

# 馬赫数最大值=4 的飞行器用鉻鎳鉬鋼 PH15-7Mo

下面引載了美国 Armco Steel Corporation 公司生产的PH15-7Mo 鋼的主要数据。按照該公司的数据，此种鋼可用于最大馬赫数值=4 的大部分飞机和導彈外部构件和速度高得多的内部构件。

用这种鋼可以制造不同截面形状的軋件、鍛件、板材、帶材、塊材、鋼絲及厚度公差最小的薄片。

PH15-7Mo 鋼屬於在弥散硬化过程中提高机械特性的合金之列，这种合金含有 15% Cr, 7% Ni, 2.5% Mo, 而且在約达 540°C 溫度下具有高的强度。

加入 1.2% Al, 能提高热处理过程中强度特性的增長速度。PH15-7Mo 鋼与普通高强度鋼不同，經過 200—480°C 的高溫長期作用后，它在室溫下不降低其强度。通过对此种合金所含各元素的含量进行仔細的檢查，基本上便能保証鋼在緩和的退火状态下具有奧氏体粒状組織，因而易于冷形变。

此种鋼良于焊接，勿需預热，而且也不用退火。

用于飞机和導彈結構上的航空材料，其所取用的主要强度特性为：材料的抗压屈服点、抗拉强度、高溫蠕变特性及最大安全强度特性。

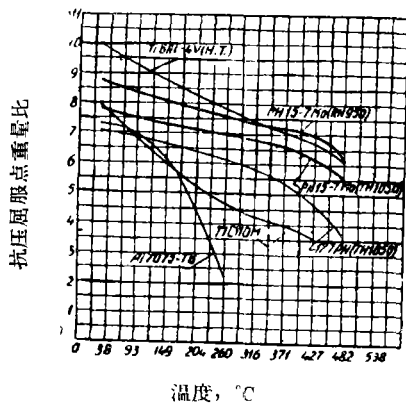


圖 1 各种材料的抗压屈服点重量比与溫度的关系

圖 1 所示为各种鋁合金及合金鋼的抗压屈服点重量比与溫度的关系曲綫。

可以看出，在标准溫度範圍內，含有 TiC 110M 的 17-7PH 合金具有几乎与鋁合金相同的單位抗压强度特性。

在这种溫度範圍內最适用的是鈦合金 Ti6 Al-4V 及合金 PH15-7 Mo。

当溫度約为 120°C 或更高时，鋁合金的抗压强度会急剧下降，而合金 Ti6Al-4V 及 PH 15-7 Mo 的單位抗压强度却較合金 17-7PH 及 TiC110M 为高。

当溫度超过 316°C 时，合金 PH15-7 Mo (附有 RH950 的标记) 的强度較进行过热处理的鈦合金 Ti6Al-4V 稍高一些。

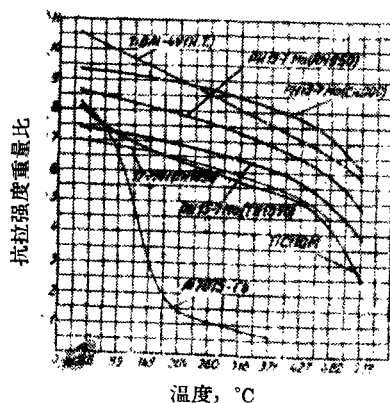


圖 2 各种材料的抗拉强度重量比与溫度的关系

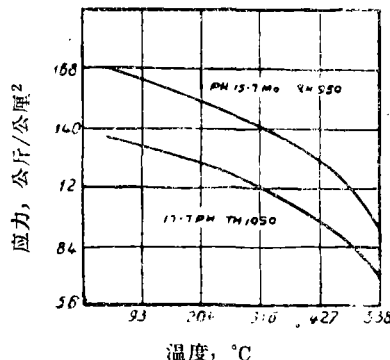


圖 3 PH15-7Mo (RH950) 及 17-7PH (TH1050) 合金鋼在溫度約达 540°C 时抗拉强度極限的比較

圖 2 和圖 3 所示为各种材料在溫度約达 550℃ 时的相对和絕對抗拉强度極限的比較結果。在各种溫度範圍內，PH15-7Mo 合金的抗拉强度都比 17-7PH 合金高，当溫度高于 260℃ 时，PH15-7Mo 合金在單位抗拉强度方面也同樣超过經过了热处理的鈦合金 Ti6Al-4V。

各种材料的高温蠕变比較数据示于圖 4。取作蠕变特性的为使相对蠕变形变在給定時間內达到規定值（在該情況下为 0.2%）的应力与材料重量的比。

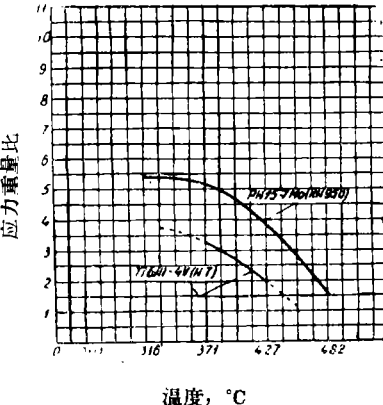


圖 4 在不同溫度下引起 PH15-7Mo 鋼和鈦合金 Ti6Al-4V 一定蠕变形变的应力比較

可以看出，与 Ti6Al-4V 合金相比，PH15-7Mo 合金具有大一倍的应力，此应力在 370—482℃ 溫度下于 6 星期內便能引起 0.2% 的相对蠕变形变。若将相同的应力重量比值进行比較，对于 PH15-7Mo 合金來說，引起規定蠕变形变的最大容許溫度为 450℃，而 Ti6Al-4V 合金仅为 387℃。

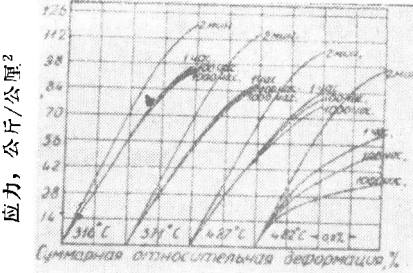


圖 5 PH15 7Mo 鋼在 316, 371, 427 和 482℃ 溫度及不同持續時間下形变与应力的关系曲綫；持續時間的影响随溫度的升高而增大

圖 5 所示为 PH15-7Mo (RH950) 鋼板在 316-482℃ 溫度及載荷作用時間从 2 分鐘到 1000 小时下的形变与应力的关系曲綫。

可以断定，这种鋼在上列溫度範圍內，無論是在瞬时或長期載荷的作用下都具有适当的形变值。随着溫度的升高，載荷作用時間的因素便起着愈益重要的作用。

在經過退火的状态下，PH15-7Mo 合金也仍具有与 17-7PH 合金相同的可加工性。根据 TH1050 的說明書进行热处理时，屈服点及强度極限值能大大提高；根据 RH950 的說明書进行热处理时，还可获得更高的数值，即屈服点約为 140 公斤/公厘<sup>2</sup>，强度極限約为 158 公斤/公厘<sup>2</sup>。

当采取相当大的冷形变时，可利用 A 态 PH15-7Mo 合金。

PH15-7Mo 合金最合适的强度及韌性特性，可在 510—538℃ 溫度下回火时而达到；在更高和更低的回火溫度时（400—620℃），合金的强度便会降低。較高的回火溫度适于在制造导弹上带有大內压力的 PH15-7Mo 鋼焊接箱时使用。

PH15-7Mo 鋼在 316℃ 溫度下所具有的抗拉强度，較目前所采用的 17-7PH 鋼高 25%。

下表所載为經過不同热处理的 PH15-7Mo 鋼帶和鋼板在室溫下的安全抗拉强度值、抗压屈服点和延伸率。

特 性	状 态		
	A*	TH1050*	H950***
抗拉强度, 公斤/公厘 <sup>2</sup>	105 (最大)	134 (最小)	158 (最小)
抗压屈服点, 公斤/公厘 <sup>2</sup>	45.7 (最大)	120 (最小)	140 (最小)
51公厘段延伸率, %	25 (最小)	5 (最小)	4*** (最小)

- \* 在 510—536℃ 溫度下回火。
- \*\* 在 510—536℃ 溫度下回火，冷形变，760℃ 溫度下回火及 565℃ 溫度下时效。
- \*\*\* 在 510—536℃ 溫度下回火，冷形变，954℃ 溫度下回火及 510℃ 溫度下时效。
- \*\*\*\* 对厚度約为 0.5 公厘和更厚的而言。

鉄浪譯自苏联“飞机制造”快报 58.7.