

SCIENTIFIC PAPERS
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE
Series B
The Jan Perner Transport Faculty
1 (1995)

HOŘČÍKOVÉ SLITINY V DOPRAVNÍ TECHNICE

Ivo JUŘIČKA

ČKD Hradec Králové a.s.

Neustále postupující rozvoj techniky přináší stoupající nároky na funkční vlastnosti strojů, přístrojů a zařízení. Těmto nárokům musí odpovídat mimo jiné také výběr vhodných konstrukčních materiálů. Tradiční ocelové materiály byly a i nadále jsou v řadě odvětví ve stále větší míře nahrazovány materiály, které lépe vyhovují požadovaným funkcím. Současný trend vede k výrobě "tailored materials", to je materiálům, šitým na míru dané aplikaci.

U poměrně velké skupiny strojních zařízení jsou kromě nároků na jejich funkční spolehlivost kladeny požadavky také na jejich nízkou hmotnost. Patří do ní především velké stroje pro dopravu, ale také velká skupina drobných přístrojů, sportovního náradí a řemeslnických nástrojů. Ve všech těchto případech se pozornost konstruktérů obrací k lehkým kovům a jejich slitinám.

V prvních letech byly lehké slitiny využívány především v leteckých konstrukcích, ve kterých požadavek nízké hmotnosti hraje jednu z rozhodujících rolí. Tyto začátky jsou spojeny především s hliníkem a jeho slitinou s Cu a Mg, nazývanou Dural. Po technickém zvládnutí průmyslové výroby hořčíku byla počátkem tohoto století v Německu zavedena hořčíková slitina Elektron. Zhruba před čtyřiceti lety začaly být využívány slitiny titanu, zejména v kosmonautice. V současné době vývoj směřuje k širšímu využívání plastů, zpevněných monokrystalickými vlákny a částicemi keramickými (grafit, SiC, Al₂O₃). Tyto

materiály, nazývané kompozity, je možno připravovat v širokém rozmezí vlastností změnou objemového podílu a rozložením zpevňujících složek. Je tak možno získávat takové kombinace vlastností, které jsou klasickými postupy nedosažitelné. Nicméně i tyto materiály mají své slabiny, z nichž nejnápadnější je nízká odolnost za vyšších teplot.

V poslední době se proto řada vývojových týmů zabývá otázkami výroby kompozitů s kovovou maticí, které by měly kombinovat výhody kompozitů s odolností kovových slitin při vyšších teplotách.

V době, kdy se významně zvyšuje vliv ekologických požadavků na úspory všech druhů energie a snížení spotřeby pohonných hmot, nabývají lehké slitiny stále více na významu a jejich spotřeba roste. Těžišť spotřeby se postupně přesunuje z původně dominantního letectví k pozemní dopravě, zejména k automobilovému průmyslu.

Tento vývoj je umožněn i postupným snižováním nákladů na výrobu těchto materiálů zaváděním moderních technologií. Využívání moderních metod tlakového liti, speciálních způsobů lití a práškové metalurgie umožňuje výrobu polotovarů tvarově blízkých konečné součásti, čímž odstraňuje nebo alespoň omezuje nákladné obrábění. Zároveň v kombinaci s dalším tepelným zpracováním umožňuje získat takový komplex vlastností, který nejlépe vyhovuje konkrétnímu účelu. Pro konstruktéry dopravních systémů se tak rozšiřují možnosti volby nejvhodnějšího materiálu.

Jednou z možností volby, jak bylo výše uvedeno je aplikace hořčikových slitin.

Problematika hořčikových slitin byla v posledních desetiletích poněkud nedoceněna, tak jak jejich vlastnosti nestačili v soutěži s jinými konstrukčními materiály. Soustavný vývoj prováděný neznámějšími světovými firmami však přinesl požadované zlepšení vlastností. V ČR byly experimentálně ověřeny nové typy slitin, které byly provozně aplikovány [1]. Pokrok byl rovněž učiněn v oblasti kvality odlitků zavedením nové progresivní technologie [2].

Hořčík je nejlehčím kovovým materiálem (měrná hmotnost 1740 kg.m^{-3}), používaným přednostně ve všech oblastech, kde je požadovaným aspektem snížení hmotnosti. Nové hořčikové slitiny, jako jsou AZ 91, A 60, AS 41 a v poslední době i WE 54, splňují velmi dobře většinu požadavků na mechanickou pevnost při pokojové teplotě i při vyšších teplotách (do 300°C), na houževnatost i na odolnost proti creepu [3]. Moderní postupy jejich výroby a zpracování vedly i ke zlepšení jejich odolnosti proti korozi [4]. Mechanické vlastnosti odlitků vybraných hořčikových slitin odlitých do pískových forem dle ASTM B 80 ukazuje tabulka č. 1. Hořčikové slitiny se tak mohly ve větší míře prosadit v konstrukcích strojů pro pozemní dopravu [5], zejména v automobilovém průmyslu USA [6].

Vezme-li do úvahy největší přednost hořčkových slitin, tj. poměr pevnosti k měrné hmotnosti, je důležité poznamenat, že kompozity na bázi hliníkových slitin tuto výhodu eliminují, neboť jejich měrná pevnost se podstatně zvýšila. Současně se výrazně zlepšily i jejich vlastnosti za vyšších teplot.

Vzhledem k těmto pokrokům bylo nezbytné zvolit stejný postup i pro zlepšení vlastností v případě hořčkových slitin. Porovnání materiálu podle jejich měrné pevnosti ukazuje obr. 1 [6].

V současné době se jeví, že nejslibněji se rozvíjejícím oborem využití hořčkových slitin se stává pozemní doprava, na kterém se podílí především dvoj až čtyřnásobné zvýšení počtu aplikací v nových konstrukcích automobilů. Největší zvýšení počtu nových součástí z hořčkových slitin se projevuje v prostředcích pro silniční dopravu. Odlitky z hořčkových slitin jsou používány pro skříně spojek, klikové skříně, skříně převodovek, pouzdra čerpadel, kryty a uzávěry. Výrazně se zvyšuje podíl pro automobilová kola, kde se těžiště přesunuje od závodních a sportovních vozů k sériovým výrobkům. Setrvalý je stav v konstrukcích motocyklů a jízdních kol.

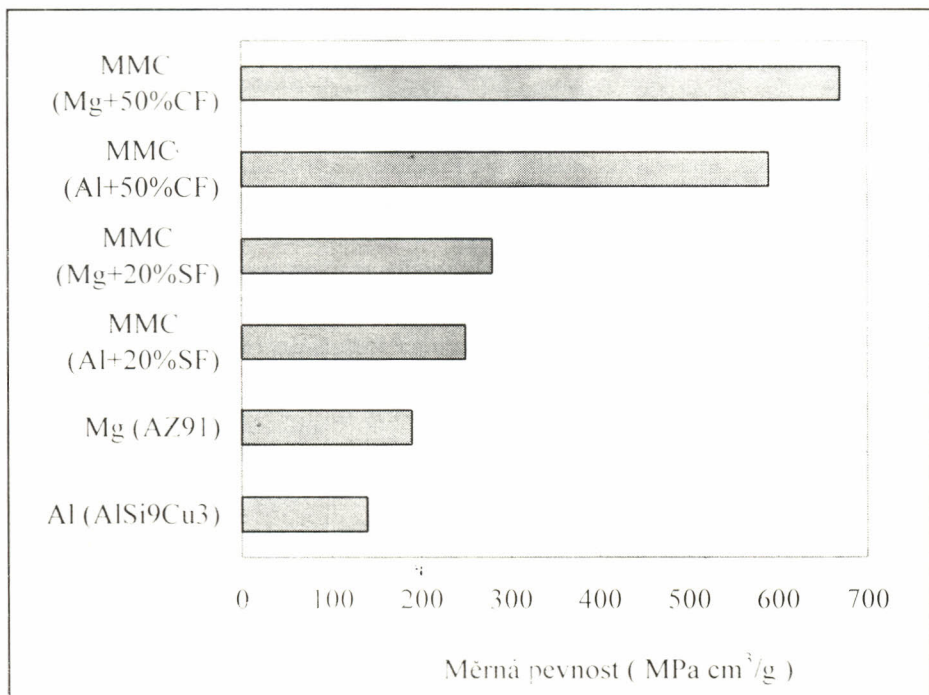
Na závěr lze konstatovat, že v podmínkách ČR není problematika využití lehkých slitin na bázi hořčíku doceněna, tak jako v případě slitin hliníku, hlavně z důvodu strategické výroby odlitků pro vojenskou leteckou techniku v minulém období.

V této fázi se nejeví jako účelným samostatný vývoj nových materiálů na bázi hořčíku, ale využití již vyvinutých a ve světě bez potíží vyráběných slitin. Tento trend je prosazován v posledním období, kdy konstruktéři začínají prosazovat nesporné výhody hořčkových slitin. Jako příklady je možno uvést speciální druhy kol pro osobní automobily testované v Anglii, Německu a Japonsku a vývoj nového typu železničního kola, který probíhá ve spolupráci University Pardubice a výrobcem hořčkových odlitků ČKD Hradec Králové a s.

Není jisté cílem nadměrně rozšiřovat sortiment hutních výrobků z neželezných kovů, ale uvedené příklady nových typů odlitků z hořčkových slitin mohou znamenat rozvoj kategorie pokročilých technologií využívaných pro dopravní techniku, jejichž zvládnutí by v co nejkratší době mohlo České republice s výhodnou zeměpisnou polohou zabezpečit v tomto odvětví rozhodující postavení v daném regionu.

Tabulka č.1 Mechanické vlastnosti odlitků z vybraných hořčkových slitin, odlitých do pískových forem (ASTM B 80)

Slitina	TZ	Rm [MPa]	Rp0,2 [MPa]	A50 [%]
AZ63A	T4	234	76	7
	T6	234	110	3
AZ91C	T4	234	76	7
	T6	234	110	3
AZ92A	T4	234	76	6
	T6	234	124	1
HK31A	T6	186	89	4
QH21A	T6	241	186	2
WE54A	T6	255	179	2
ZE63A	T6	276	186	5
ZH62A	T5	241	152	5



Obr.1 Porovnání materiálu podle jejich měrné pevnosti [6]

Lektoroval: Doc. Ing. Břetislav Till, CSc.

Předloženo v dubnu 1995

Literatura

- [1] Maisnar, J. : Mikrostruktura a mechanické vlastnosti slitiny AZ 91 HP. Zpráva č. 2/93, Praha, 1993.
- [2] Juříčka, I. : Interakce forma - kov při výrobě odlitků z hořčikových slitin. Kandidátská disertační práce, Ostrava, 1991.
- [3] Nientit, G. : Metals Handbook. 10th ed., Vol. 2: Properties and selection of non - ferrous metals. ASM International, Ohio, 1990.
- [4] Fowler, G. A. : Proc. Int. Conf. Light Metals. 765, Amsterdam, 1990.
- [5] Hehman, F. : In Magnesium Alloys and Their Applications, Ed. by B. L. Mordike, F. Hehmann, DGM, Oberursel, 1992.
- [6] Baker, H. : Advanced Materials and Processes s. 27, 1990.

Resumé

HOŘČÍKOVÉ SLITINY V DOPRAVNÍ TECHNICE

Ivo JUŘIČKA

Nové typy hořčikových slitin splňují velmi dobře většinu požadavků na mechanickou pevnost i při vyšších teplotách, na houževnatost, na odolnost proti creepu a na odolnost proti korozi.

Hořčikové slitiny se tak mohou prosadit v konstrukcích součástí pro dopravní techniku. Příklady nových typů odlitků a další vývojové trendy, které jsou uvedeny v této práci mohou znamenat rozvoj kategorie pokročilých technologií využívaných v dopravě.

Summary

MAGNESIUM ALLOYS IN TRANSPORT FACILITIES

Ivo JUŘIČKA

New types of magnesium alloys meet very well most of requirements of the mechanical strength even at higher temperatures, toughness, creep resistance and corrosion resistance.

Good technical parameters of magnesium alloys enable them being applied in the construction of parts for different transport facilities. The mentioned in this paper examples of new types of castings as well as further trends of development may mark the development of the advanced technologies being used in the transportation.

Zusammenfassung

MAGNESIUMLEGIERUNGABGUSSE IN DER TRANSPORTTECHNIK

Ivo JUŘIČKA

Neue Type der Magnesiumlegierungen erfüllen sehr gut die Mehrheit der Anforderungen auf mechanische Festigkeit auch bei höherer Temperatur auf Zähigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Creep und der Korrosion. Magnesiumgüsse können sich so in Konstruktionen für Verkehrstechnik durchsetzen. Beispiele neuer Type von Gusstücken und weitere Entwicklungstrende, die in dieser Arbeit aufgeführt sind, können die Entfaltung der Kategorie fortschrittlicher Technologien sein, die in der Verkehrsindustrie verwendet werden.