

Le premier chantier où le transport et la mise en place des matériaux de construction aient été effectués électriquement est celui de l'avant-port de Bilbao, établi en 1890 par notre président, M. Coiseau, et nos collègues, MM. Couvreur et Allard. On y voyait, dès cette époque, trois appareils, bardeur, truck et transbordeur de 100 t, dont M. Coiseau nous a donné la description. Ces appareils ont précédé de plusieurs années les appareils de puissance comparable construits à l'étranger.

Depuis cette innovation, il n'y a pas de chantier important qui ne soit ainsi équipé : notre visite à Bruges nous en a fourni un exemple.

La manœuvre électrique des tourelles cuirassées à bord des navires, ou à terre, paraissait, en essence, inférieure à la manœuvre hydraulique. En fait, le contraire a été révéilé. Mais pour arriver à un pointage exact, nécessitant un fonctionnement sans-à-coup, il a fallu modifier la tourelle elle-même.

Les premières tourelles électriques ont été étudiées par notre ancien président, M. Canet. Vers 1891, M. Canet a heureusement substitué aux anciennes tourelles non équilibrées, en usage avec la manœuvre hydraulique, des tourelles équilibrées donnant lieu à un moment de rotation constant et sur lequel quelques degrés de bande n'ont qu'une faible influence: le moment est ainsi réduit à un minimum et permet la manœuvre auxiliaire à bras, si importante pendant le combat, et impossible avec la machine hydraulique.

Notre ancien président, M. Baudry, a établi, en quelques semaines, vers la fin de 1893, une ligne à traction électrique, près de Saint-Etienne, entre Montmartre et la Béraudière et qui fut le premier chemin de fer, en France, à prise de courant sur rail isolé avec emploi des rails de roulement comme conducteurs.

Cette ligne, qui n'avait été improvisée que pour fonctionner pendant quelques mois, est restée en service pendant plusieurs années, assurant le transport de la houille des puits de Montmartre et de la Béraudière jusqu'au plan incliné du Clapier, aujourd'hui disparu.

Enseignement électrotechnique.—Le cours d'électricité industrielle a été fondé à l'École centrale en 1886 et professé depuis cette époque par notre collègue, M. Monnier ; des cours analogues sont professés à l'École Nationale supérieure des Mines, par notre collègue, M. Maurice Leblanc, et à l'École Nationale des Ponts et Chaussées par M. de Nerville et notre collègue, M. Picou.

Les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers ont, dans leurs deuxième et troisième divisions, un cours d'électricité.

L'École supérieure d'électricité, fondée en 1894 par la Société internationale des électriciens, sous l'inspiration de M. Mascart, et dont l'enseignement ne comprend qu'une année d'études, a pour but de parfaire, dans cette spécialité, l'instruction des ingénieurs sortant des écoles ou ayant déjà passé par la pratique. La direction et le cours d'électrotechnique générale en sont confiés à M. Janet, professeur à l'Université ; parmi les conférenciers, nous avons nos collègues, MM. Picou, Bochet, Grosselin et Mazen.

Le cours d'électricité de l'École de Physique et de Chimie de la ville de Paris est professé, depuis la création de cette institution, c'est-à-dire depuis vingt-cinq ans, par notre collègue, M. Hospitalier.

Les Universités de Grenoble, de Lille et de Nancy se sont annexées chacune un Institut Electrotechnique. Les Universités de Lyon, Dijon, Marseille, Bordeaux, Clermont-Ferrand et Poitiers ont institué des cours et des exercices spéciaux d'électrotechnique.

Enfin, il n'y a pas d'école professionnelle qui ne donne un complément d'enseignement du même genre, adapté au niveau de ses études.

L'industrie électrique a pris naissance en France. Puis le progrès est venu de toutes parts, issu d'une activité scientifique et industrielle sans précédent.

Actuellement, les différences sont nivelées : les procédés généraux de construction et d'exploitation sont les mêmes partout. Les débouchés, c'est-à-dire l'ampleur du marché et la nature des besoins, seuls varient.

La France possède des ingénieurs et des établissements de construction à la hauteur des plus grandes entreprises. Notre enseignement spécial est largement développé.

Nous pouvons donc compter sur nos propres ressources et je vous demande, dans l'intérêt de notre industrie, de bien vouloir vous en pénétrer.

NOTES D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE(*)

FORME D'EXÉCUTION NOUVELLE DES FOURS ÉLECTRIQUES A INDUCTION

Dans les fours à induction, il est difficile, par suite de la faible conductibilité calorifique et de la lenteur de diffusion des corps fondus, de réaliser une répartition uniforme du chauffage et des réactions.

On obtient un effet technique notablement plus parfait par une circulation continue des matières fondues qui entraîne un mélange de toutes leurs parties et renouvelle sans cesse les surfaces de contact avec les corps réagissants, gazeux, liquides ou solides.

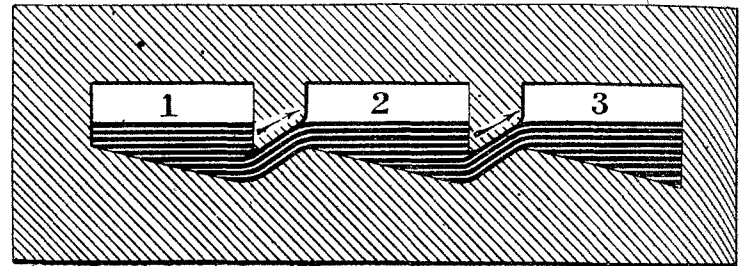


Fig. 1.

On réalise cette circulation en constituant le creuset canal par une suite de canaux découverts, dont le fond est incliné dans le sens longitudinal, et en réunissant ces canaux par des conduits fermés latéralement, qui mettent en communication l'extrémité profonde de chaque canal avec l'origine moins profonde du canal suivant.

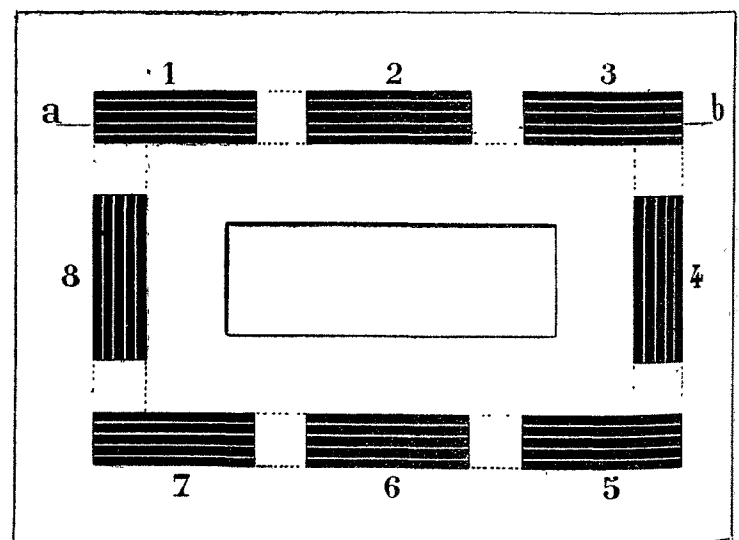


Fig. 2.

L'effet Joule variant en raison inverse des sections, la masse fondue la moins chaude se rassemble dans la partie profonde des canaux découverts ; comme les masses liquides, qui communiquent par l'intermédiaire des conduits fermés, ont des densités différentes par suite de l'écart des températures, il se produit un

(*) Communications faites au VI^e Congrès International de Chimie appliquée, tenu à Rome.

mouvement ascensionnel des molécules liquides dans les conduits fermés, déplacement qui est encore renforcé par le chauffage dans le conduit même. Par raison de continuité, une circulation générale et continue s'établit dans toute la masse fondue remplissant les canaux.

Les figures 1 et 2 montrent schématiquement un creuset de four à induction, affectant une forme rectangulaire et formé de 8 canaux découverts reliés par même nombre de conduits fermés. La figure 1, est une coupe verticale suivant *ab*, indiquant la disposition des canaux 1, 2, 3, et des conduits fermés entre 1 et 2 et entre 2 et 3.

Pour la compréhension du dessin et la simplification des figures, on n'a pas représenté les communications entre 3 et 4 ni entre 8 et 1, et l'on a négligé de montrer le système inducteur qui est indépendant des dispositions proposées et qui fait maintenant partie de la technique courante.

Les figures 3 et 4 représentent deux variantes à 4 canaux découverts, reliés par 4 conduits fermés.

Il est facile de concevoir un grand nombre d'autres variantes basées sur le même principe.

On peut observer qu'il a été proposé des fours dans lesquels le chauffage électrique s'exerce par une combinaison de conduits fermés et de cuvettes ou bassins découverts, mais ces inventions ne peuvent être confondues avec la présente.

Dans mon brevet français N° 3550, pris en addition au brevet 342.101, j'ai revendiqué une suite de canaux fermés et de cuvettes, dans lesquels la circulation des matières fondues n'est ni continue ni automatique; elle ne se produit qu'au moment de la coulée et ne peut être réalisée par les moyens que je viens d'exposer puisque le circuit n'est pas fermé.

Dans un brevet de Schneider, le chauffage par courant induit

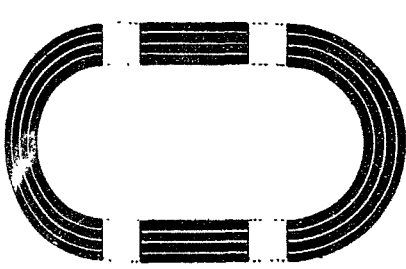


Fig. 3.

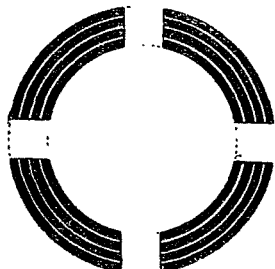


Fig. 4.

est localisé dans un système tubulaire de faible section et de grande résistance entouré par un circuit électromagnétique inducteur. L'existence du noyau inducteur exige d'abord que le système tubulaire soit extérieur au four proprement dit. Ensuite, il est visible que la circulation des matières fondues est limitée à ces tubes extérieurs, et qu'elle vient s'éteindre dans le bassin du four en tourbillonnements dont l'amplitude ne sort pas de la région immédiatement voisine des orifices tubulaires. Il s'en suit que la masse fondue ne peut participer toute entière à la circulation et qu'il est bien difficile de réaliser un chauffage homogène, à moins de multiplier les tubes de chauffage sur tout le contour du bassin. Mais comme chacun de ces tubes exige un inducteur, il en résulterait une grande complication de construction.

Avec la disposition que je viens de décrire, un seul inducteur suffit pour tout le circuit.

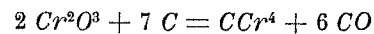
Il est bien entendu que le résultat technique est indépendant des formes et dispositions adoptées pour le système inducteur, qui peut être quelconque. Il en est de même pour le nombre, les formes et dispositions respectives des canaux qui peuvent être plus simples encore que celles qui sont figurées ci-contre et qui peuvent s'adapter aux conditions particulières des applications que l'on a en vue.

FABRICATION DU CHROME ET DES ALLIAGES DU CHROME A FAIBLE TENEUR DE CARBONE

Jusqu'à ces derniers temps, on s'est borné à traiter au four électrique le chromite de fer naturel en présence d'une quantité convenable de carbone et en employant des fours à deux électrodes mobiles, pour éviter le contact du métal avec le carbone.

La Willson Aluminum Company employait ces fours à deux foyers en série depuis 1899.

La réaction que l'on cherche à réaliser peut s'exprimer par la formule suivante :



Généralement, on descend difficilement à la teneur de 6 pour 100 de carbone, ou on n'y arrive que par des fusions réitérées sur une brasque d'oxyde, ou sous un bain de scorie très oxydante.

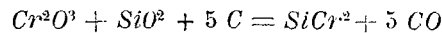
Quant à la teneur en chrome, elle varie entre 60 et 65 pour 100 et ne peut être poussée plus loin qu'à l'aide de minerais exceptionnels ou de composés purifiés.

Mon procédé permet de préparer le chrome et le ferrochrome avec une très faible teneur en carbone.

Ce procédé, qui peut s'appliquer à un certain nombre d'autres métaux, consiste à opérer d'abord la réduction électrique de l'oxyde du métal à obtenir, en présence d'une proportion convenable de silice. On utilise ensuite le siliciure obtenu comme réducteur d'une nouvelle quantité d'oxyde, ou, ce qui revient au même, on soumet ce siliciure à une fusion oxydante en présence de l'oxyde ou d'un composé oxygéné du métal à obtenir, auquel on ajoute de la chaux pour scorifier la silice formée.

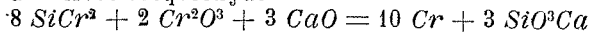
On peut écrire comme suit les réactions caractéristiques du procédé appliqué à la production du chrome en partant du sesquioxyde de ce métal :

1° RÉDUCTION POUR SILICIURE :

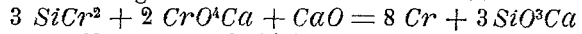


2° FUSION OXYDANTE POUR AFFINAGE

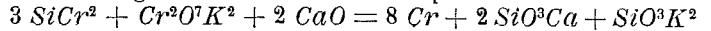
a — Avec sesquioxyde



b — Affinage avec le chromate de calcium

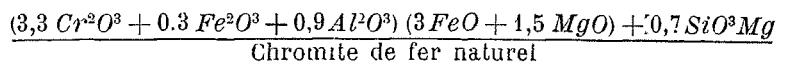


c — Affinage avec le bichromate de potassium

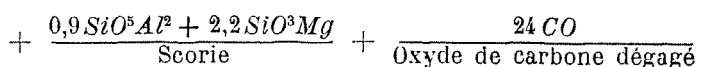
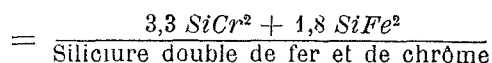
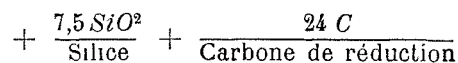


Si la réduction pour siliciure s'effectue sur un mélange d'oxydes et non sur un oxyde pur, les réactions sont analogues aux précédentes et l'on obtient un siliciure complexe dont on élimine également le silicium par fusion oxydante. On peut prendre pour exemple la préparation du ferrochrome riche au moyen du fer chromé naturel. En attribuant au minéral une formule arbitraire, les réactions peuvent s'exprimer par les formules suivantes :

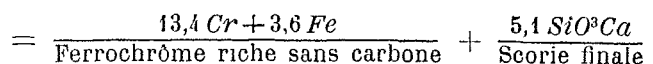
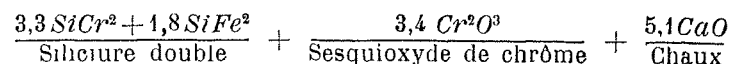
I. — RÉDUCTION POUR SILICIURE



Chromite de fer naturel



II. — FUSION OXYDANTE POUR AFFINAGE



La préparation du siliciure s'effectue dans un four électrique quelconque, à électrodes en carbone, analogue à ceux que l'on emploie pour le ferrosilicium, mais fonctionnant avec une densité de courant plus considérable.

L'élimination du silicium par fusion oxydante peut être réalisée de plusieurs manières :

Lorsque l'on emploie comme oxydants les chromates qui cèdent facilement leur oxygène, on peut opérer par projection directe de l'oxydant sur un bain de siliciure porté à une température suffisante. Le siliciure de chrome étant très fusible et très fluide à l'état fondu, la réaction est d'abord énergique, mais comme elle n'est pas suffisamment exothermique pour que la chaleur dégagée maintienne le métal à l'état fondu, on est obligé de faire intervenir une source extérieure de chaleur. Il convient, au début, de n'ajouter la matière oxydante pulvérisée que par petites quantités à la fois, pour éviter les réactions explosives. On peut aussi introduire les chromates à l'état fondu.

L'emploi des chromates alcalins présente un inconvénient grave, celui d'émettre pendant l'opération, des vapeurs très préjudiciables par leur causticité à la santé du personnel. Il vaut mieux employer le chromate de calcium que l'on peut préparer dans l'usine même.

Pour chauffer le métal pendant la réaction d'affinage, on peut employer un four électrique à induction.

On peut se servir également d'un four électrique ordinaire à deux foyers en série, dans lequel les électrodes sont coulantes, c'est-à-dire qu'elles sont constituées par le silicium même qu'il s'agit d'affiner, tandis que le bain est formé par des composés oxydés du métal à libérer. Par suite de la chaleur dégagée par le courant, les électrodes fondent peu à peu au contact du bain qui oxyde le silicium et fournit une nouvelle quantité de métal exempt de carbone qui vient s'ajouter au métal provenant de la fusion des électrodes.

La fabrication des électrodes ne présente aucune difficulté : On les obtient par coulée directe, dans un moule approprié, du silicium fondu sortant du four électrique.

Il faut observer cependant que les siliciures à haute teneur en silicium présentent une texture cristalline et sont très cassants. Aussi, est-il préférable de limiter la proportion de silicium en-dessous de la formule indiquée SiM^2 .

En agissant ainsi, on obtient un alliage cohérent, peu fragile et propre à la fabrication des électrodes. Il est vrai que cet alliage contient toujours une petite quantité de carbone, mais ce carbone disparaît en grande partie pendant la fusion oxydante.

Comme, d'autre part, cette fusion oxydante introduit dans le bain une nouvelle quantité de métal pur, la proportion finale de carbone peut être considérée comme négligeable.

Il convient, pour l'emploi des électrodes coulantes, d'ajouter au bain oxydant, les fondants nécessaires pour que le point de fusion du bain soit peu éloigné du point de fusion des électrodes.

En partant du chromate de fer, j'ai obtenu facilement, par mon procédé, du ferrochrome à moins de 0,2 % de carbone; en partant du sesquioxyde pur et fondant le silicium en présence du chromate de calcium, j'ai obtenu du chrome pur se laissant facilement attaquer par la lime.

GUSTAVE GIN.

Ingenieur Electro-métallurgiste.

L'Electricité d'après Sir Oliver Lodge

Sir Oliver Lodge publie dans *Haper's Magazine* un intéressant article sur les dernières théories et réflexions sur la nature de l'électricité :

L'électricité n'est pas une forme d'énergie pas plus que l'eau. L'eau peut servir de véhicule à l'énergie quand elle se trouve à un niveau élevé ou en mouvement ; il en est de même de l'électricité. L'électricité ne peut être fabriquée comme la chaleur par exemple : Elle ne peut être que mue de place en place, de même que l'eau ; et son énergie doit être sous forme de mouvement ou de tension. L'électricité sous tension constitue une « charge » ; l'électricité en mouvement constitue un courant et un magnétisme ; l'électricité en vibration constitue une lumière. Ce qu'est l'électricité, nous ne le savons pas ; c'est peut-être une forme ou un aspect de matière. C'est la théorie qu'enseignaient, il y a 30 ans les disciples de Clerk-Maxwell. Aujourd'hui nous pouvons aller un pas plus loin et dire que la moitié est composée d'électricité, et de rien autre chose, thèse que je désire expliquer et justifier en partie.

« D'abord, nous devons nous demander ce qu'est l'électricité positive, et la réponse est toujours que nous n'en savons rien. Pour mon compte je n'en ai aucune idée — à moins de supposer que c'est un mode de manifestation ou une partie différenciée de l'éther pénétrant tout. Elle paraît exister en masses de la dimension des atomes de la matière ; et on n'a jamais pu en isoler une partie moindre en volume qu'en atome.

« Mais, en ce qui concerne l'électricité négative, nous en savons un peu plus long. Celle-ci existe en particules excessivement petites, quelquefois appelée « électrons » et d'autres fois « corpuscules » ; elles sont projetées par l'extrémité ter-

minus chargée négativement dans un tube vide, et elles volent avec une rapidité vertigineuse jusqu'à ce qu'elles rencontrent un objet quelconque. Quand elles frappent un but elles peuvent le mettre en mouvement ou le chauffer, de même qu'elles peuvent lui faire dégager une lueur phosphorescente, surtout s'il se compose de verre ou de pierres précieuses. Si ce but heurté se compose d'un métal massif tel que le platine, l'arrêt soudain des « électrons » volants occasionne des pulsations électriques appelées rayons X. Cependant les électrons ne sont pas faciles à arrêter, et une certaine partie arrive à pénétrer non seulement le bois et le papier, mais des feuilles de métal telles que l'aluminium et autres obstacles d'une épaisseur modérée. Cela provient de ce qu'ils sont extrêmement petits, beaucoup plus petits que les atomes de la matière.

« Chaque électron a une charge définie d'électricité, c'est-à-dire la même charge que celle qui est convoyée pour chaque atome simple lorsqu'on fait passer un courant dans un liquide chimiquement conducteur. Donc chaque électron a une masse définie et uniforme qui est d'environ 1/800 de celle d'un atome d'hydrogène, qui, jusqu'à présent, est la forme de matière la plus légère que l'on connaisse.

« De chaque genre de matière le même genre d'électron peut être obtenu et non un autre, et nous avons raison d'affirmer qu'il n'existe pas d'autre genre.

« Les courants électriques sont toujours dus à la locomotion de ces petites charges électriques ; celles-ci traversent et se frayent un passage à travers les métaux en passant d'un atome à un autre. C'est ce qu'on appelle la conduction métallique. La conduction liquide est différente : les électrons voyagent avec les atomes dans les liquides ce qui fait qu'ils voyagent lentement, étant coudoyés par la foule et étant chargée du lourd atome qu'ils propulsent comme un poney traîne une lourde voiture à travers les rues encombrées jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la station terminus de son voyage où il est désharnaché pour entrer dans son écurie ; c'est ce qui arrive quand la limite entre les conducteurs liquides et les conducteurs métalliques est atteinte. Cependant, dans les gaz raréfiés les électrons s'émanicipent beaucoup plus ; ils volent avec une rapidité vertigineuse et parcourent jusqu'à 100.000 milles à la seconde et quelquefois davantage, mais sans que leur vitesse atteigne jamais celle de la lumière.

« Partout où un électron est soudainement lancé, arrêté ou obligé de contourner un coin, il dérange l'éther qu'il traverse tranquillement et occasionne des remous dans celui-ci. Ces remous ou rides de l'éther constituent la radiation, et la meilleure variété de celle-ci que l'on connaisse est ce que nous appelons « lumière ». Avec celle-ci nous sommes familiers depuis longtemps grâce aux instruments que nous possédons pour apprécier rapidement les rides de l'éther.

« La charge d'un électron est excessivement petite, mais extrêmement concentrée, c'est-à-dire qu'elle consiste seulement en un noyau infiniment petit. On suppose qu'elle n'occupe que la cent millième partie du diamètre d'un atome de matière. C'est certainement la chose la plus petite que l'on connaisse.

« Par conséquent, la matière paraît être composée d'électricité positive et négative et de rien autre chose. Avec cette théorie, il est possible d'expliquer toutes ses propriétés excepté la « gravitation ». Et encore, il semble que celle-ci est un effet secondaire léger mais tout à fait uniforme dû à l'immersion d'un électron négatif dans une atmosphère positive ».

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité*).

V^E CONGRÈS DU SUD-EST NAVIGABLE

Le V^e Congrès du Sud-Ouest navigable se tiendra cette année à Bergerac (Dordogne), du 6 au 9 Juillet. Le Congrès se terminera par une excursion au barrage et à l'Usine hydro-électrique de Tuilières, en construction sur la Dordogne.