

# VALERI CONSULENZA INDUSTRIALE

*di Gualtiero A.N. Valeri*

VALERI INDUSTRIELLE BERATUNG - VALERI CONSULTATION INDUSTRIELLE

VALERI INDUSTRIAL CONSULTING - VALERI ASesorAMIENTO INDUSTRIAL

Via Besso, 59 – P.O. Box 729 - 6903 Lugano (CH)

phone +41/91/960 05 60÷61 - fax +41/91/960 05 62

e-mail: [valeri@valericonsulenza.eu](mailto:valeri@valericonsulenza.eu)

Web: [www.valericonsulenza.eu](http://www.valericonsulenza.eu)

## ALLIAGES DE MAGNÉSIUM SPÉCIAUX: UNE NOUVELLE FRONTIÈRE

*SPECIAL MAGNESIUM ALLOYS: A NEW FRONTIER*

Réunion “*Magnesium and Motorsport*”, Modena, 14 octobre 2009

*Gualtiero A.N. Valeri – Valeri consulenza Industriale, Lugano*

*Président de la Montevenda Engineering International Association,*

*Fondation pour le développement de génie éthique, Lugano*

Quand nous parlons de “*alliages de magnésium spécial*”, comme une nouvelle frontière, nous sommes en fait, plutôt que d’affronter un nouveau champ jamais, de retracer une histoire critique de 90 ans des alliages de magnésium. Dans ces 90 années ont en effet exploré de manière systématique ne dis pas tous, mais un grand nombre de possibilités de magnésium métal alligator avec des éléments communs à la fois avec les plus exotiques, souvent fascinants résultats obtenus en termes de résistance mécanique, corrosion et léger.

Mais souvent, la difficulté de trouver certains éléments métalliques, ou leur coût, ou de leurs difficultés dans la manipulation, voire la difficulté d’entre eux à un degré suffisant de pureté et, à ce degré, maintenez la alliage lors de sa fabrication, ont fait que ces alliages, peut-être dans de nombreux cas l’objet de publications et de brevets, ont fini dans l’oubli. Ou, en d’autres cas, leur application a été limitée à des secteurs particuliers tels que l’aéronautique ou la défense, pour lequel il ya des indices désormais si rapide ou peut-être des discussions plus en profondeur dans la littérature, mais le manque d’applications pratiques.

Il est toutefois également de noter que pendant une certaine période de temps, les alliages de magnésium et des alliages légers, en particulier a fini dans l’oubli de la concurrence croissante des matériaux composites, d’autres alliages, toutefois, apparaît que la cause de la mauvaise application pratique a été guidée par des raisons stratégiques, depuis la chute des études publiées sur coïncide avec la période de la Guerre Froide, selon le cas des alliages de magnésium-lithium, les alliages remarquablement léger ( $d = 1,3 \text{ kg/dm}^3$ ) et une excellente propriétés mécaniques particulièrement a chaud.

Ces discontinuités dans le développement sont encore une réalité de l'histoire des technologies; dans différents secteurs, nous pouvons observer le même phénomène dans le domaine des "biocarburants synthétiques,, de la pharmacologie ou la chimie des substances naturelles: une période d'intenses recherches et développement; plus ou moins longue période d'abandon, et donc leur découverte.

Certes, dans le domaine des alliages de magnésium, a minimisé la réactivité très grande de métal et de certains de ses alliages, le coût et la disponibilité difficile de certains d'entre eux, et non pas un très grand intérêt à aller au-delà d'un certain point dans l'allègement des composants mécaniques de certaines personnes.

Il ya d'autres facteurs qui ont joué le bas, bien sûr: par exemple, en parlant de lanthanides, jusqu'à il n'ya pas longtemps, leur détection a été le domaine exclusif de quelques laboratoires hautement spécialisés. Et le fait de ne pas être en mesure d'évaluer avec précision la composition d'un alliage obtenu (d'autant plus que certains de ses éléments ont tendance à se perdre en partie due à l'oxydation) ne joue pas pour certains de ses applications industrielles actuelles.

Aujourd'hui aussi nous nous trouvons, d'une part, de nombreuses difficultés techniques sont résolus ou surmontés, et que d'autres plus en plus sentir nécessité de réduire le poids des véhicules et des aéronefs pour des raisons de réduction de la consommation d'énergie et des émissions atmosphériques, et l'autre pour assurer la sécurité et la durabilité des machines. Et tant de chemins parcourus par le passé, puis abandonné pour diverses raisons, peuvent et doivent être prises à la lumière des besoins nouveaux et des technologies, bien sûr, redessiné les processus et les formulations à la lumière des connaissances et des besoins actuels.

Ces derniers temps, d'ailleurs, il ya eu des faits nouveaux et intéressants dans ce domaine. Il s'agit notamment de l'introduction de nanoparticules, tels que l'oxyde d'yttrium et d'oxyde de zirconium, en alliages de magnésium afin d'augmenter la contrainte mécanique à haute température, ou la noyade dans les fibres céramiques avec des procédés spéciaux unités formant.

Il ne sera pas totalement inutile récapitulation des éléments d'alliage qui, en 90 ans, a étudié l'effet sur le magnésium: l'aluminium, manganèse, zinc, silicium, cuivre, nickel, chrome, argent, le béryllium, le calcium, le lithium, le cérium et d'autres lanthanides (y compris, en particulier le lanthane, le néodyme et le praséodyme), le thorium, de l'yttrium, le zirconium, le scandium, l'antimoine, le bismuth, le étain, le plomb, le thallium et le cadmium. Beaucoup d'autres sont encore aux études de l'effet, tout au moins où ils pourraient être les impuretés qui ont été à échéance de certaines propriétés des alliages obtenus et donc le moyen de supprimer ou de neutraliser l'effet négatif.

Si nous nous référons à l'industrie automobile, par exemple, et ce qui est plus fréquemment rapportés dans les publications sur les applications des alliages de magnésium dans ce domaine, on pourrait dire que les éléments les plus communs d'alliage de; l'aluminium, manganèse, zinc et silicium.

A partir de cette considération, et du contexte de certaines brevets et de publications, on peut, d'une certaine manière, en disant que les alliages de magnésium avec de l'argent, le lithium, le scandium, de thorium et des lanthanides peut être définie comme "*alliages spéciaux*," , bien que ce terme est largement discutable et ne peut pas définir une frontière précise entre ces alliages et le "*ordinaires*," .

Certains autres éléments sont trop solubles et en même temps trop toxiques pour être utilisés de nos jours d'une manière compatible avec la politique de sécurité des données sur la santé des travailleurs aujourd'hui indispensable, en particulier parmi ceux cités, le cadmium et le thallium.

Un élément comme le béryllium, cependant, à notre avis, pour un montant minimal d'utilisation (de l'ordre de ppm ou moins) et à haute température d'ébullition (2'961°C) ne constitue pas un danger dans l'utilisation des alliages de magnésium. Il est tellement toxique et cancérigène, mais en cas d'inhalation, tandis que, par exemple, n'est pas absorbé par l'estomac et l'intestin. Il a la propriété importante d'inhiber la possibilité d'oxydation du magnésium et ses alliages au cours de la coulée est que le usinage, d'accroître la résistance et à la corrosion.

A propos de thorium, lors de l'examen de ses chances de alligators être avec du magnésium - aussi pour rester en toxicologie - un mouvement qui est essentiel, c'est qu'il s'agit d'un élément radioactif. Toutefois, il souligne qu'il est ajoutée aux niveaux de 2 à 4%, et qu'il a, en effet, une demi-vie d'environ 14'000'000'000 ans, alors environ trois fois celle de l'uranium-238: la radioactivité est particulièrement afin de ne pas modifier le fond naturel. Quels sont les avantages, il augmente de manière significative la dureté de l'alliage et sa résistance à la fatigue à haute température: les propriétés si intéressante. Son utilisation dans ce sens remonte au début des années '60 du siècle qui vient de s'achever, avec le lithium, et le premier brevet, que nous avons trouvé en 1963, en l'armée.

L'argent est un alliage très intéressant, bien que sa gravité spécifique (10,49 kg/dm<sup>3</sup>) contraste un peu avec les objectifs qu'il nous met en utilisant des alliages de magnésium, ou de légèreté. Mais il a deux propriétés intéressantes des éléments d'alliage tels que le magnésium ou d'augmenter la résistance mécanique de 50% ou plus, et que des augmentations extraordinaires de la résistance à la corrosion: chaque point de pourcentage de l'argent diminue ajouté - à propos - le taux de corrosion en alliage de 30%. Dans un alliage, par exemple, dans certaines conditions, le taux de corrosion conduit à un appauvrissement de la couche de métal de 65,8 mg/cm<sup>2</sup>/d en magnésium pur, et de

17,3 mg/cm<sup>2</sup>/d en métal dans un alliage 4% en argent. Les premières études sur le dos à des années '30 du siècle qui vient de s'achever, et un premier brevet à cette date en 1936, présenté par Dow Chemical à Midland (Michigan). Il est décrit comme un employé à une concentration maximale de 12%.

Lorsque nous parlons d'un alliage de magnésium et le lithium nous entrons dans le domaine, si le lithium est ajouté en quantité massive, alliages légers, que leur densité, diminuant à 1,3 kg/dm<sup>3</sup> alliages ou 25% moins chers magnésium ordinaire. Habituellement, en parlant d'alliage de lithium comment de magnésium, il est souligné tant qu'il réduit la densité de l'alliage, la ductilité augmente, mais diminue également les propriétés mécaniques. On trouve également le premier brevet dans ce domaine (année 1948), met l'accent sur les propriétés de lithium pour réduire la température de fluage de l'alliage. En collaboration avec le thorium, il augmente la dureté et la stabilité à haute température. C'est dans ces cas, les alliages qui contiennent des montants variables (généralement jusqu'à 5%), y compris l'aluminium, le zinc, le zirconium, le thorium, l'argent, et parfois le cadmium. La quantité de lithium peut être augmenté à 13,5%, généralement entre 10 et 13%. Il est connu que le lithium est le plus léger de tous les métaux, non seulement en termes de densité (0,53 kg/dm<sup>3</sup>, qui est environ deux fois plus léger que l'eau) mais aussi le plus faible poids atomique (P.A. 6,9, a terminé troisième dans le tableau périodique après l'hydrogène et l'hélium), et a donc des propriétés très particulières. Même si un métal - comme tous les métaux alcalins - très sensible et moins réactive, toutefois, moins réactif, par exemple, le sodium.

Les caractéristiques particulières conférées par l'addition de lanthanides de magnésium sont observées depuis '20 siècle qui vient de s'achever. En particulier, le premier brevet qui parle d'un alliage de magnésium de cérium est déposé en 1929 en Allemagne. Dans ce brevet, et, dans certains immédiatement après, le cérium ajouté à des niveaux qui peuvent même atteindre 12% (passant de 2%), bien que les ajouts ne sont pas seulement de cérium, mais le misch-métal. Le but est toujours d'augmenter les propriétés mécaniques des alliages de magnésium à haute température (200÷300°C). Mais dans ces années-là se penche aussi sur l'effet d'autres éléments de la série des lanthanides: il détermine le contenu de lanthane au dysprosium, samarium et en 1949 un brevet parle des alliages de magnésium avec du néodyme, le praséodyme et le lanthane, avec des niveaux de respectivement 0,54% et 0,12% de praséodyme, néodyme et le lanthane. Dans ce cas, nous nous concentrons sur la résistance au fluage de l'alliage obtenu jusqu'à 315°C. Les dernières fois que vous revenez à nouveau sur ces alliages: un brevet chinois l'année dernière sur une ligue avec les témoins de jusqu'à 2,6% de cérium et le lanthane, et en 2006 un brevet australien de retour sur les alliages de magnésium avec du néodyme (en hausse à 2,1%), le cérium et le lanthane.

Scandium prévoit la ductilité des alliages de magnésium, et augmente la résistance à la fatigue, nous avons des références précises à ce sujet, car, apparemment, la difficulté de trouver (ce qui est un métal omniprésent dans une presque sur la croûte terrestre, mais de faibles concentrations, sauf dans certains minéraux spécifiques) ont jusqu'ici limité seulement à des fins militaires, comme les alliages d'aluminium-scandium utilisés dans le domaine des missiles.

Alliages de magnésium et de lithium et lanthanides certains ont quelques difficultés à gérer en raison de la grande réactivité de ces éléments. Mais les technologies actuellement disponibles sont de nature à surmonter ces problèmes. Donc, si il ya un demi-siècle - et au-delà - est toujours un problème de manutention de ces alliages, aujourd'hui, vous pouvez penser que les problèmes liés à leur usinage ne sont pas beaucoup plus élevé que les autres alliages de magnésium, en particulier à la lumière de la possibilité de développer de nouveaux alliages - et nous avons vu que nous sommes à un stade très effervescent de la recherche sur ce point - plus stable qu'auparavant processus d'oxydation et formant comme tixomolding (à l'exclusion de liquéfaction en métal plein), dont la capacité à appliquer cette domaine particulier devrait certainement être étudiée avec diligence et attention.

Dans ce bref rapport vise uniquement à expliquer brièvement quelles sont les chances d'alliages de magnésium est également très spécial et quels avantages vous pouvez obtenir avec ce métal. De toute évidence, une discussion approfondie, il faudrait un traité tout entier, mais maintenant, c'est ici pour seul but de donner un aperçu très général du secteur, ce qui simplifie de nombreux aspects, en soulignant la technologie et l'histoire du développement de ces alliages et surtout faire un aperçu des possibilités d'application étendu.

*Gualtiero A.N. Valeri*