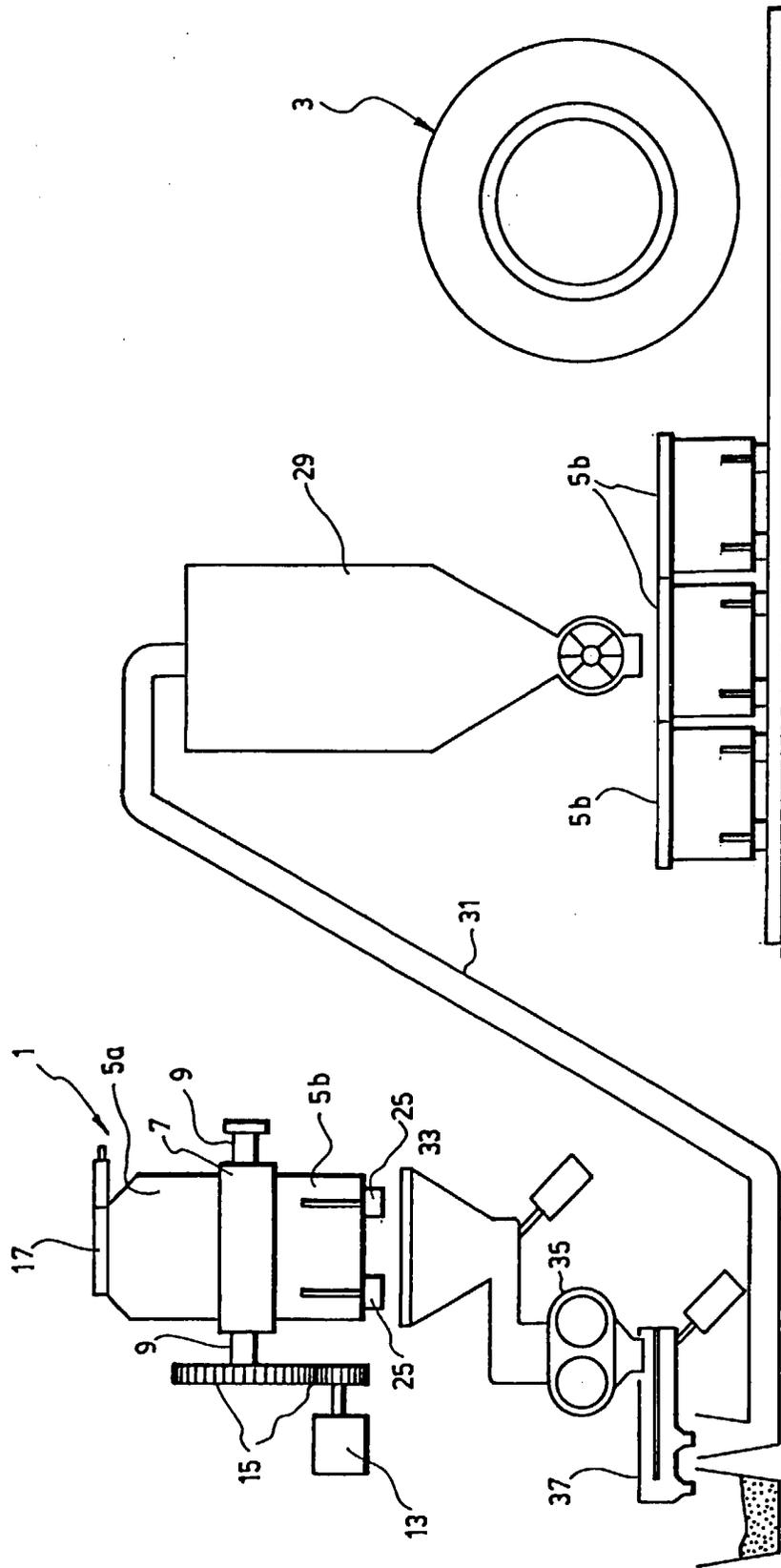


FIG. 4

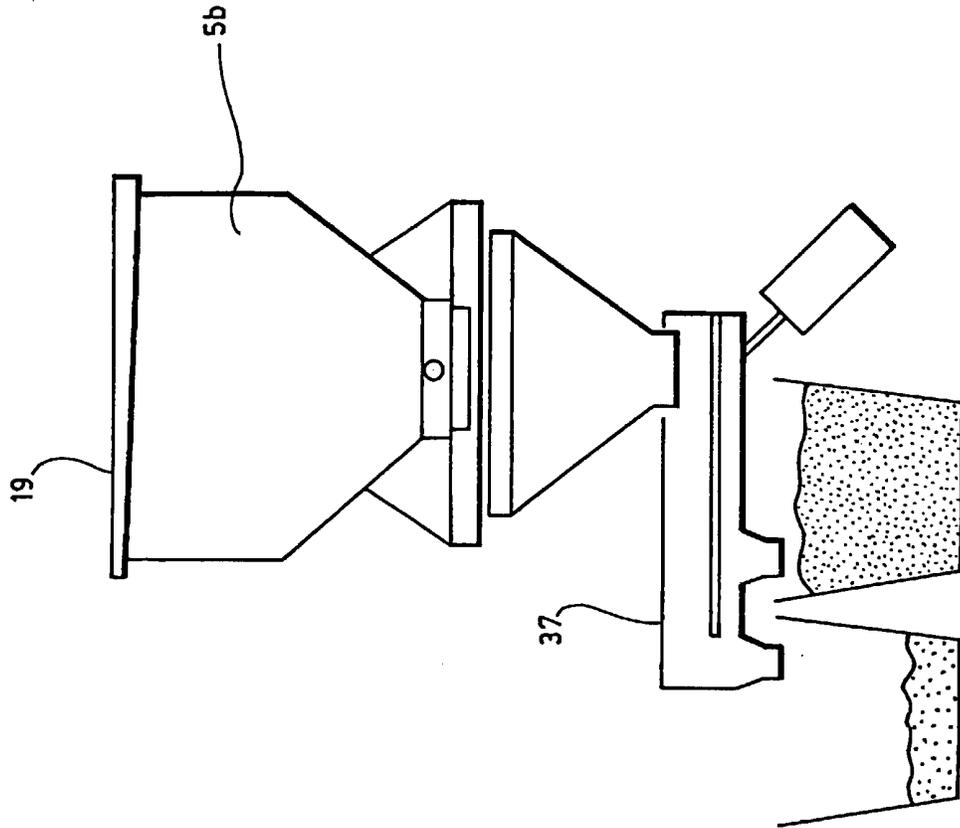
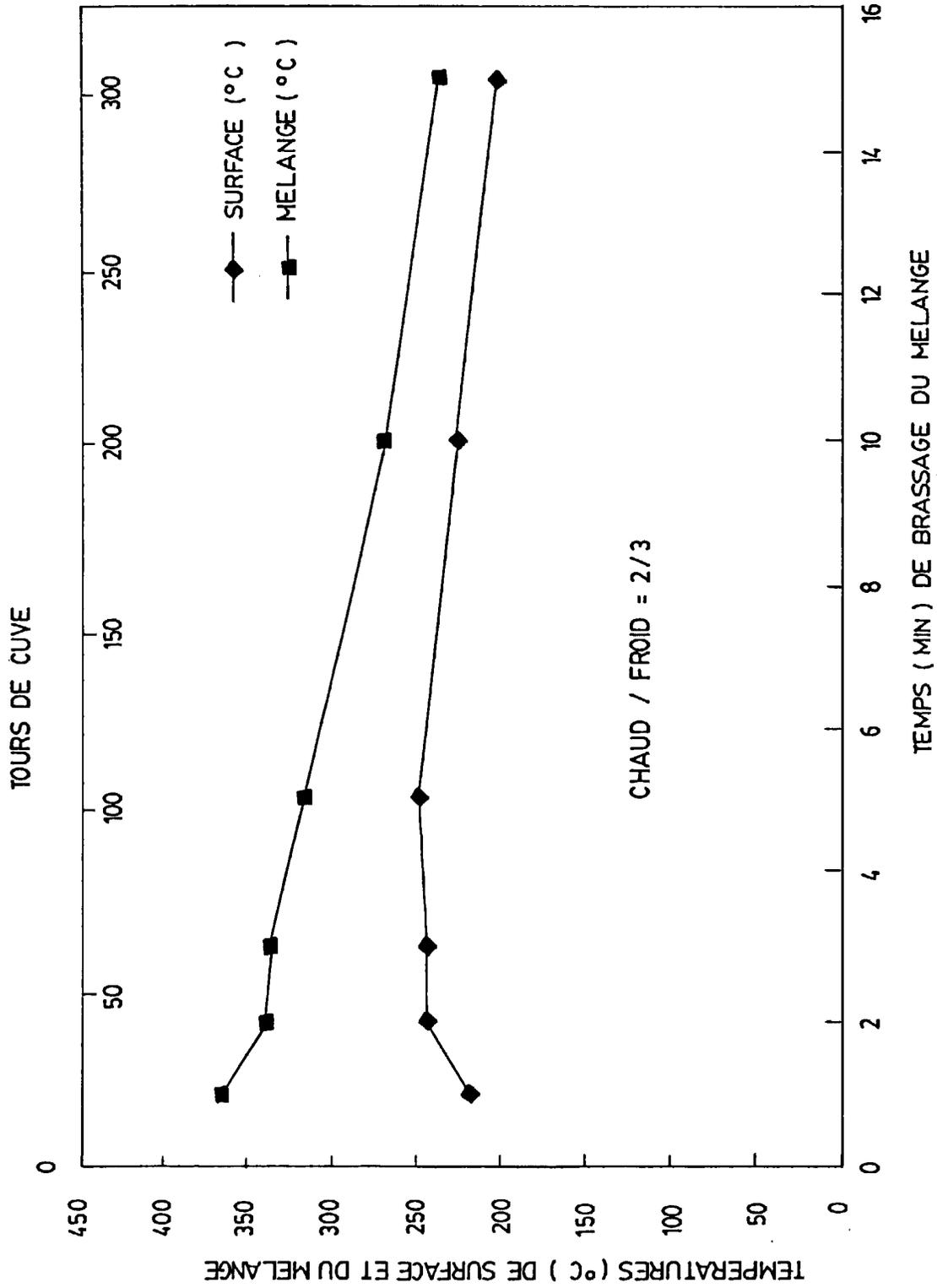


FIG. 5

FIG. 6



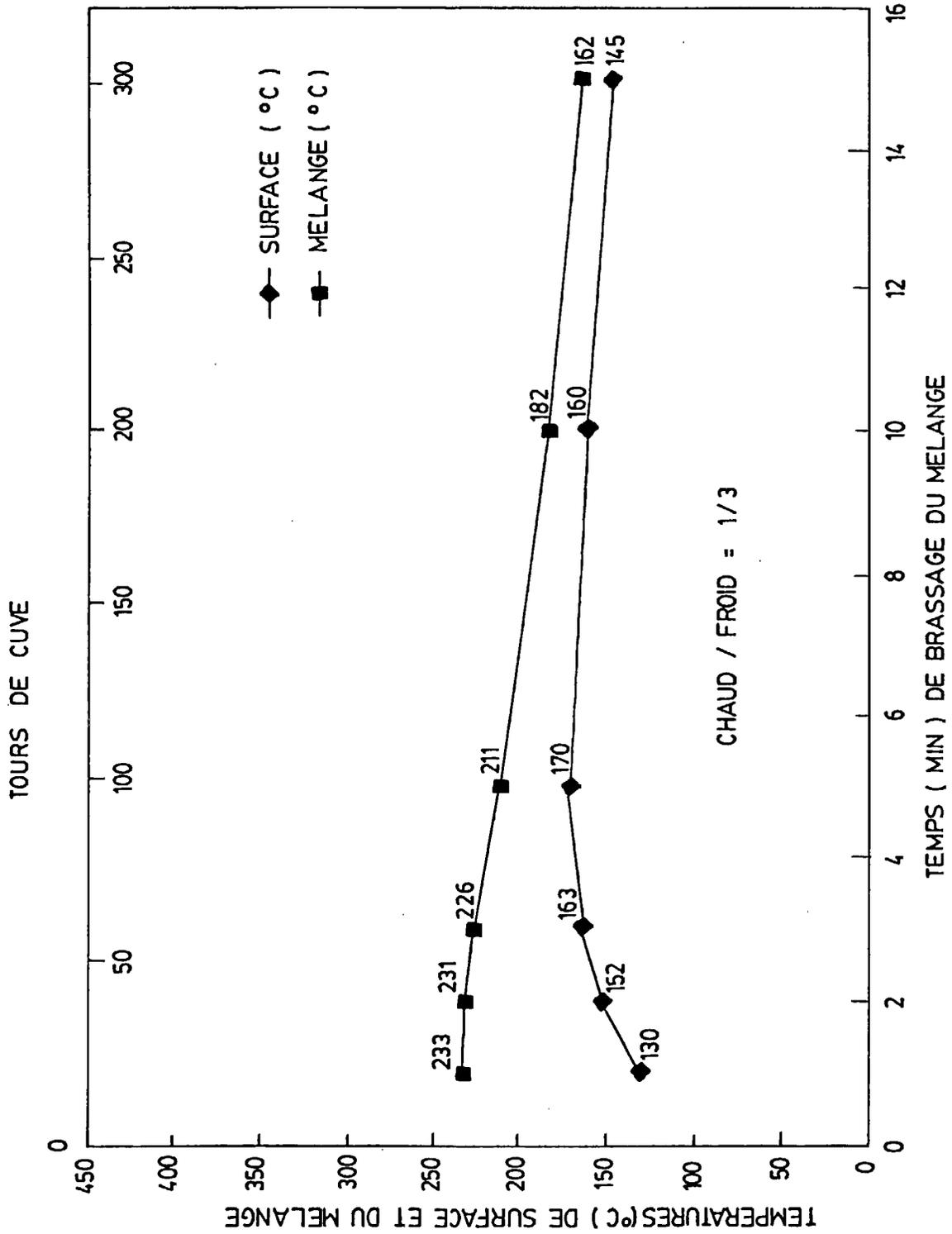


FIG. 7