

Recherche de métaux meilleurs

LES laboratoires de recherches de la Société Westinghouse se préoccupent sans arrêt de trouver des métaux nouveaux et toujours meilleurs. Une équipe de savants s'y applique avec patience, attaquant le problème sous tous ses aspects possibles. De même que dans un puzzle en bois découpé, dans lequel le dessin se devine mais sans être encore bien clair, on voit se faire jour peu à peu dans le domaine de la métallurgie la notion de métaux bien définis réalisés à des fins précises.

Voici quelques-unes des questions auxquelles les métallurgistes essaient de donner une réponse. Quels sont les composants qui donneront un alliage convenable pour les hautes températures auxquelles seront soumis les moteurs à réaction? Quels sont les éléments chimiques qui donnent à un métal une haute résistance à la rupture, une plus grande dureté, plus d'élasticité? Quels phénomènes invisibles se produisent au cours des traitements thermiques? Comment la couche superficielle microscopique qui se forme sur le métal à haute température le protège-t-elle contre les corrosions? Pourquoi la présence de carbone dans les aciers leur donne-t-il de la fragilité?

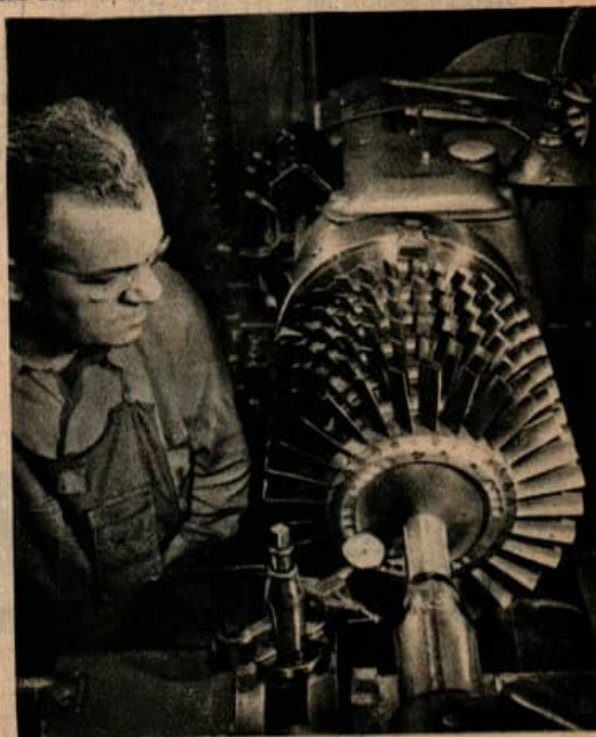
Pour poursuivre leurs recherches les techniciens disposent d'un arsenal de moyens ingénieux spécialement adaptés à leur travail. Il y a par exemple le problème que pose l'essai des rotors de turbine des moteurs à réaction.

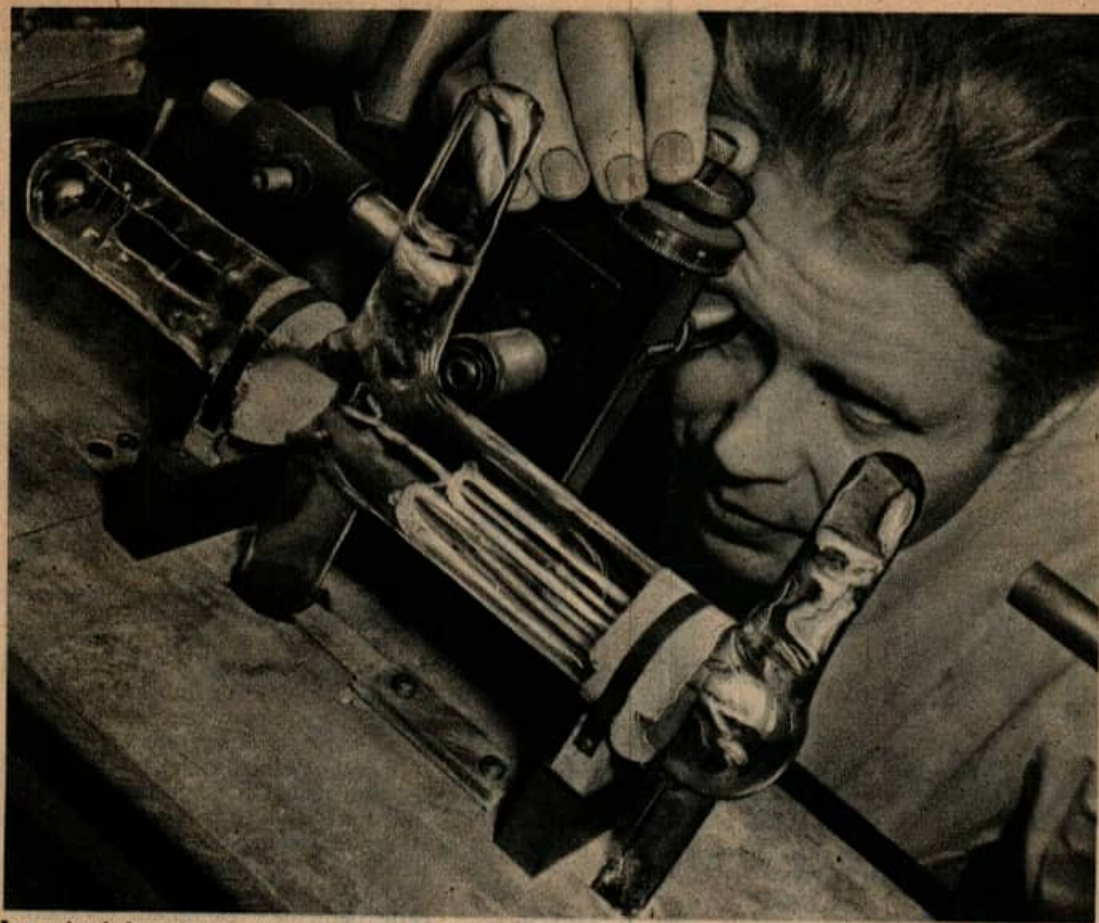
Ces disques doivent résister à des forces énormes provenant de la vitesse de rotation très élevée à des températures très hautes. Comment déterminer ce qui se passe dans de telles conditions?

Les savants construiront un abri du modèle « anti-aérien » à l'intérieur duquel ils pourront étudier les rotors à toutes les températures voulues et à des vitesses telles que la force centrifuge les fait éclater. Dans ce laboratoire profondément enterré et entouré de lourds sacs de sable, des disques en aciers spéciaux sont chauffés à 760° et tournent à raison de 35.000 t/mn, ce qui leur donne une vitesse périphérique de 1930 km/h. Ces conditions sont plus sévères que ce que peuvent supporter les métaux actuellement employés pour les moteurs à réaction.

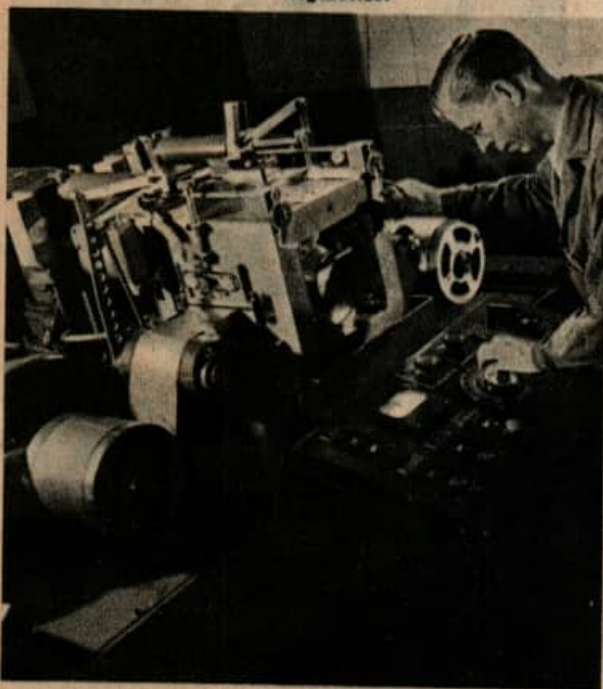
Au cours des essais, les disques sont entourés de chemises minces en acier dans lesquelles le vide a été fait afin de diminuer la puissance de frottement de l'air. Ces chemises sont très minces afin que, lors de l'éclatement, les fragments puissent facilement passer au travers. Si une enveloppe plus épaisse était utilisée, les éclats du rotor s'abîmeraient au contact et il serait impossible de faire un examen de la structure des fragments d'acier du rotor et de son mode de rupture, questions qui sont justement celles qu'on cherche à éclaircir.

A gauche, dans le laboratoire de métallurgie le métal fondu est coulé dans un creuset. A droite, le métal employé pour les ailettes des turbines à réaction doit être très dur.





Les microbalances permettent de peser une simple couche d'atomes d'oxygène formant une couche sur un métal. Ci-dessous, un laminoir de poche donne des feuilles métalliques aussi minces qu'un papier à cigarettes.

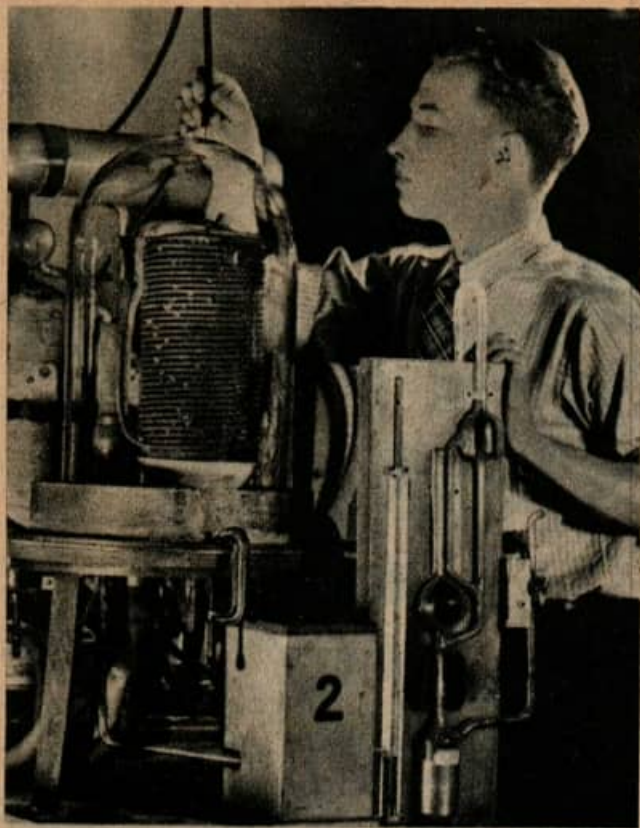


Pendant la rotation du disque, les ingénieurs mesurent continuellement la température et les déformations du rotor. Les métaux les plus durs sont sujets au fluage, écoulement lent sous l'action des efforts et de la température et, par suite des jeux assez faibles utilisés dans les moteurs à réaction, la mesure de la vitesse de fluage est capitale pour permettre de dessiner des pièces qui ne risquent pas de venir en contact.

Bien d'autres phénomènes se produisent dans les métaux soumis à des températures qui sont celles du rouge déjà clair. Un des plus intéressants et des plus significatifs est l'oxydation, en principe la même qui cause la rouille des aciers exposés aux intempéries. Mais à haute température, l'oxydation ronge littéralement le métal.

A mesure qu'un métal s'échauffe, se produit un phénomène curieux. Une couche microscopique n'ayant qu'une épaisseur de quelques atomes se forme sur la surface du métal et le protège contre toute détérioration ultérieure. Les savants se demandent s'il est possible de mettre au point un alliage dans lequel cette couche d'oxyde donnerait une protection permanente sur une large échelle de températures. A l'heure actuelle, lorsque la température augmente, tous les oxydes connus se vaporisent.

Les ingénieurs de la Société Westinghouse étudient ces questions sous toutes leurs faces.



Un courant d'eau refroidit la cloche d'un four à induction dans les enroulements duquel la température atteint 1.650 deg. C.

Un abri à toute épreuve utilisé pour les essais des rotors de turbines, tournant à grande vitesse et à des températures atteignant 760 deg. C. Ci-dessous et à droite, fusion d'un lingot d'un alliage magnétique nouveau. (Hiperco).

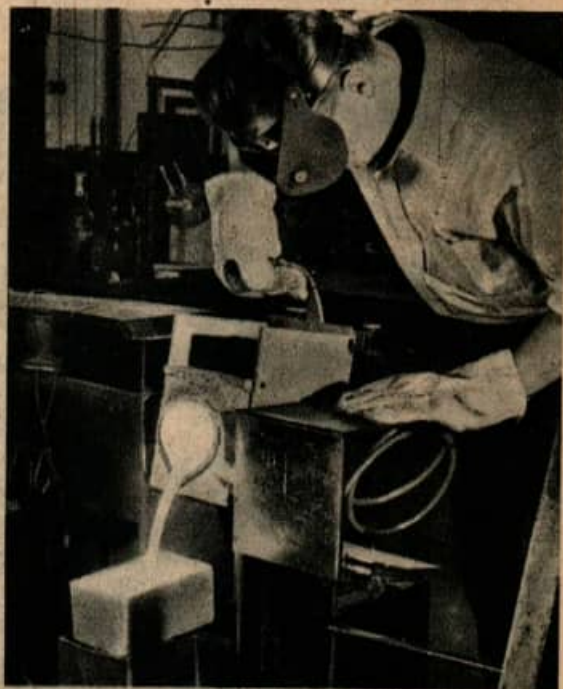
Pour mesurer la vitesse de formation de la pellicule d'oxyde et son épaisseur, ils utilisent une balance tellement sensible qu'elle décèle la présence d'une couche d'atomes d'oxygène. Cela fait 3/000^e de milligramme. Un métal parfaitement propre (exempt d'oxygène) est attaché à la balance. Celle-ci se compose d'un fil de tungstène du diamètre d'un cheveu enfermé dans un tube en quartz scellé.

L'oxygène est envoyé dans ce tube, et on chauffe le tout. Dès que la formation de la couche commence, la balance s'incline et l'augmentation graduelle de poids est enregistrée. De cette façon, on a une idée précise de la façon dont se fait l'oxydation.

Mais ceci n'est qu'une partie de la question de l'étude de la couche d'oxyde. Pour achever le tableau, les savants utilisent 2 yeux électroniques, un microscope et un appareil à diffraction électroniques.

Le microscope électronique — grossissement 200.000 — montre la formation de la pellicule d'oxyde. Le savant voit sous ses yeux les atomes et les molécules se combiner pour former des cristaux et ces derniers grossir lors que la température augmente et que la pellicule s'épaissit. Il voit les dimensions des particules, la façon dont elles sont reliées entre elles et se déplacent sous l'action des variations de température.

Quelle est la nature chimique de cette pellicule ? Comment les atomes et les molécules d'oxygène s'attachent-ils au métal, et quels sont les





À gauche, image vue au microscope électronique (à droite) de la couche d'oxyde formée sur le nickel à une température de 480°.

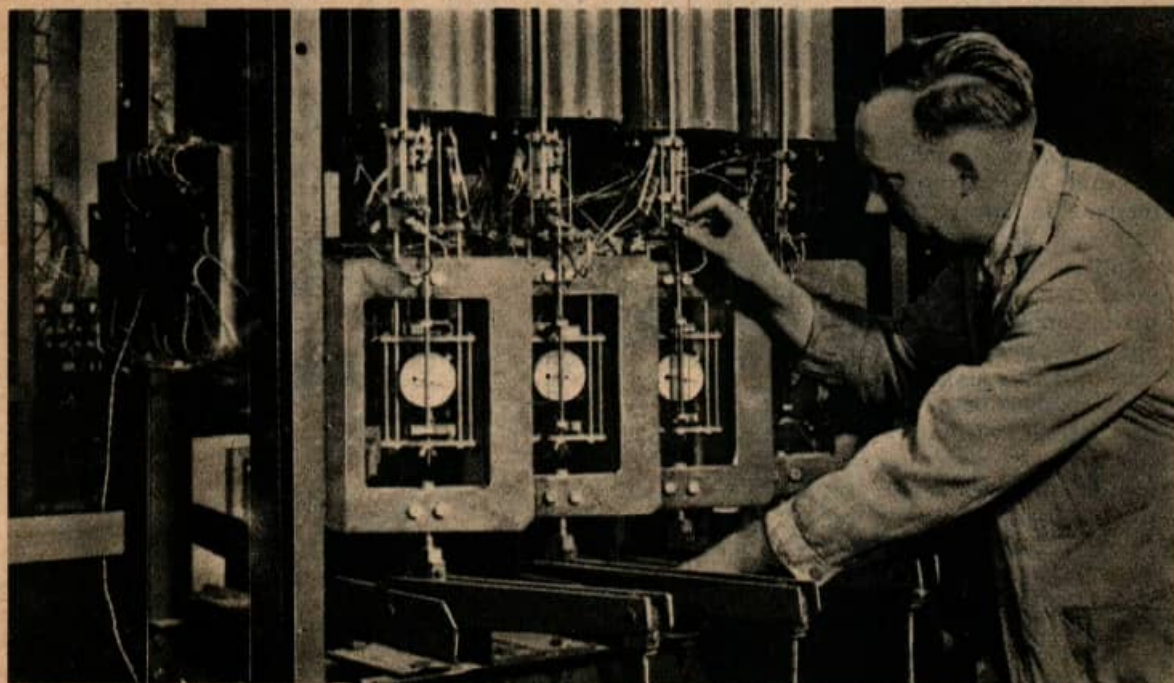
oxydes qui se forment alors? Ces questions sont résolues par la diffraction électronique qui intervient lorsque le microscope électronique ne sert plus.

Dans l'appareil de diffraction électronique, le métal est étudié dans son comportement sous le bombardement d'un puissant faisceau d'électrons. Les électrons font des ricochets sur les faces et les arêtes des particules d'oxyde

et donnent finalement une trace sur un film photographique. Le résultat est une série de demi-cercles concentriques. Par la mesure des distances entre ces cercles l'expérimentateur détermine la distance entre les atomes dans la couche d'oxyde étudiée. Ceci renseigne sur la nature chimique du film et le processus de l'oxydation. On obtient ainsi les

(Suite page 133)

Machine pour étudier le fluage, c'est la déformation d'un métal (ici du cuivre) sous l'action des tractions et de la température.



Recherche de métaux meilleurs

(Suite de la page 73)

« empreintes digitales » chimiques de la grande variété d'oxydes qui se forment sur les métaux.

Les expérimentateurs de la Société Westinghouse ont rendu récemment cet appareil plus utilisable en lui adjoignant un four minuscule qui permet de prendre les empreintes d'une façon continue même lorsque les températures atteignent des niveaux supérieurs à 1100°, soit une augmentation de plusieurs centaines de degrés sur ce qui était précédemment réalisable. Le noyau de ce petit fourneau est constitué par 20 fils de tungstène en épingle à cheveux à travers lesquels passe un courant électrique produisant une chaleur inouïe.

Une des autres pièces du puzzle dont nous parlions plus haut, à savoir comment et pourquoi le carbone, le phosphore et divers autres éléments affectent les propriétés et le comportement des métaux, prend forme peu à peu grâce à la technique des atomes « traceurs » qui est déjà employée pour les diagnostics et les traitements humains.

Les savants administrent de petites doses d'atomes traceurs aux métaux et en observent ensuite le cheminement à l'aide de compteurs Geiger et d'appareils enregistreurs. Pour ces observations il suffit d'une pincée de matière radio-active, ajoutée à une tonne d'acier en fusion. Les électrons et les radiations libérées par l'explosion des atomes sont enregistrés à l'aide de compteurs Geiger, tandis que la localisation des atomes traceurs est obtenue par des expositions périodiques de plaques sensibles qui se voilent lorsque les particules atomiques les bombardent.

Un autre problème majeur est celui des atomes « errants » de carbone.

En effet, sous l'effet de la chaleur les atomes de carbone sont constamment en déplacement dans la structure interne des métaux. Par exemple dans les poutres métalliques utilisées pour la construction d'habitations, sous le simple effet du chauffage domestique, les atomes de carbone sont constamment déplacés vers de nouvelles positions, provoquant ainsi ce que les métallurgistes nomment le « vieillissement » de l'acier et qui lui donne une force sensiblement plus élevée. La position de ces atomes détermine le degré de dureté et de résistance du métal en même temps que son degré d'élasticité. S'il était possible de suivre le cheminement des atomes de carbone jusqu'à leur localisation définitive et d'en comprendre le processus, peut-être serait-il possible d'arriver à trouver une méthode pour cristalliser ces atomes aux endroits les plus avantageux.

Dans un autre laboratoire, les savants examinent le comportement des métaux d'une manière toute différente. Une reproduction en matière plastique d'une pièce d'équipement industriel (un crochet de grue, par exemple) est surchargée de poids énormes, puis chauffée aux environs de 100°. Puis, les poids y étant toujours suspendus, la pièce

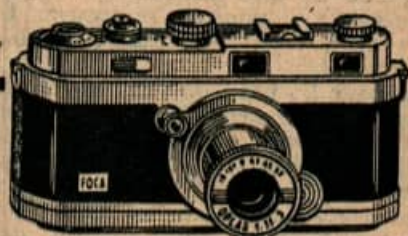
est ramenée lentement à la température ambiante. Ensuite les savants examinent le crochet en matière plastique sous une lumière polarisée spéciale et y découvrent une succession de traits brillamment colorés, rouge, jaune, vert, en progression régulière, qui sont littéralement « gelés » dans la matière plastique.

C'est la méthode « photoélastique » pour étudier les réactions métalliques sous différentes charges. Pour l'œil exercé du savant chaque trait coloré a une signification précise et il lui est possible de déterminer la force des efforts, leur point de concentration maxima ainsi que leur axe principal.

Des centaines de savants, chacun de son côté, se sont attachés à ces recherches. Les uns font de minutieuses analyses des taux de fluage des métaux. D'autres étudient la construction moléculaire des différents alliages possibles. D'autres enfin consacrent des années à expérimenter de nouveaux alliages dans l'espoir de donner satisfaction aux exigences contradictoires des diverses industries métallurgiques.

Mais bien qu'ils travaillent indépendamment, chacun absorbé par son dessein propre, leurs efforts divergents concourent cependant à un seul et même but, qui est d'aider au progrès de la technique humaine en lui fournissant des métaux nouveaux et des alliages toujours meilleurs.

● On estime qu'au cours des deux derniers siècles il n'y a pas moins de 100 espèces d'oiseaux dont la race se soit éteinte.



LE FOCA



L'APPAREIL PETIT FORMAT
FRANÇAIS - HAUTE PRÉCISION
EN VENTE AU

PHOTO-HALL

5, RUE SCRIBE - PARIS-9^e
NOTICE SPÉCIALE GRATUITE
CATALOGUE GÉNÉRAL 15 Frs