铌 的 用 途

铌最早用于铁合金和超合金的添加剂。以铌铁的形式或当某些有色金属中不允许铁含量存在时以镍铌合金的形式作添加剂。

相当数量的铌用作合金添加剂，仅有少量高纯铌或铌基合金用在原子能、高温及电子应用方面。予料，空间设备也将会大量的使用铌基合金。

纯铌有延性，易于室温下加工。密度为0.310磅/吋^3，熔点为4474℉，高温时具有较好的强度，它还具有相当低的热中子俘获截面及极好的抗熔融金属腐蚀的能力。由于这些优良特性已使铌成为原子能方面重要的结构材料。此外，铌还具有较低的塑—脆性转变温度。

目前，用于原子能、火箭发动机和超导方面的铌及铌合金主要是轧制品。随着将来更重要的应用，如在燃气涡轮发动机、空气动力加热装置、宇宙能源系统以及化工设备的使用必将推动这些材料的更大发展。

上述研究表明，通过添加锗和铜，能够改善超导合金TiNb50的临界电流强度。图27示出了二元合金（经过有利的时效处理）和带添加剂的合金的组织和临界电流的比较，并且能够清楚地判定：借助于添加锗和铜，达到了很强的抗磁通跳跃稳定性。就由于强烈的磁通聚束的运动而造成的微伏特计的振幅而言，含锗和含铜的样品基本上比无添加剂的合金低。

关于添加元素对Nb—Ti合金的临界电流强度的影响的研究表明，添加铜和锗能够提高临界电流强度，特别是随着带铜包套的线材的直径的减小，临界电流强度就更高了；[34]人们就可以估计三元合金的最大可能的临界电流强度。图28给出了最高的临界电流强度。由此可以得出这样的结果，即上述现有合金的临界电流强度在90—100KG的磁场内可以达到10的四次方（80000安培/厘米^2）。

参 考 文 献

（34条，从略）

宝鸡有色金属研究所黄金昌　译自《Selected Papers on Superconductivity and Low Temperature Physics》, Series 2, 836—847（德文）　　张国才　校对

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1　主要铌基合金及其应用

合金名称	合金成份　重量%	应　用
Colu mbium	Cb	原子能，超导
Cb—1Zr	Cb—1Zr	原子能，宇航
B—66	Cb—5Mo—5V—1Zr	宇　航
FS—85	Cb—27.5Ta—11W—0.9Zr	〃
C—103	Cb—10Hf—1Ti—0.5Zr	〃
C—129Y	Cb—10W—10Hf—0.2Y	〃
FS—291	Cb—10Ta—10W	〃
Cb—752	Cb—10W—2.5Zr	〃
Cb—48Ti	Cb—48Ti	超　导

一般铌合金的易加工性和易焊接性是应用时考虑的首要条件。而过去几年的发展重点却放在提高其2000°—2400°F的蠕变强度方面。

表1列出一些目前通用的铌基合金，这些合金的机械性能列于表2。某些铌基合金板基体金属和扩散焊后焊件塑—脆性转变温度值列于表3。这些表中的值说明了为什么

表2　某些再结晶铌合金板的性能

合金名称	密度	室温				2200°F		
	磅/吋³	屈服强度(0.2%残余变形)磅/吋²	极限拉伸强度磅/吋²	延伸率%(2吋)	屈服强度/密度 10^3吋	拉伸强度/密度 10^3吋	弹性模量/密度 10^6吋	蠕变强度(1%变形量10小时)
B—66	0.305	80000	104000	25	100	105	31(1)*	90000(4)
FS—85	0.383	650000	80000	25	55	65	43(2)	15000(5)
C—129Y	0.343	70000	87000	25	59	75	38(2)	5500(6)
Cb—752	0.326	60000	80000	25	65	81	27(3)	8200(7)

*括号中数值为参考值

对于给定的应用，存在一个合金选择的问题。因为在所有的性能中，没有哪个合金的综合性能最佳，表3所列合金基体金属都具有<320°F的初始弯曲塑性转变温度。采用焊接或焊接后热处理可提高每个合金的弯曲塑性转变温度。

涂层可改进铌合金的高温抗氧化能力，但也提高了各种合金的塑—脆转变温度，并使焊接件的弯曲转变温度有所提高。合金化能使铌合金的高温氧化性能得到一定的改善，但总的来说2400°F以下，工艺性能一般都有所降低。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表3　某些铌基合金基体金属和扩散焊后塑—脆弯曲转变温度

合金名称	弯曲塑—脆性转变温度°F		
	基体金属	焊件，	焊后热处理
B—66	<-320		+350
FS—85	<-320		-150
C—103	<-320		-100
C—129Y	<-320		-200
FS—291	<-320		-200
Cb—752	<-320		0

在2000—2600°F区间，铌合金的强度/重量都超过已知的其它材料。因此，在喷气发动机、燃烧器导管、高超音速导弹包套、飞机核推力装置以及导弹机翼前缘都将大量使用。对一些性能要求很高的部件如：燃气涡轮发动机、叶片、火焰稳定器、后燃烧室、燃烧罐、转换导管等都将使用涂层铌合金。

铌及铌合金具有极好的抗熔融金属（钾、钠、锂）的腐蚀能力、良好的焊接性、加工性、高温时具有良好的蠕变强度以及对燃料的适应性等，使铌成为快反应堆极好的材料。

铌和某些铌基合金在超导方面的应用认为是最先进的研究和发展方向。既能传导大电流又不损失能量，这对比较精密的设备是非常重要的材料。予料在电功率的发生和传递领域也会得到重要的应用。

宝鸡有色金属研究所刘凤英　节译自《Precision metal》
VoL30 No8 1972 P31—32
覃春祥　校

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net