Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 44 (1918)

Heft: 15

Artikel: Emplois et traitement des aciers utilisés dans la construction des moteurs légérs

Autor: Barbillon, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34038

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

grosses boules réglant le débit de la pompe à combustible ; à la vitesse normale (440 tours par minute), les grosses boules sont maintenues par une tringle 27 reliée à un piston à air comprimé. L'air sous pression nécessaire pour l'abaissement du piston est introduit dans le cylindre par un robinet de réglage que l'on peut actionner de chaque plateforme.

Le compresseur à trois étages de pression produit l'air comprimé nécessaire pour le démarrage, l'injection du combustible, le régulateur, le frein, le sifflet et la sablière. Dans le cylindre à basse pression 30 l'air est comprimé à environ 5 atmosphères, l'admission est réglée par un tiroir 34 ; pour les cylindres à moyenne et à haute pression dans lesquels l'air est de nouveau comprimé de 15 et 20 atmosphères, le réglage s'effectue par le jeu de soupapes. L'air passe après chaque étage de compression dans l'une des chambres de refroidissement du radiateur 28. La quantité d'air aspiré est réglée automatiquement par le régulateur 13 actionné par l'air comprimé du cylindre à haute pression ; les manomètres 14 indiquent la pression des différents étages, ainsi que celle de l'air injecté. De chaque côté des moteurs, se trouvent deux réservoirs à air comprimé 8 communiquant par une conduite que l'on peut fermer au moyen d'une vanne (sur la fig. 5 cette vanne est enlevée) ; ils sont remplis d'air comprimé à haute pression et munis de soupapes de sûreté et de soupapes de vidange pour l'eau de condensation. L'air destiné à pulvériser le combustible traverse le régulateur de pression, puis arrive aux soupapes de combustion après avoir été détendu de 65 à 40 atmosphères. Un second régulateur de pression abaisse à environ 10 atmosphères la pression de l'air comprimé destiné à actionner les différents appareils, tels que régulateur, sifflet, sablière. Cet air est emmagasiné dans un réservoir placé sous la voiture. L'air est admis au frein après avoir été détendu à nouveau jusqu'à 4 atmosphères.

Tous les cylindres du moteur Diesel, ainsi que ceux du compresseur, sont refroidis par circulation d'eau ; une pompe spéciale 37 (fig. 3) envoie l'eau dans les doubles enveloppes de refroidissement et la chasse ensuite dans le radiateur placé sur le toit de la voiture. L'eau est refroidie par un courant d'air traversant le radiateur dans l'une ou l'autre direction suivant le sens de marche de l'automotrice. On dispose, de plus, d'un ventilateur à axe vertical actionné électriquement. La température de l'eau de refroidissement, à l'entrée dans les cylindres de réfrigération, doit être de 40° environ et à la sortie de 70° environ. On peut lire ces températures sur un thermomètre à mercure qui se trouve dans la partie surélevée de la cabine du wattman et dans l'autre cabine sur un thermomètre à couple thermo-électrique.

Une pompe spéciale 12 (fig. 9) amène l'huile en quantité variable et réglable suivant les besoins, aux cylindres du moteur et du compresseur. Tous les organes, tels que bielles, paliers et régulateurs sont également lubrifiés. La pompe à huile est placée dans le bâti des manivelles et envoie l'huile dans les organes des machines après son passage dans un double filtre. Des évidements pour la circulation de l'huile ont été ménagés dans l'arbre de couche et dans les bielles.

(A suivre).

Emplois et traitements des aciers utilisés dans la construction des moteurs légers.

Par M. L. Barbillon,
Professeur à la Faculté des Sciences,
Directeur de l'Institut Polytechnique de Grenoble.

Le moteur à explosion ultra-léger doit répondre aux exigences suivantes :

1° Posséder une grande puissance sous le poids le plus faible possible ;

2° Présenter une stabilité de marche pour ainsi dire parfaite.

Pour réaliser la première condition, les constructeurs ont suivi deux méthodes différentes. Les uns ont bâti des moteurs sur un principe cinématique tel que le nombre des organes se trouve de ce fait même réduit, tel aussi que certains de ces organes ont pu être simplifiés, ramenés à de moindres dimensions. Les autres se sont contentés, purement et simplement, d'alléger le moteur d'automobile. Les pièces constitutives ont été réduites aux dimensions minima (l'aluminium a été employé sur une grande échelle), c'est-à-dire que le métal travaille à un taux très élevé. Il a fallu dans l'un et l'autre cas employer des aciers très sains et donner à ceux-ci le traitement thermique judicieux sans lequel tout calcul, toute conception si ingénieuse soit-elle, ne pourraient avoir de réalisation pratique.

Une bonne stabilité de marche ne peut exister que si les conditions de résistance demeurent invariables, que si l'usure et les jeux qui en résultent restent très limités après de longues durées de fonctionnement. Et pour cela, il faut non seulement disposer d'excellents métaux, mais encore leur donner par les opérations de trempe et de revenu les qualités de haute résistance sans lesquelles aucune stabilité de marche n'est possible.

Il a fallu aussi construire économiquement. Certains aciers eussent permis de résoudre aisément divers problèmes ; leurs prix trop élevés les ont condamnés. L'acier de cémentation susceptible d'acquérir une grande dureté superficielle a parfois remplacé les « aciers spéciaux » très résistants à l'usure, mais coûtant très cher.

Les traitements thermiques sont des opérations délicates et d'une importance capitale. Elles exigent un personnel expérimenté, sont très justement l'objet d'études spéciales, d'essais nombreux, de recherches de laboratoire incessantes. Plusieurs années d'études, d'efforts et d'expériences pour mettre au point la construction du moteur léger ont consacré le choix des aciers à employer et les traitements adéquats.

Aciers employés.

Une douzaine de nuances satisfont aux nombreux desiderata. On peut les grouper comme suit :

1° Les aciers de cémentation ;

2° Les aciers trempants ordinaires ;

3° Les aciers spéciaux.

1° Aciers de cémentation.

D'une manière générale, leur emploi s'impose chaque fois que l'on recherche en même temps qu'une grande dureté superficielle une âme douce et élastique. Nombre de petites

pièces du moteur sont dans ce cas ; citons : les écrous et leurs clefs, les axes, les petits arbres de renvoi, les croisillons d'entraînement, etc.... Les arbres à cames, les engrenages (de commande des pompes à huile, à essence, à eau, etc...) sont des organes d'importance capitale où l'emploi de l'acier de cémentation a trouvé son application, et en toute justice. Les galets, les grains, les butées, qui travaillent uniquement à l'usure, sont aussi en acier de cémentation. Notons cependant que malgré leur très grande dureté, ces pièces n'ont pas toujours résisté suffisamment à l'usure.

La nuance la plus employée est l'acier au carbonne extra doux pour cémentation (type *B. F. M.*).

Les aciers au nickel extra doux (type *N. 2. S.*) et les aciers spéciaux à haute résistance ont quelques cas d'emplois ; ces derniers (type *D. O.* du Creusot) conviennent parfaitement aux engrenages de grande puissance.

Cémentation.

La couche cémentée atteint au maximum une épaisseur de 1 millimètre à 1 millimètre 5. Un cément assez énergique convient donc. Le mélange : carbonate de baryum 40 et charbon de bois de chêne 60 donne d'excellents résultats. Sa préparation est facile. On le régénère aisément en remplaçant 20 pour 100 de vieux cément par du charbon neuf. Il est économique. Remarquons qu'il est assez long à s'échauffer ; il sera bon, en conséquence, de disposer de caisses de cémentation de faible volume.

La température convenant à la fois au cément ci-dessus et au genre de pièces qui nous occupent (faibles dimensions) est d'environ 950°. Tous les fours peuvent convenir. A cette température, les cannes pyroélectriques habituellement employées résistent difficilement ; aussi contrôlera-t-on de temps à autre leurs indications par des mesures à la lunette Féry. Lors de la mise au four des caisses, la température de l'enceinte s'abaisse considérablement ; on notera l'heure à laquelle elle remontera à 950° : c'est à partir de cet instant que l'influence du cément s'exercera dans les conditions normales. Dans ces conditions, on peut compter sur une vitesse de cémentation d'un dixième à un dixième et demi à l'heure. On s'assure d'ailleurs du degré de cémentation en cours même d'opération, grâce aux éprouvettes de réglage que l'on retire, pour les tremper et les casser ensuite quelques instants avant le temps qu'indique la pratique comme nécessaire pour atteindre l'épaisseur de cémentation désirée. Cet usage ne dispense nullement de l'emploi des éprouvettes de vérification ou témoins qui se sont cassées qu'en fin d'opération.

Une question importante s'impose : comment protéger les parties de l'organe qui doivent rester à l'état naturel ? Plusieurs modes sont également en honneur. Selon la forme des pièces, on emploiera les modes suivants :

a) Protection par cuivrage (dépôt électrolytique) ;

b) Protection assurée par une couverture de terre ou d'amiante, par une gaine métallique si la chose est possible (pièces cylindriques) ;

c) Protection par la méthode dite de la surépaisseur : un excès de métal — surépaisseur — est réservé à dessein à l'endroit de la partie à préserver de la cémentation. Toute la surface est cémentée, mais avant la trempe, par un usinage supplémentaire, on supprimera la surépaisseur ;

d) Dans des cas particuliers, par la disposition des pièces même, on pourra protéger les surfaces à respecter. Tel est le cas des écrous dont les pans seuls doivent être cémentés : il suffira de les empiler sur une tige métallique et de les maintenir serrés énergiquement les uns contre les autres.

L'installation d'un chantier d'électrolyse augmente les frais généraux afférents à la fabrication ; le décuivrage à l'acide est une opération supplémentaire. Notons qu'il est avantageux de cuivrer les engrenages qui doivent être trempés après chauffage au bain de plomb, dans le but d'éviter l'oxydation.

Le procédé de la surépaisseur impose des usinages supplémentaires, des montages plus nombreux sur les machines. Il est néanmoins très employé.

Traitements après cémentation.

La figure 1 représente la courbe de dilatation d'un acier cémenté ; les deux parties correspondent l'une au métal resté à l'état naturel, l'autre à la couche externe. Les températures de transformation à l'échauffement sont respectivement α et β, et les températures de trempe seront donc environ 800° et 900°.

Un tel acier peut être considéré comme surchauffé ; sa texture présente des cristallisations grossières que la trempe à 900° détruira complètement. Une deuxième trempe à 800° donnera à la couche cémentée ses qualités de dureté et de résistance. Si cette température de 800° n'est pas maintenue pendant trop longtemps, on n'a pas à craindre qu'une cristallisation de l'âme se produise.

Ce traitement, constitué par ces deux trempes successives, est le traitement correct que l'on doit faire subir aux aciers au carbone extra-doux de cémentation. On ne dérogera à

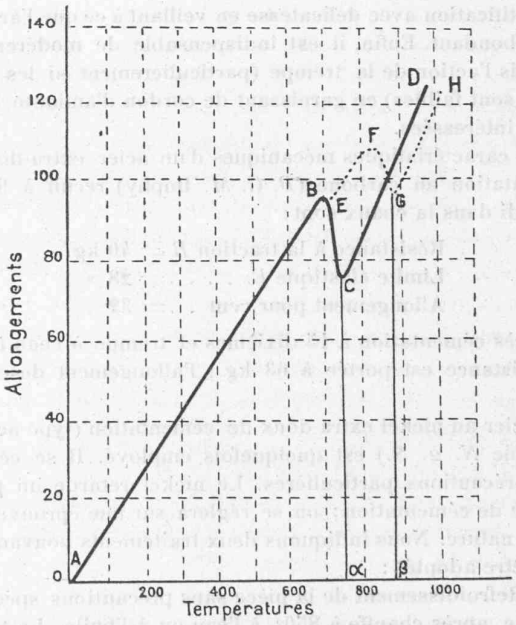

Fig. 1.

A, B, C, D = courbe de dilatation relative à la partie cémentée.
A, B, E, F, G, H = courbe de dilatation relative à la partie interne.

cette règle que dans quelques cas dont nous parlerons tout à l'heure.

Le bain de trempe est l'eau à la température ordinaire. On accorde généralement à l'eau salée saturée froide la propriété de durcir énergiquement (cames, grains, galets, etc...).

Comment porter les organes aux deux températures de 900° et 800° ? En principe, il faut chauffer rapidement, afin d'éviter le plus possible la décarburation dont le danger est d'autant plus à craindre que la pièce est plus petite. C'est

pour cette raison que l'on se permet de ne faire subir qu'une seule trempe à 800° — contrairement au principe général du traitement correct — aux très petits organes comme les écrous, les vis, etc.... Le bain de plomb donne un chauffage rapide, facile à régler; il permet d'éviter la décarburation, puisqu'il suffira de plonger entièrement au sein du bain l'organe à chauffer, parfaitement à l'abri de l'air. On jettera à la surface du bain quelques poignées de charbon de bois; une bonne pratique consiste dans le même but à cuivrer certains organes comme les engrenages. Suivant la forme des pièces, l'ouvrier imagine le montage qui permet d'obtenir avec un travail facile, rapide, un bon rendement. Les pignons sont montés sur un axe de rotation : la denture seule trempe dans le bain; il suffit de faire tourner cet axe jusqu'à ce que la denture soit à la température convenable. Les arbres à cames, à cause de leur grande longueur, ne peuvent être chauffés qu'au four ordinaire. Nous signalerons plus loin, au sujet de la déformation de ces arbres, une remarque importante.

Les tapures se produisent rarement quand on cémente des aciers très doux et peu manganésés. L'emploi d'un cément trop énergique, une température de trempe exagérée, une forte teneur en manganèse favorisent l'écaillage. Les tapures sont la conséquence d'un réchauffage brutal après une première trempe énergique. La rectification peut aussi, dans certains cas, produire également de fines tapures, des amorces à peine perceptibles. Nous avons constaté ces accidents sur les cames des arbres de distribution. En conséquence, après la première trempe, on sortira la pièce de l'eau dès qu'on ne verra plus le rouge (dans l'intervalle 200°-600°). On conduira la rectification avec délicatesse en veillant à ce que l'arrosage soit abondant. Enfin, il est indispensable de modérer quelquefois l'action de la trempe (particulièrement si les épaisseurs sont faibles) en garnissant de cordon d'amiante les régions intéressées.

Les caractéristiques mécaniques d'un acier extra-doux de cémentation au carbone (*B. C. M.* Imphy) recuit à 900° et refroidi dans la chaux sont:

Résistance à la traction $R = 40$ kg.
Limite élastique E. . . . . = 28 »
Allongement pour cent . . = 32

Après cémentation à 15 dixièmes et trempe à l'eau à 880°, la résistance est portée à 63 kg.; l'allongement descend à 1 %.

L'acier au nickel extra-doux de cémentation (type acier incassable *N. 2. S.*) est quelquefois employé. Il se cémente sans précautions particulières. Le nickel retarde un peu la vitesse de cémentation; on se réglera sur une éprouvette de même nature. Nous indiquons deux traitements pouvant tous deux être adoptés :

a) Refroidissement de la pièce sans précautions spéciales. Trempe, après chauffe à 850°, à l'eau ou à l'huile. La température de transformation d'un acier extra-doux au nickel est plus basse que celle des aciers au carbone seul. Cette trempe unique suffira; d'autre part, la région cémentée peut être légèrement surchauffée sans prendre de fragilité : cette température de 850° convient donc aux deux régions, âme et couche cémentée.

b) Trempe à l'eau à 950°; retirer la pièce de l'eau dès qu'on ne voit plus le rouge (on peut aussi bien laisser refroidir à l'air), puis trempe à l'eau pure ou salée à 800°.

L'acier de cémentation à haute résistance (type *D O* du Creusot), dont voici l'analyse chimique :

$C = 0{,}10$	$Si = 0{,}15$	$Mn = 0{,}15$
$Cr = 0{,}50$	$Ni = 4$	$Mo = 1$

convient aux engrenages de force (employés dans les démultiplicateurs de vitesse, par exemple).

Les trempes douces, comme la trempe à l'huile, la trempe à l'eau salée saturée bouillante communiquent à un tel acier une dureté sensiblement égale à celle des trempes dites énergiques. Comme elles donnent lieu à moins de déformations, on leur accorde la préférence. Une trempe à l'huile à 800°-820° est donc suffisante. La résistance à l'écaillage de tels aciers est considérable; la dureté minéralogique de la partie superficielle est cependant très grande. *(A suivre.)*

NÉCROLOGIE

Charles Gunthert, architecte.

Une douloureuse émotion s'est emparée de tous ceux qui connaissaient Charles Gunthert en apprenant sa mort prématurée survenue le 7 juillet, à l'hôpital de La Chaux-de-Fonds.

Il était parti le 18 juin pour faire son service comme sergent-major de la Compagnie de parc d'artillerie III/1, comptant que ces vacances forcées le reposeraient des fatigues de son travail professionnel.

La perfide épidémie de grippe qui s'est abattue sur notre contrée ne l'a pas épargné. La mort impitoyable l'a fauché là-bas, au poste du devoir, en pleine force, en pleine intelligence, au début d'une carrière brillante, et l'a enlevé brutalement à l'amour de sa famille, et à l'affection de ses amis.

Par une belle matinée d'été, une foule imposante a tenu à l'accompagner à sa dernière demeure. En face de sa tombe ouverte, ces lignes de « Jean Christophe » nous sont revenues à la mémoire :

« Tout est ébranlé d'un coup; toute la raison qu'on a ne sert de rien. On croyait vivre, on croyait avoir quelque expérience de la vie; on voit qu'on ne savait rien, qu'on vivait enveloppé d'un voile d'illusion que l'esprit avait tissé et qui cachait aux yeux le visage terrible de la réalité. »

Celui que nous pleurons était une nature d'élite. Esprit élevé, caractère très droit, Charles Gunthert s'est toujours acquis la confiance, l'estime et l'amitié de tous ceux avec lesquels il a travaillé.

Nous allons retracer brièvement sa vie et ses travaux, avec cette simplicité qu'il aimait.

Charles Gunthert est né à Vevey en 1878. Il fit toutes ses classes au collège de sa ville natale, puis suivit des cours au Technicum de Winterthur.

A 18 ans, il partit pour Paris où il subit avec succès les examens d'entrée à l'Ecole nationale et spéciale des Beaux-Arts. Il obtint durant ses années d'études de belles récompenses et sortit de l'école en très bon rang, porteur du diplôme d'architecte.

Après avoir fait ses premiers débuts pratiques au bureau de M. Louis Maillard, architecte à Vevey, il ouvrit un bureau à son compte. D'emblée il se fit remarquer par son goût artistique et par le cachet personnel qu'il donnait à tous ses travaux.

Dans de nombreux concours il obtint les premières places, et parmi les constructions les plus importantes qu'il eut à diriger, nous citerons l'Ecole primaire de Vevey, la Caisse d'Epargne cantonale du Valais, à Sion, et l'Hôtel de ville du Locle.

Comme architecte de la Société Peter, Cailler, Kohler, il s'occupa des travaux d'agrandissements ou de transformations des fabriques d'Orbe et de Broc. Son dernier grand tra-