

Cette formule fait voir que le plomb gomme est un *aluminiate de plomb avec eau de cristallisation* mêlé de sulfite de plomb et de sulfite d'alumine.

Voici comment l'analyse a été faite.

On a chauffé dans un petit appareil propre à recueillir l'eau qui a été reçue dans de la potasse caustique, pour ne pas laisser échapper l'acide sulfureux qui se dégageait en même temps. L'alcali a ensuite été traité par de l'acide nitro-muriatique, et l'acide sulfurique produit a été précipité par du muriate de baryte.

La pierre privée d'eau a été mise en digestion avec de l'acide muriatique concentré, dans un flacon bouché; l'on y a ensuite ajouté de l'alcool, et l'on a filtré. Il est resté sur le filtre du muriate de plomb, et la dissolution alcoolique contenait du muriate d'alumine. Après en avoir chassé l'alcool par l'évaporation, l'acide sulfurique ne troubla pas le liquide, preuve que tout l'oxide de plomb en était séparé. L'alumine a été précipitée par de l'ammoniaque, la quantité d'oxide de plomb a été déterminée par le poids du muriate obtenu.

SUR

LE TRAVAIL DE L'ACIER.

ON trouve dans les Nos. CLXIII, CLXIV, CLXVI du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, des notes tirées d'un rapport inédit sur l'*Etat des Arts industriels en Angleterre*; quoique les détails que contiennent ces notes soient déjà publiés, en grande partie, dans plusieurs ouvrages français, et en particulier dans la *SIDÉROTECHNIE*, nous croyons cependant devoir donner ici un extrait des notes dont il s'agit, parce que l'on ne peut trop familiariser les *aciers* avec les procédés à l'aide desquels on obtient de l'acier fondu.

Acier de cémentation.

On n'emploie, en Angleterre, dans cette fabrication, que du fer de Suède ou de Russie (1).

La conversion du fer en acier s'opère dans des fours faits exprès, qui contiennent quelquefois trois, mais plus ordinairement deux caisses,

(1) Beaucoup de fers de France se cémentent aussi facilement que les fers de Suède et de Russie, et conservent aussi bien leur qualité acéreuse.

construites en briques réfractaires ou en une sorte de grès capable de résister au grand feu. Ces caisses (fig. 4, Pl. VII, 4^e. livr., 1819), ont, dans l'œuvre, environ 12 pieds de long sur 2 à 2 $\frac{1}{2}$ de large et 3 de hauteur; elles peuvent contenir chacune 5,000 kilogrammes de fer (1).

Pour cémenter le fer, on le réduit en barres de 4 à 5 lignes d'épaisseur, de 3 à 4 pouces de large, et de la longueur des caisses. On les arrange avec soin, de champ et à plat, sur des lits de *poussière de charbon de bois* assez grossièrement pilé, et on les espace également, de manière qu'il y ait autour de chaque barre 5 à 6 lignes de charbon. Le lit du fond, ainsi que le supérieur, a beaucoup plus d'épaisseur, et le dernier est recouvert par 6 pouces de sable mêlé d'argile et bien battu, afin de prévenir la dissipation du carbone, et que l'air ne puisse s'introduire dans la caisse et consumer le charbon.

On soutient et l'on accote les caisses avec des briques ou des pierres réfractaires, espacées de manière à former des conduits par où la flamme circule et échauffe également la masse dans le pourtour.

Le foyer, qui a 18 à 20 pouces de large, est placé au-dessous et entre les deux caisses; il traverse le four d'un côté à l'autre, de sorte qu'il a deux ouvertures par où se jette la houille, ce qui permet de la distribuer également.

Dans les fours à trois caisses il y a deux foyers.

(1) Ces caisses diffèrent peu de celles que l'on trouve représentées dans le *Voyage métallurgique* de Duhamel, dans la *Sidérotechnie*, etc., etc.;

C'est avec des barres transversales et scellées de distance en distance dans les parois du foyer, que l'on ferme la grille du cendrier. Sur ces espèces de sommiers sont placés des barreaux mobiles en fer fondu, qui soutiennent la houille.

Le four est voûté, et a près de 6 pieds d'élévation, ce qui permet d'arriver aux caisses et d'y arranger commodément les barres pour la cémentation; enfin, pour le dégagement de la flamme, il y a 8 ou 10 petites cheminées qui passent par les pieds droits et sortent à la hauteur des reins de la voûte.

Tout le four est enveloppé d'un cône, comme on en voit dans les verreries et les poteries; mais ce cône est moins élevé, n'ayant guère plus de 55 pieds d'élévation; il est destiné à augmenter le tirage et à égaliser la distribution du calorique, en abritant parfaitement toutes les issues par où la flamme s'échappe.

On allume le feu, on l'augmente progressivement, et on l'entretient dans la même intensité pendant six, sept et quelquefois huit jours, suivant la quantité et l'épaisseur des barres que contiennent les caisses, et l'espèce d'acier que l'on veut fabriquer. Afin de pouvoir suivre les progrès de l'opération, et reconnaître le moment où elle est terminée, il y a sur le devant du fourneau, à différentes hauteurs, des ouvertures qui communiquent avec l'intérieur des caisses; on les débouche, et l'on retire des barres d'essai, dont l'extrémité est engagée dans le canal de l'ouverture, rempli de charbon comme la caisse. Par l'état de ces barres, on juge des autres.

Des boursoufflures, ou bulles plus ou moins

grosses, plus ou moins rapprochées, couvrent la surface des barres. La quantité et la grosseur de ces bulles forment un des moyens que les ouvriers emploient pour juger de l'état de la cémentation.

Un second moyen, beaucoup plus efficace, est la texture des barres ou la nature des lames et des grains qu'elles présentent dans leur cassure; mais pour bien juger par celui-ci, il faut que l'acier ait été refroidi très-lentement, parce que la lenteur ou la vitesse du refroidissement change la contexture ou la nature des grains.

Lorsqu'on juge que la cémentation est parvenue au degré convenable, on diminue le feu progressivement, pendant quelques jours, et on laisse ensuite le fourneau se refroidir complètement, ce qui dure encore cinq à six jours, ainsi, il se passe quinze à dix-huit jours à compter du moment où l'on allume le feu jusqu'à celui où l'on retire les barres des caisses.

On se sert plusieurs fois du *même charbon*; mais on le tamise chaque fois pour enlever la poussière fine, qui passe pour ne plus avoir de vertu.

Une partie des barres cémentées est mise dans le commerce, sans autre façon ultérieure; il porte le nom d'*acier boursoufflé*, ou *acier commun* (*Blistered-Steel*).

Quelquesfois on le forge avant de le mettre en vente, et on le nomme alors *acier boursoufflé*, ou *commun*, *forgé*.

Par l'effet du marteau, il acquiert plus de densité, il devient plus liant, et prend un grain plus fin et plus égal; mais, pour lui donner ces qua-

lités à un plus haut degré, on le soumet à un travail plus compliqué.

On réunit en trousse plusieurs morceaux de barres cémentées, assorties suivant leur grain; on les fixe l'un contre l'autre, au moyen d'un anneau ou d'un lien, et on les fait chauffer fortement, après avoir pris les précautions connues pour empêcher l'oxidation, qui occasionnerait une déperdition de carbone; c'est-à-dire, après l'avoir couvert de terre vitrifiable. Lorsque le faisceau est au degré de chaleur convenable, on le porte sous le martinet, et on le soude avec soin; on remet l'autre bout au feu pour le souder de même, ensuite on chauffe de nouveau le barreau dans toute sa longueur, on l'étend, on le replie sur lui-même, et on le soude; enfin, on lui donne les différentes formes convenables aux usages auxquels il est destiné.

Malgré les précautions prises pour conserver le carbone, l'acier, après avoir été ainsi corroyé, en a perdu une partie; il n'est plus susceptible de prendre à la trempe une extrême dureté; c'est une sorte d'étoffe semblable, sous plusieurs rapports, à notre acier naturel; mais, en revanche, il se soude facilement sur lui-même et avec le fer, il a beaucoup de ductilité, de nerf, il prend même un assez beau poli; enfin, il est particulièrement propre aux ouvrages dont une partie doit être en fer, ou qui exigent de la ténacité, du liant, plutôt qu'une dureté excessive, tels que les ressorts, les objets de coutellerie, etc.

Telle est la seconde espèce d'acier, que l'on appelle *acier d'Allemagne*, ou *acier de coutellerie* (*German* ou *Skear-Steel*).

Acier fondu.

On casse en petits morceaux, du poids de 2 à 3 onces, les barres d'*acier cémenté*, on en remplit des creusets de terre très-réfractaire, qui peuvent en contenir 25 à 30 livres; on place ces creusets sur la grille d'un fourneau à vent, on les entoure de coke; et, lorsque le métal est fondu, on le coule dans des lingotiers de fonte.

C'est par la texture, la forme des grains que les ouvriers assortissent les morceaux selon leurs qualités apparentes; s'ils trouvent que la proportion de carbone est trop faible, ils y suppléent en y ajoutant des rognures de vieilles limes et de la *poussière de charbon de bois*.

Les creusets sont faits dans la fabrique même, avec une argile réfractaire, à laquelle on *ajoute* $\frac{1}{5}$ de *poussière de charbon de bois*, ou plutôt du coke. Nous présumons que dans les fabriques les mieux conduites on emploie du coke. Le charbon de bois contient de la potasse, et, quelque petite qu'en soit la proportion, c'est toujours un principe de vitrification qu'il est prudent d'écartier.

On se sert, pour faire les creusets, d'un moule en fonte, dont le fond est mobile; ce moule donne la forme extérieure; on façonne l'intérieur avec un noyau ou mandrin en bois.

Le couvercle du creuset le déborde un peu, afin qu'on puisse l'enlever plus commodément; il est, en-dessous, plat et très-uni, pour mieux intercepter toute communication avec l'air externe. Il est, d'ailleurs, d'une terre moins réfractaire, de sorte qu'il se vitrifie à sa surface

avant que le métal soit fondu, et se collant au bord du creuset, il le ferme hermétiquement.

On peut placer deux de ces creusets à-la-fois au milieu de la grille du fourneau; ils posent sur des tourteaux de 4 pouces de haut, larges comme la base des creusets, et faits de la même terre.

Avant de remplir ces creusets, on les fait rougir dans un petit tour, ce qui leur donne une demi-cuisson.

Les fourneaux dont on se sert ressemblent à ceux des fondeurs en cuivre. Le foyer est un espace quadrangulaire qui a environ 21 pouces de large sur 14 de long, et 2 pieds $\frac{1}{2}$ à 3 pieds de haut; il est couvert par une grande plaque faite d'une pierre réfractaire, ou de plusieurs briques réunies et serrées par une barre de fer; il y a, au centre, un petit trou, que l'on bouche avec une brique, et par lequel on peut voir ce qui se passe dans le fourneau.

Plusieurs de ces fourneaux sont à côté l'un de l'autre, adossés à un mur, et leurs tuyaux vont se rendre dans une cheminée commune, très-élevée. Nous en avons compté dix dans un atelier, cinq d'un côté, cinq du côté opposé.

L'ouverture des fourneaux est au niveau des planchers, ce qui donne plus d'aisance pour enlever les creusets. Par conséquent les cendriers sont au-dessous; ils sont disposés de manière que l'on puisse y avoir un libre accès.

On entoure les creusets avec du coke cassé en petits morceaux. On choisit de préférence le plus pesant, et celui qui a été carbonisé dans des fours; l'autre, préparé en plein air, est trop spongieux; il s'allume promptement, et dégage

plus tôt une grande chaleur; mais elle ne durerait pas assez long-temps, il faudrait remettre du charbon, ce qui ne pourrait peut-être pas s'effectuer sans danger, au lieu que le charbon préparé dans des fours, étant plus dense, dure assez pour que la cuisson s'achève.

Au bout de trois heures, le métal est fondu. On découvre le fourneau, et l'on attend quelques minutes, jusqu'à ce que le couvercle du creuset ait pris assez de consistance par le contact de l'air: on le retire; puis, avec des pinces qui embrassent le creuset, on l'enlève avec son support, auquel il est collé, et on le pose à terre assez rudement, sans qu'il arrive aucun accident. Il y a sur la surface du métal une légère couche vitreuse, que l'on retire avec un crochet de fer ou un morceau de bois.

Enfin, on coule le métal dans des lingotiers de fer fondu, où il prend la forme d'un prisme octogonal, ou bien d'une plaque, si on veut en faire de la tôle.

De ce que le métal est couvert d'une légère couche vitreuse, on a pu croire que l'on employait un flux, pour opérer la fusion de l'acier; mais, dans quatre fabriques que nous avons visitées, on nous a affirmé positivement le contraire.

On ne se sert des creusets que pour trois ou quatre opérations, et l'on ne peut guère en faire davantage dans une journée de douze heures.

L'acier en lingot a une texture cristalline, qui est l'indice de peu de ductilité. On parvient à changer cette disposition, et à lui donner un tissu fibreux, en le forgeant avec soin; et, comme

l'acier est encore plus dur que le fer, il est indispensable d'employer un martinet. Ceux que nous avons vus pèsent 150 livres, et frappent trois cents coups par minute; leur élévation au-dessus de l'enclume est de près d'un pied. Il est inutile de dire que l'on prend beaucoup de précautions dans le commencement, pour que le lingot ne s'émiette pas.

Des limes.

Les qualités d'une lime dépendent de l'acier employé, de la taille et de la trempe.

Nous n'avons vu employer en Angleterre, dans la fabrication des limes, que de l'acier de cémentation, lequel est fait avec du fer de Suède ou de Russie. On nous a assuré, cependant, qu'on se sert aussi d'acier fondu pour les limes fines. On les forge comme ici, et on termine leur forme à la lime et à la meule. Ce dernier moyen est très-économique, et est mis en usage à Sheffield; mais dans le Lancashire, où sont les fabriques les plus renommées, on ne se sert que de la lime. On regarde comme impossible d'obtenir à la meule des formes régulières.

Après que les limes ont été forgées, avant de les émoudre ou de les limer, elles doivent être recuites; pour cela, on place les limes au milieu de charbons allumés, qu'on laisse ensuite s'éteindre d'eux-mêmes lentement. Lorsqu'on les retire, elles sont oxidées à leur surface, et l'acier est adouci au point de les travailler facilement.

M. Schey, bijoutier à Paris, ramollit son acier

en le recuisant dans de la limaille de fer, et en le laissant refroidir dans la caisse ou le creuset dans lequel les pièces sont placées.

La taille des limes ne paraît pas être l'opération la plus difficile, car nous avons vu des enfans l'exécuter avec une grande précision. Ce peu de difficulté apparente a sans doute donné naissance à plusieurs machines qui n'ont pas été long-temps en usage, parce qu'elles ne remplissaient pas leur objet. Il y a, dans la taille, une différence d'effort, non-seulement d'une lime grosse à une plus petite, mais encore d'un bout de la lime à l'autre. Cette condition ne paraît pas, au premier aperçu, pouvoir être remplie sans un mécanisme compliqué; mais ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent peut l'être dans la suite, et il est probable que, dans quelques années, une très-grande partie des limes seront taillées à la machine.

Après la taille, les limes sont trempées. Comme l'acier s'oxyderait, et que la taille serait détruite, si les limes étaient exposées à l'action du feu en les chauffant, on prévient cet accident en enduisant les limes de suie délayée dans de l'urine ou de la lie; quelquefois on mélange la suie avec du charbon animal à demi brûlé, et réduit en poudre. On met ensuite les limes dans une boîte ou creuset rempli de poussière de charbon, et lorsqu'elles sont parvenues à la température jugée convenable, on les retire une à une et on les trempe.

Cette méthode est ce que l'on appelle *trempe en paquet*.

Nous n'avons pas vu tremper de cette manière

en Angleterre; le procédé que nous avons vu employer est celui connu sous le nom de *trempe à la volée*, on l'a exécuté devant nous ainsi qu'il suit :

On a plongé deux limes dans un baquet rempli de lie de bière; on les a ensuite saupoudrées de sel marin grossièrement écrasé (1), puis on les a fait promptement sécher sur les charbons de la forge. Ensuite on les a fait rougir, en les plaçant au milieu du foyer, composé de mêmes morceaux de coke; bien ôt on en a retiré une, parvenue au premier degré de rouge, et on l'a saucée de nouveau dans du sel, qui se trouvait répandu sur une planche à proximité du foyer. Peu après, l'ouvrier l'a retirée, et s'apercevant que la pression des charbons l'avait un peu courbée, il l'a redressée avec un marteau de bois sur une enclume de même matière; cette opération a été si rapide que la pièce n'a pas sensiblement changé de couleur; ensuite il l'a *trempe*, en la tenant verticalement par la queue, et la plongeant lentement dans l'eau.

Enfin, il l'a lavée dans un baquet contenant de l'eau acidulée, et, après quelques coups de brosse, elle était parfaitement décapée.

Dans cette opération, les limes sont protégées, par le charbon et la lie, du contact de l'air. En les plongeant lentement, on diminue l'effet du bouillonnement produit autour de la lime, qui rend le refroidissement inégal, et peut être considéré comme une des causes de l'altération de la forme.

(1) Ce sel paraissait mélangé d'un autre d'une forme plus allongée, qui ressemblait à du tartre.

Le mode de *trempe à la volée* ne peut être suivi dans une grande manufacture; il est trop lent, et il exige une attention trop soutenue pour obtenir des résultats égaux. La *trempe en paquets* a cet avantage, que, lorsque les limes contenues dans la caisse sont parvenues au degré de rouge que l'expérience a fait reconnaître comme le plus convenable, on peut les maintenir à la même température. Les limes étant verticalement posées, et bien isolées, ne peuvent pas sortir courbées; par conséquent, il n'y aura aucune perte de temps pour les redresser.

ANALYSE

DE

L'ALUN DE PLUME;

PAR M. P. BERTHIER,

INGÉNIEUR AU CORPS ROYAL DES MINES.

Le minéral dont nous allons rapporter l'analyse est conservé dans la collection de l'École des Mines, sous le n^o. $\frac{1190}{64}$: on ignore de quel lieu il vient. Il est en faisceaux fibreux, d'un très-beau blanc et luisant comme la soie. Les fibres sont droites, longues, flexibles et cotonneuses. Par ses caractères extérieurs, ce minéral a la plus parfaite ressemblance avec l'amianté; mais il en diffère extrêmement par toutes ses autres propriétés. Il a une saveur vitriolique très-prononcée, il se fond à la moindre impression de la chaleur, et si on le chauffe doucement pendant un temps suffisant, il laisse dégager de l'eau pure dans la proportion de plus de 0,40°. Si on pousse la chaleur jusqu'au rouge, il perd 0,77° de son poids, il abandonne de l'eau et de l'acide sulfurique, et il se change en une matière

R 2