

材料技术参考资料

上海科学技术情报研究所

前言

英明领袖华主席在全国工业学大庆会议上指出：“革命就是为了解放生产力。无产阶级专政的一个重要任务，就是迅速发展生产力，实行技术革新和技术革命，创造比资本主义更高的劳动生产率。这是巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，进而消灭阶级、向共产主义过渡的必不可少的条件之一。”

在全国工业学大庆会议之后，在各级党组织的领导下揭批“四人帮”的反革命政治纲领的群众运动更加深入，对“四人帮”推行的极右的修正主义路线的批判方兴未艾；工业学大庆，普及大庆式企业的群众运动一浪高过一浪。各条战线都为在本世纪内全面实现四个现代化，加快工业发展速度，赶超世界先进水平，为把我国建成社会主义现代化强国而加紧努力。为此，我们遵照伟大领袖和导师毛主席关于“洋为中用”的方针，配合大干社会主义的大好形势，选辑了这本《材料技术参考资料》。

任何科学技术的发展都离不开使用各种材料。农业生产是由于人工材料青铜、铁取代了天然材料如竹、木、石、骨等，而得到巨大的发展，从而使社会发生巨大的变化。硅材料的出现使电子技术发生了质的变化。而科学技术的发展又对材料提出了更多更高的要求。今后的材料技术的发展将按照不同的用途和要求研制不同性质的材料。例如耐高温、耐低温、耐腐蚀、耐磨损、耐高压、高强度、高纯度、防辐射、电磁性能好、高载荷、弹性、轻质、耐溃蚀、无污染、易加工、透明、韧性、柔软、硬度等等性质。有的要求某一种性能已足够了，有的却要求两种和两种以上的性能，甚至要求有相互矛盾的性能，这就是材料技术所要研究的问题。本资料介绍了国外近年来研究的和正在研究的新材料，以及国外材料方面的发展水平、动向和展望。包括金属材料、合金材料、陶瓷材料、玻璃、塑料、化学纤维、合成橡胶、硅酸盐耐火材料、复合材料，以及以用途分的工程材料、建筑材料、电子材料、医用材料、纸张、木材等。供有关领导、技术人员和工人师傅借鉴。

这里收集的资料主要来源是：《国外科技消息》；中国科学技术情报研究所的《国外科技动态》、《科技参考消息》；国家建委建筑材料科学研究院技术情报研究所的《建材科技消息》、《建材科技动态》等等，也增加少部分新的资料。因此，这本资料基本上只是把过去在各种资料分散报道的基础上，比较集中地反映材料技术，但由于材料技术包括的面很广，品种多、涉及的工艺、资源也宽，更由于我们水平有限，能力不够，所以，遗漏主要的东西、缺点和错误必是很多的，恳请同志们提出批评。

目 录

材料技术发展动向	1
日本的钛工业	9
苏联钛合金现状	11
航空金属材料的发展动向	13
美国金属材料的发展情况	17
美国超耐热合金的现状	19
原子能反应堆用钢材发展近况	23
农业机械用金属材料的概况	26
化工设备材料的进展	28
切削工具材料发展动向与展望	29
玻状金属	36
金属玻璃	37
球墨铸铁	39
陶瓷材料技术的进展及其应用	40
陶瓷用作高温结构材料	43
氮化硼的研制和应用现状	46
平板玻璃成型工艺简况	48
贵金属在玻璃工业中的新应用	50
几种玻璃制造工艺	51
工程塑料的进展	54
高分子聚合物的未来	57
聚丙烯的发展	59
氟塑料的进展	63
塑料在飞机工业中的应用	66
农用塑料薄膜发展概况	68
玻璃纤维增强低发泡塑料发展动向	70

合成无机聚合物的新途径	73
无机纤维近况	74
碳纤维复合材料的展望	78
碳素工业的发展	80
玻璃状碳泡沫	82
合成橡胶的进展	85
乙丙橡胶的发展动态	88
日本石油树脂的技术动向	91
化学纤维技术发展概况	95
电子材料发展概况	102
磁性材料的研制及应用	106
激光晶体材料	110
非线性光学晶体材料	113
超导材料发展情况	115
非金属超导材料的研究	119
有机超导体研究	123
超低温材料的研究	124
超低温钢和合金	125
建筑材料动向	130
预制混凝土工业动向	133
硫酸钙的利用	134
石膏板发展情况	138
赤泥在建筑材料上的应用	142
医用高分子材料的研究	145
合成木材	149
提高结构材料质量的新途径——颗粒冶金	152
用扫描电子显微镜鉴定材料	156
计算机控制的材料试验系统	160

金属材料·合金材料

用AOD转炉生产高质不锈钢	161	延长涡轮机叶片寿命的新合金	177
易切削不锈钢	161	镍基超级合金的涡轮机材料	177
新型含铜钢	161	涡轮叶片用高强度合金	178
性能优良的高强度钢	162	无定型铁基合金的抗拉性能	178
易成形的高强度钢	162	Spinodal钴镍锡合金	178
新的不锈钢	163	弥散 Mn_3Si_3 的耐磨铜合金	178
超耐腐蚀的无镍不锈钢	164	1200℃用的高强度镍基合金	179
含有30%铬的超耐蚀不锈钢	164	高强度耐磨耗合金	179
耐腐蚀性强的新金属材料	165	高硬度耐酸的薄膜合金	179
新型无镍不锈钢	165	新合金钢RDK401	180
高硅不锈钢螺旋桨	166	镍铝青铜的海水腐蚀试验	180
铁素体质不锈钢	166	耐蚀性良好的金合金	180
可大面积焊接的高强度钢	166	新的耐腐蚀合金钢	181
超低温用不锈钢	167	铝合金的耐盐腐蚀	181
着色不锈钢的研究	167	燃气轮机用的耐热合金	181
添加硅的中碳表面渗碳钢	168	高温合金	182
无磁性钢	169	新型高温合金	182
耐磨合金铸铁“NCX-90”	169	耐1000℃高温的铁铬材料	182
锡铸铁的研究近况	169	新的耐热合金	183
镁合金铸件	170	增殖反应堆新合金的试验情况	184
不需热处理的铁素铸铁铸件	170	高性能的氮化钛合金	184
球墨铸铁制造法	171	新的碳化物刀具材料	187
优质球墨铸铁的制造方法	172	铁基防振合金“静合金”	187
利用废铁生产铸铁	172	无金属噪声的防振合金	187
超耐腐蚀超耐磨损铸钢	173	振动-衰减铜合金	188
高锰铸钢	173	防振合金	188
低成本高强度磁铁	173	高温镍钎焊合金	188
铁钴铬系合金永久磁铁	173	具有机械存储性的金属	189
塑料粘合的磁铁	174	高导电率高强度红合金	189
粉末轧制的钛板	174	用于心脏起搏器的超合金	190
高强度热轧钢板	175	高强度细铁丝	190
新的粉末金属成型法	175	用于极低温度的钢管钢	190
比纸薄的钢箔	175	大型方钢管	190
超音速飞机用的铝合金	176	无公害玻璃内衬金属管	190
发动机用的新材料	176	铍铜合金阴模	191
		新的轴承合金	191
		抗氧化自润滑轴承材料	191
		粉末冶金超合金滚珠轴承	192
		增强铁粉末零件韧性的磷铁合金	192

含磷的粉末冶金材料	192
金属粉末锻造法	192
用粉末冶金法制造特殊钢	193
用颗粒冶金法制造高速钢	193
粉末冶金高速钢	194
粉末冶金烧结高锌黄铜	194
新的出铁口封闭材料	195
不含金属原子的合成“金属”	195
新的金属固溶体	195
用激光硬化金属	196
不锈钢和耐蚀合金的超低碳熔炼法	196
熔敷被覆法	196
用磁场切割钢材	197
超塑性金属	197
低合金钢的超塑性	198
新的超塑性合金	199
用途广泛的耐热金属——钼	199
日本制造钼-99	200
新型的弥散强化铜	200
无除锌作用的新黄铜	201
从排液中提取金属	201
新的铝化合物	201
美国新炼铝法	202
高纯铝	202
水稳定无尘燃料级铝粒子	202
从煤的烟灰制铝	202
从垃圾中回收银的方法	203

陶瓷材料·玻璃材料

高强度钛酸铝陶瓷	204
高强度耐高温陶瓷	204
抗腐蚀的金属陶瓷	204
象铸铁一样坚韧的陶瓷	205
玻璃陶瓷	205
可用车床加工的玻璃陶瓷	205
耐超高温陶瓷材料的研究	205
新的耐火陶瓷材料	206
韧性陶瓷材料	206

超高温高导电性陶瓷	206
氮硼合成导电性陶瓷	207
能导电的陶瓷	207
玻璃碳导电陶瓷材料	207
导电陶瓷的新用途	208
透明陶瓷	209
耐热陶瓷材料	209
陶瓷线材	209
陶瓷隔热涂料	210
碳化硅陶瓷部件	210
氮化硅化合物轴承	210
在发动机中使用碳化硅陶瓷	210
陶瓷材料制燃气轮机	211
陶瓷燃气轮机的进展	212
汽轮机用陶瓷	212
用陶瓷制作涡轮叶片	212
加压浇注法制精密陶瓷器皿型坯	213
氧化物陶瓷引纱器	213
陶瓷纤维	213
新型陶瓷纤维	213
船用陶瓷纤维	213
代替耐火砖的陶瓷纤维	215
抗菌陶瓷纤维	215
高强度单晶纤维制备方法	216
可从透明变为不透明的陶瓷材料	216
陶瓷壳型铸造法	216
新型耐酸珐琅	216
除霜玻璃	217
防霜玻璃	217
轻质高强度玻璃	217
高折射率玻璃	217
汽车挡风玻璃	218
挡风安全玻璃研究的新突破	218
不膨胀的玻璃	219
热膨胀小的玻璃	219
导电玻璃	219
温室玻璃	219
透明的保温玻璃	219
防热玻璃	220

双层中空玻璃	220
新的感光玻璃	220
可制成画面的光敏玻璃	220
光磁变换的玻璃材料	221
新型光敏变色玻璃	221
磁性特佳的玻璃态金属	221
磁性玻璃	222
金属玻璃	222
新的能耐 900℃ 的玻璃陶瓷	222
新型泡沫玻璃	223
玻璃多孔材料	223
利用热水浴强化玻璃	223
高纯度石英玻璃制造技术	223
高纯度合成石英玻璃的技术	223
平板玻璃有槽引上工艺的改进	224
不用氟的乳浊玻璃新制法	225
用废页岩制玻璃	225
从稻壳灰制水玻璃	225
玻璃电缆	226
航天飞机用的玻璃挡热板	226
玻璃纤维增强模制板	226
玻璃钢风扇叶片	226
法国用预浸渍法生产玻璃钢制品	227
新型光学纤维的研制	228
抗张强度比不锈钢丝高的 玻璃纤维	228
导电纤维	228
“龙卷拉丝”式微细纤维	229
耐火石英纤维	229
用玄武岩作原料的纤维	229
每公里损耗 2 分贝的光学纤维	229
废玻璃制造玻璃纤维	230
抗碱玻璃纤维代替石棉纤维	230
制造光学纤维的简易方法	230
用激光制造光学玻璃纤维	230
制造“E”型玻璃纤维的 P-111 法	230
用化学汽相沉积制造低损耗 光学纤维	231
新的填充材料——玻璃微球	231

耐火材料·复合材料

连铸用耐火材料	232
浇包内衬用硷性耐火砖	232
熔化炉内衬用散装耐火材料	233
顶吹转炉炉口内衬用耐火材料	233
耐火结构材料	233
节约燃料的轻质耐火材料	234
高效的耐火材料	234
蜂窝状耐火材料	234
耐腐蚀性强的耐火砖	234
制造耐火砖的原料混合物	234
耐火砖组成物	235
液化天然气用绝热材料	235
新的绝热材料	235
氧化锆质耐火物的制造法	235
蓄热用耐火材料的制造方法	236
耐火材料混练机	236
转炉的白云石-菱镁矿混合 喷涂材料	236
感应炉中耐火材料的性能	237
新太阳炉可促进高熔点材料的研究	237
新的惰性高温材料	238
日本合成立方晶氮化硼	238
用固相聚合法制造高分子针状晶须	238
活性碳纤维	239
具有金属特性的新硅-碳纤维	239
用溶剂萃取法从煤炭制碳纤维	240
各向同性高密度碳素材料	240
用于宇航工业的碳纤维	240
碳膜超滤器	241
碳化硅连续纤维	241
耐 2000℃ 高温的金属纤维	242
耐高温碳化硅长纤维	243
新的耐高温复合材料	243
碳纤维-金属复合技术	243
四种无机纤维	243

高耐火性金属氧化物多孔体的制法	244
新型密封和轴承材料	245
陶瓷聚合物复合材料	245
轻量防弹衣用的陶瓷复合材料	245
三向结构纤维复合材料	245
石墨-碳化物复合材料	246
陶瓷复合材料	247
碳化硼纤维复合材料	247
铝-石墨系复合材料	247
液体硅酮复合材料	248
无畸变的复合材料	248
含润滑油的塑料复合材料	248
一种纤维复合材料	249
定向固化的金属氧化物-金属低共熔 复合材料	249
硅-碳化硅复合材料	249
自润滑复合材料	250
爆炸焊接的复合材料	250
软木复合绝热材料	250
发动机叶片用复合材料	250
复合材料制涡轮叶片	251
以粘土有机微复合体为原料 的新材料	251
用高炉渣制造人造宝石	252
新的超硬材料	252
可与天然金刚石媲美的晶体	252
用玻璃炭合成金刚石	252
烧结金刚石	253
用石墨直接交换法制造金刚石	253
新的人造金刚石	253
低压合成金刚石	254
氟化石墨	255
石墨化的绝热层	255
超高密度的石墨成型体	256
生产特大石墨的方法	256
石墨瞬间成形的放电烧结法	256

塑料及其成型材料

美国的高分子研究	257
----------	-----

聚合物的“合金”化	257
聚酰亚胺新品种	258
新的热塑性工程塑料	258
聚氨酯塑料	259
含金属微粒的塑料	259
含有大量液体的塑料	260
用聚乙烯醇制含水塑料	260
耐燃的含水塑料	261
一种增强塑料	261
离子聚合的新塑料	261
强度比钢大三倍的增强塑料	262
类似天然高分子的塑料	262
自毁性塑料的进展	262
易降解的塑料	263
有玻璃涂层的塑料	263
制备含金属塑料的新工艺	264
木填充热塑性塑料	264
回收废塑料制造板材	265
高性能耐腐蚀树脂	265
热塑性的热固性聚合物	265
热固性氯乙烯	266
热固性树脂	266
热稳树脂 HR600	266
超高密度树脂	266
收缩性低的 DMC 树脂	267
新型热固性树脂(斯比纶)	267
涂金属管用的新合成树脂	268
代替金属的快凝聚合物	268
新的冷固化树脂	268
用光固化的不饱和聚酯树脂	268
捕集金属的新型树脂	269
吸收污染物的高聚合物材料	269
吸收汞的新树脂	270
一种新的工程塑料——U-聚合物	270
HI 聚合物	271
瞬时固化的聚合物	271
新聚合物	271
新的含氟共聚物	272
强吸水性的淀粉接枝共聚物	272

塑料磁体	272
亲水性聚氨酯泡沫塑料	273
玻璃纤维增强泡沫材料	273
泡沫塑料	273
光学纤维	274
新的塑料光学纤维	274
塑料光学纤维	274
新型全氟羧酸离子交换膜	275
透明导电性薄膜	275
聚合物导电薄膜	275
选择性渗透薄膜	276
微孔塑料薄膜	276
微孔三醋酸纤维素膜	276
高选择性的反渗透膜	276
脱除微粒的超滤膜	277
透氧能力大的薄膜	277
半透渗薄膜	278
坚硬的耐酸薄膜	278
聚苯乙烯超薄膜	278
新的茶酸类薄膜	278
随温度变化而改变色彩的塑料薄膜	279
能反射阳光的薄膜	279
特种用途的超薄薄膜	279
分离用的高分子膜	280
农用薄膜	282
辐射法制透明聚乙烯薄膜	283
导电织物	283
包装用低密度聚乙烯的动向	283
新型包装材料	283
包装用新材料	284
新的食品包装材料	285
用复合膜包装肉类	285
防腐的包装材料	285
气垫式包装材料	285
从废塑料生产烯烃和芳烃	286
聚丙烯用高效催化剂	286
改进的聚氨酯发泡法	286
用树皮生产泡沫塑料	287
由木质素合成塑料	287

从二氧化碳制取聚合物	287
乙基苯的新制法	287
试制成功官能性聚氯乙烯	287
防油手套	288
新型安全容器	288
烟囱的塑料衬砌	288
不用润滑的衬垫材料	289
新型填缝料	289
防藻用的有机金属聚合物	289
耐酸管子	290
新的密封材料	290

化纤·合成橡胶材料

吸水性人造纤维	291
高度吸水的合成纤维	291
轻质吸湿的丙烯酸纤维	291
新型的粘胶纤维	292
化学纤维——“莫梯纶”	292
高弹性合成纤维	292
抗热和热绝缘的新纤维	293
合成纤维改性的研究	293
吸油率99%的新型纤维垫	294
强度胜于钢的人造纤维	294
Kevlar-29 纤维	294
Kevlar-49 纤维	295
经40%陶瓷增强的尼龙66	295
亲水性尼龙的新合成法	296
用二氧化硅增强尼龙	296
光亚硝化法生产尼龙12	296
去静电纤维	297
不带静电的纤维	297
导电的尼龙织物	298
利用导电性纤维防止带电	298
荷兰发展一种新芳纶	299
可酸性染色的新丙纶	299
制绳索用的高强度聚酯纱	299
坚固如钢的合成纤维绳	299
封闭海面浮油的材料	300

利用菠萝叶制纤维的研究	300
不同色调衣料通用的缝线	301
超高强度的“纤维B”轮胎帘线	301
新的橡胶材料	302
星形结构的新弹性体	302
聚酯弹性体	303
耐热耐寒的磷腈氟橡胶	303
耐热和耐化学药品的氟橡胶	303
耐高温的新橡胶	304
防火橡胶	304
交替共聚丁丙橡胶	305
新的橡胶时代	305
合成杜仲胶	306
橡胶工业用的炭黑母炼胶	306
合成橡胶的进展	307
天然橡胶的新来源	307
用银胶菊橡胶制成的轮胎	307

电子材料·超导材料

磁学和磁性材料	308
电机用新磁性材料	308
薄膜磁头	308
单晶磁体	309
高强度的廉价磁体	309
稀土永磁体	309
磁性优良的软磁材料	309
合金磁性粉	310
非晶体磁泡薄膜	311
用蒸发技术制造磁泡用薄膜	311
径向梯度锗晶体	311
高纯度锗晶体	312
硅酸盐单晶的合成	312
运用渗透法生长晶体	312
一种新的激光材料——铝酸钇	
激光棒	312
掺铈铍化镧单晶	313
大颗粒全透明碱土金属氧化物	
结晶生长法	313

高纯度的 TlI_3 - $TlBr_3$	
混晶 KRS-5	313
用中子照射可使硅片均匀掺磷	313
从稻壳中提炼“电子级”硅	314
提取高纯硒的简易方法	314
制造液晶透明电极的新材料	314
新的电弧电极材料	315
金属玻璃非晶合金材料	315
高灵敏硅酸盐热电偶	315
表面热敏电阻	315
镍膜热敏电阻	316
可做薄膜电阻的新材料	316
用作加热电阻器及高温炉	
的新材料	316
新的高密度印刷电路板材料	316
低膨胀玻璃衬底	317
导电弹性体	317
塑料软磁盘	318
有“感觉”的机械控制用导电塑料	318
新的导电塑料	319
导电塑料	319
永久性抗静电无色透明	
丙烯酸系塑料	319
多孔电绝缘塑料	320
耐高温的电缆绝缘材料	320
新绝缘材料	320
新的导电化合物	320
导电的有机晶体	320
有机金属	321
具有金属性能的有机化合物	321
具备金属特性的硫-氮聚合物	322
美国有机金属的研究趋向	323
新的超导材料	324
175000高斯超强超导磁铁	324
世界最强的超导磁体	324
16万奥斯特的超导磁体	325
新的复合超导体	325
铌-锗超导化合物	325
Nb_3Ge 超导薄膜	326

氢使钇成为超导体	326
新的超导材料	326
超导性金属聚合物	326
奇异的超导现象	326
输电用超导薄膜	327
铌锡丝超导电线	327
培育复合钽氧化物结晶的新方法	327
新的PLZT陶瓷成象方法	328
大屏幕陶瓷显示装置	328
光色材料	329
利用激光生长蓝宝石纤维	329
新的反射镜材料	329
太阳能发电用新材料	331

建筑材料

轻质建筑材料	332
比重为 1.7 的新颖轻质混凝土	332
轻型混凝土	333
陶粒混凝土	333
隔热耐热混凝土	333
轻质聚合物集料混凝土	334
丙烯纤维配筋混凝土	334
胶质轻混凝土	334
加气混凝土	335
高强度塑料混凝土	335
变形钢纤维特种混凝土	336
浮在水上的混凝土	336
不吸水的泡沫混凝土	336
膨胀树脂轻混凝土	336
发泡苯乙烯轻质混凝土	337
渗硫高强混凝土	338
玻璃纤维钢筋混凝土材料	339
高强度聚合物混凝土	339
金属纤维特殊混凝土	339
钢纤维增强混凝土	340
不用水泥的聚合物混凝土	340
竹筋混凝土	341

快速凝固混凝土	341
新的塑料-混凝土复合材料	341
混凝土增强用的玻璃纤维	342
生产混凝土用钢纤维的新方法	342
氨基甲酸钙外加剂	342
英国的混凝土外加剂	343
高强硅藻岩砾石	343
树脂混凝土构件	343
不需振捣的混凝土构件	344
利用海水配制混凝土	344
耐海水的水泥	344
快速凝固的水泥	345
膨胀性水泥混合材	345
新的玻璃增强水泥	345
铁水泥	345
水泥的新制造法	346
用页岩灰代替水泥	346
从稻壳灰制优质耐酸性水泥	346
稻壳灰水泥	346
吸音砂	347
铁骨料砂浆	347
砌墙不用砂浆	347
不用砂浆的砖墙	347
日本屋面防水材料简况	348
聚氯乙烯瓦板屋顶	348
全天候运动场铺面材料	349
一种新型建筑面材	349
新的装饰用层压板	350
水泥石膏木丝板	350
轻质水泥稻草板	350
石棉硅钙板	351
外墙用轻质建筑板材	351
防燃的聚碳酸酯板材	351
用磷矿渣生产轻质高强硅酸钙板	351
加筋矿棉板	352
船用玻璃纤维隔板	352
廉价的复合嵌板	352
玻璃纤维混凝土楼板	353
预制板的快速生产法	353

试用再生橡胶改善路面	353
用废塑料和废灰做建筑材料	353
稻壳用作建筑材料	354
用石膏制造大理石	354
日本用新法制成高强度“阿尔法”型 半水石膏和石膏晶须复合材料	354
从石油生产砖	355
废渣制造陶瓷面砖	355
用重油油泥制燃料砖	355
高强廉价的粘结材料	356
矿棉材料发展概况	356
碳酸盐微集料	357
新合成木材	358
利用废物制合成木材	358
新的合成木材	358
超声波加工木材	358

医用材料·纸张等

生物用陶瓷	359
利用压电陶瓷作假骨	359
外科用的新生物体用材料	360
医用二氧化硫共聚物	360
人工肺	361
人工肝脏	362
人工肾脏用高分子膜	362
新型人工肾	362
轻便式人工肾	363
治疗烧伤用的人造皮肤	363
人造皮肤和人造血管的研究	363
珊瑚人造骨	363
骨科用的新材料——生物 玻璃状物	364
压电陶瓷人造骨和人齿再生	364
植入陶瓷牙齿	364
医疗修复用的新材料	365
医用抗凝聚合物	365
一种抗血凝塑料	365

手术用的新缝线	366
制软接触镜片的新材料	366
闭合眼睑用的磁铁	366
粒子定向纸	367
新的纸张	367
陶瓷纸	367
可溶纸	367
能长期保存的纸	368
聚乙烯合成纸	368
用于水下书写的聚乙烯合成纸	368
高密度聚乙烯合成纸浆	368
乙烯制合成纸浆	369
塑料纸	369
低温绝缘纸	369
聚丙烯绝缘纸	370
用烟气制造纸张	370
用石膏晶须制石膏纸	370
用三角菌造纸	370
甘薯藤制纸浆	371
用菠萝叶制纸	371
用玄武岩造纸	371
代替金属管的纸管	371
能代替不锈钢管的纸管	372
电缆绝缘用高性能云母纸带	372
从纸厂废水中回收造纸纤维	372
吸附重金属的纤维纸	372
降低造纸成本的新工艺	373
纸板被膜新工艺	373
用高压水流切割纸张	373
干式造纸技术	374
阳离子树脂可改进纸的质量	374
纸张的塑料涂布新技术	374
两种纸浆氧漂白法	375
纸张涂层机	376
复写纸涂层新设备	376
立体显示材料缺陷	377
采用石英振荡器的多用途精密 数字试验机	377
快速检查轧材的新方法	377

材料技术发展动向

近三十年来,材料技术的发展速度很快。目前,材料技术的发展大体上有四个特点。

一、材料的品种不断增加

现在,工业上使用的材料不仅能得到大量的供应,而且还不断地出现许多适应于机械、装置制造技术,电子设备、电力技术等要求的性能更好、用途广阔的新材料。

二、材料的成形可任意地满足

以往需要的形状,往往受到材料的限制,例如:薄膜只能用部分金属和纸;玻璃状用硅酸盐;纤维状用天然纤维、金属线(丝);多孔体和发泡体用海绵;大跨度的梁架用金属或木材;板采用金属或木板;多孔晶体用天然宝石等。而现在某一种材料可以制成各种各样的形状,某一形状也可以用各种不同的物质和材料制成。

三、材料生产的规模和尺寸的大型化

目前国外的钢铁、化学、石油精制、铝业、有色金属、纤维、造纸等方面的大型化尤为显著。

四、人工材料的水平不断提高

在地球上不存在自然铁这种物质。钢铁的生产是人工控制的。所以许多材料均是人工材料,通过高度控制组成、构造和形状等,可制造出自然界所没有的人工材料。突出的例子是半导体,在精制超高纯材料中用离子注入法等注入极微量的杂质可获得所需的物理性能。

材料技术的今后发展方向有下述三个方面。

一、研制新型材料

机械、设备、构筑物向大型、巨型、高速、大容量、大功率、省力化、高生产率

以及超小型、省能、省资源、保养简易化等方向发展。加上原子反应堆、空间技术、冶金窑炉、发电燃烧器、化学装置等的发展,就要求材料具有各种相应的性能。例如耐高温高压、耐高真空、耐腐蚀、耐火、耐热、防放射性、耐低温、强度高等等。而且还要求有经济性。

二、材料的新制造方法

材料工业已感到原料资源和能源方面正面临着价格高、品位低、防治公害费用增加等问题。所以必须进行能适应原料的转换(特别是转向低品位和利用困难的材料),使用能源的转换,工艺的连续化、直接化和闭环化、工艺和装置的灵活化等要求的制造方法。一方面研究新的制造方法,另外是改进原有的方法。如在原子能和电子方面,将多半使用更高的纯度和成分控制条件更严格的材料,为此,必须在新原理和概念基础上,进行工艺、装置和设备的研究。今后,纤维质、金属系、烃系等工业和生活废弃物的资源和循环利用的工艺、装置的研制和改进,将成为重大的课题。

三、材料加工技术的研制和改进

新的材料往往会遇到一些不相容的问题,如为了追求其特性极限,往往出现加工困难的问题,为了追求硬度和耐热性而要求对新陶瓷类或超导电缆用带状材料使用的金属互化物。随着微小型化,已由微米技术向微微米技术阶段发展;超大规模集成电路的加工所使用的光波长对精度会有影响。

为了突破这些难加工材料和工艺,必须进行基于崭新的加工原理的加工方法和装备的研究和改进。

工程材料发展动向

工程材料在过去二十年内,从轻量的高强度合金钢到空间用的金属(例如钨、铼和钛),从成本低廉的热固性塑料和热塑性塑料到能适应最严格要求的纤维增强和晶须增强的复合材料,发展迅速。

空间金属——钛

钛具有较高的强度-重量比和抗化学腐蚀性,适合在航空空间和化学工程方面应用。

钛在喷气飞机上的使用量稳步上升,从波音707使用180磅钛制造小零件到波音727使用650磅,到波音747则使用了7,500磅钛制造大型结构件。

由于飞机的性能受到铝合金的限制,协和号飞机的零件和发动机部分已使用了钛,但尚未用来制造大型结构件。采用钛制铆钉取代飞机上原来用的蒙乃尔合金铆钉是一个新用途,除了便于装配外,估计每架飞机的重量还可减轻600磅。

协和号飞机的奥姆勃斯593型发动机,其15级压缩机中已有11级采用钛制叶片和叶轮,其余4级由于要在更高的温度下工作(压缩机供应的温度为600℃,而钛的安全温度极限则为500℃),因此采用瓦斯勃合金,叶片是用尼莫尼克90型合金制造的。

钛在工业上的应用还包括发电厂用的电容器、精炼铜用的阴极和起动装置板以及化学加工设备的包层材料。由于钛是地球上最丰富的材料之一,目前正处在广泛使用阶段。

马氏体时效钢

马氏体时效钢是过去十年内发展起来的一个重要的新钢种。目前已生产了一系列这种合金钢,这种钢具有较高的抗张强度、断裂韧性和可焊性。

三种基本的马氏体时效钢各含镍18%、钴8%和钼5%。典型的马氏体时效钢含镍18%、钴9%、钼5%、钛0.6%,其抗张

强度为135吨/英寸²,弹性模数为 27.5×10^6 磅/英寸²。在400℃下仍能保持这种性能。至于韧性则比低合金钢好得多。

马氏体时效钢在经受腐蚀时,比低合金钢具有较长寿命的抗断裂性。部分原因由于纯度高,但断裂韧性较高也是一个因素。含量为18%的镍钴钼钢的抗大气腐蚀性能比含量为1.5%的镍铬钼钢提高50%。

马氏体时效钢的主要经济优点之一是能够把预制件和完全硬化的工件焊在一起制成较大的零件或结构。不需要象低合金钢结构那样对整个零件重新硬化和回火,只需要用电阻器或感应加热器等简易热源对焊区进行局部时效处理。采用这种方法制造火箭外壳、飞机结构和模具改造已取得成效。

工具和模具是马氏体时效钢的主要应用范围之一。美国在制造铝压铸件方面不断采用马氏体时效钢取代铸模钢,与铬含量为5%的钢相比,铸模的有效寿命提高20倍。典型的铸模零件包括中心销、固定和滑动型芯、镶片和孔模,特别是那些复杂形状的零件。采用马氏体时效钢制造一个压铸镶片的成本只增加6%,但工作寿命却提高2倍。

与此同时,马氏体时效钢正用来制造挤压铝、钢和镍基合金用的挤压机零件。此外,还能在要求严格的齿轮装置方面应用。例如塑料挤压机用的氮化齿轮在硬化和氮化后实际上不需要进行机械加工。即使马氏体时效钢棒比过去用的表面硬化钢的成本高5倍,但制成的小齿轮轴的成本只增加70%,工作寿命却提高10倍。

难熔金属

难熔金属和化合物是为空间工业和电子工业而研制的材料。难熔金属中包括在3,000℃以上熔化的钨和铼,化合物方面例如半导体硅化钼以及硬度高和耐磨的碳化钨。

这些材料尽管具有一定的物理性能,但存在一个共同的缺点,即加工困难和费用高。

最近注意到另一种更有用的性能，也就是形成挥发性化合物，可通过化合物之间的化学反应进行制备，因而推动了对化学蒸汽淀积法的研究，而在相当简单的设备中于低温下制造零件。

最适合采用化学蒸汽淀积法的金属是：

钨——钨的熔点为 $3,410^{\circ}\text{C}$ ，导热性相当于钢的4倍，威氏硬度为500，采用蒸汽淀积法可制成许多普通加工方法所不能加工的复杂型材。例如在 400°C 下涂敷一层致密的1毫米厚度钨涂层的石墨火箭喷管，试验表明能经受浸蚀环境中的高压和 $3,000^{\circ}\text{C}$ 以上的高温。在这样严格要求的条件下，它的性能比任何其他材料都好。

碳化钛——碳化钛是耐磨材料之一，可以作为涂层。例如碳化钨刀具涂敷一层 $5\sim 10$ 微米碳化钛涂层可大大提高切削性能，延长刀具寿命。

铌——铌是熔点第二高($3,170^{\circ}\text{C}$)的金属，但和钨不同，不形成碳化物。极易于加工硬化，因而用普通方法加工很困难，不象钨在正常温度下具有延性。铌的应用范围包括空间工业用的零件、电接触、热电偶、热变换器和核反应堆零件。

钽——钽在电子方面已广泛用作电解电容器材料，其化学惰性类似于玻璃。在 200°C 下几乎能耐所有的酸性或中性介质，化学工业用来作为加热器管道、储热装置和热交换器，在此情况下由于具有化学惰性和没有氧化皮，因而寿命较长。

由于钽的成本较高，在使用上受到一定限制。但在成本较低的金属上包复一层钽就能制成既具有钽的化学惰性而成本又低的零件。

化学蒸汽淀积法除了用于涂层和包层外，还可用来生产各种零件。例如将适合作为基体材料的型腔加热到所需的温度，借助于涂层气体直至达到所需的淀积厚度为止。当涂层仍处在型腔上时可以完成抛光、研磨

或切割到一定长度的任何精加工工序。最后，采用化学或机械方法除去型腔。

化学蒸汽淀积法与粉末冶金方法在成本方面的比较：化学蒸汽淀积设备的成本较低，设备中费用最高的项目是将零件加热到涂层温度的射频或电阻炉。涂层室本身通常是用钢板制造的。生产费用相当低。反应效率、加热方法和涂层废料的二次利用对总生产费用产生一定的影响，但化学蒸汽淀积法在充分发挥难熔金属的潜力方面将成为一种广泛使用的方法。

陶瓷

工程陶瓷，其中包括氧化铝、氧化铍、碳化硅和玻璃碳在高温工程方面起着很重要的作用。目前陶瓷最引人注意的应用方面是整形器件，也就是代替人体损伤部分的人造器件。其中包括老陶瓷品种之一的氧化铝和新陶瓷品种之一的玻璃碳。

在一般情况下，陶瓷可以满足许多设计上的要求。例如氧化铍，由于它的导热性很高，广泛用于诸如吸热设备、绝缘窗和高温绝缘等电子元件。此外，还可作为核反应堆的减速器和反射器中的材料。

氮化硼适合高温润滑的需要。由于它具有滑性和片状结构，又名白石墨。立方结构的氮化硼是最硬的人造材料，因此可用来制造精密磨轮。

氮化硅适合在高温环境下使用，例如燃气轮机叶片和燃烧罐。利用火焰喷射法将硅粉喷在型腔上，冷却后取下，并于 $1,450^{\circ}\text{C}$ 下氮化，已成功地制成一种燃烧罐。燃烧罐的直径为6英寸，用手压弯也不会损坏。另一个用途是利用热压氮化硅制成的干式轴承，用金刚石研磨可达到较高的精度。

玻璃陶瓷已用来制造回转式热交换器，装在工业车辆的涡轮发动机上。美国康宁公司研制成的复杂蜂窝形玻璃陶瓷热交换器，能在20转/分、 500°C 下交替通过排出热气 and 吸入冷空气的情况下旋转。目前，美、

美等国已成功地使用这种热膨胀性极低的玻璃陶瓷热交换器。

氧化铝的应用范围除从纺织用的导纱器到火箭用的整流罩外,还广泛用于氩弧焊的气体罩、喷砂用的喷嘴,回转式表面密封剂、涂层的引入线绝缘子、电焊丝导轨和拉丝模。氧化铝用作处理电镀溶液、磨料和酸性物质的化学泵的密封剂也是比较理想的。用于海水下的轴封时,氮化硅的耐磷青铜轴承摩擦的性能比普通的碳封好,这是因为没有电化学腐蚀问题。

陶瓷的主要缺点是脆性,而且破裂前没有征兆。因此,目前的研究的重点是采用纤维增强的方法来提高其强度和韧性。纤维增强材料包括碳纤维增强的硅酸硼玻璃,硅-碳纤维增强的玻璃陶瓷及碳化硅涂敷钨丝增强的氮化硅基体材料等。

复合材料

纤维增强的陶瓷标志着向工程复合材料领域迈出了一步。在工程复合材料中,纤维和晶须增强剂日益成为提高陶瓷、塑料和金属性能的有效途径。

几年前,只有玻璃纤维增强塑料一种复合材料,现在玻璃纤维已变成了许多增强材料中的一种,其他的增强材料包括石棉、硼、碳、碳化硅和氮化硅。采用这些增强剂的基体材料也有许多种,从钴、镍、铝到协和号飞机用的碳纤维增强的碳制动器,从环氧树脂、尼龙、聚酯到火箭喷管用的氧化铝纤维增强的苯酚树脂。

工业上最新的基体材料是塑料。其中最通用的是环氧树脂,聚酯适合在湿法涂层方面应用,聚酰亚胺树脂适合在高温下应用,热塑性塑料、尼龙和聚丙烯则是最普通的基体材料。

英国大量研究碳纤维增强剂,而美国则注意硼纤维。用于复合材料时,硼纤维与碳纤维的基本区别在于前者是有芯的,利用蒸汽沉积法在钨基体材料上沉积三氯化硼和

氢,丝材的抗张强度为50万磅/英寸²,弹性模数为 60×10^6 磅/英寸²。

硼纤维增强剂的新应用包括F-14和F-15型战斗机的飞行和操纵面以及E-111型活动翼的翼节锻件。硼纤维增强的环氧树脂也适用于制造飞机底梁及其他结构元件。

增强材料用的晶须和纤维一样,在要求重量轻和强度高的情况下具有很大潜力。就单晶的形式而言,硼、氧化铝和氮化硅与纤维的优点相同。此外也和纤维一样可以作为金属、陶瓷或塑料基体材料的增强材料。向金属中掺入这种材料能改进显微结构、控制金属核化、起到普通纤维增强或弥散强化的作用以及改进抗氧化性能。例如采用氧化铝晶须增强的镍合金复合材料已成功地制成必须在1,100℃和高度氧化气氛中运转的燃气轮机叶片。

工程塑料

塑料在工程材料中无疑具有很大的影响。过去二十年内,聚合物由于加工性能好和经济等特点而有了大规模的发展,为工程技术人员开辟了加工材料的新领域。

塑料的前途在很大程度上取决于技术上的不断发展,关键是提高其刚性、韧性和耐高温性能;过去十年内,塑料产量每年平均增长11%。不久前只有热固性塑料和热塑性塑料两种。现在热固性塑料和热塑性塑料大量复合,许多合金和混合树脂不断发展,使材料的选择日益复杂化。

热固性塑料作为工程材料具有很大的潜力。这种塑料在热处理时始终保持着固态。即使在极高温下碳化和分解,但在随后的高温应用时仍不会变软或熔化。热塑性塑料和热固性塑料完全不同,冷却时即固化,以后加热时又变软和熔化。

热塑性塑料在较高温度下的可靠性差,而热固性塑料仍保持安全和有效性。苯酚甲醛树脂具有多种用途,通常用石棉纤维增强来提高其耐热性或用石墨纤维增强来减少摩

漆。

脲醛塑料、密胺甲醛树脂、甚至还有聚酯,都比热塑性塑料更具有灭火性。这对日益要求减少火灾和火灾中引起的材料毒性问题具有一定的重要性。

热固性塑料还具有优良的电阻性能,由于有较高的抗电弧和表面漏电性能,因而可在许多电气设备方面应用。环氧树脂的粘性低,从而模塑压力也低,用于包封灵敏的电子元件最为理想。

加工方法过去可以任意选用压缩模塑法和传递模塑法加工热固性塑料,至于速度较快的注射模塑法只适用于热塑性塑料。但是,近年来在用注射模塑法加工热固性塑料方面取得了较大的进展,为塑料零件的设计开辟了比以往更广阔的范围。注射模塑的热固性塑料的发展无疑将在工程方面引起人们的重视。

热塑性塑料

目前,热塑性塑料的品种为数不少。在工程方面使用的主要有聚酰胺、聚缩醛、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚碳酸酯、聚乙基氧化物和各种对酞酸盐。

在汽车方面,日益复杂的供暖和通风系统必须适应车身内既小而又不整齐的空间。导管必须在发动机部件和车身内部之间弯曲和扭转,如果采用金属,就需要复杂的加工工序,而采用聚丙烯零件包括内部装饰用的和顶盖下用的各种小零件。

聚缩醛塑料在汽车方面也广泛使用,与聚丙烯相比,聚缩醛兼具硬性和刚性,因此适合于载重方面应用。二者都已用来取代金属零件,优点是重量轻、具有延性和挠性、成本较低。

在摩擦学方面,也在注意塑料的使用。目前金属轴承材料不断用工程塑料取代或作为补充材料。聚缩醛和对酞酸聚乙烯塑料已广泛使用。聚缩醛的基本性能在用某些添加剂强化的情况下即具有抗滑动磨损或减少摩

擦表面上的粘连-滑动现象。

聚缩醛可以加工到很高的精度,在恶劣环境中仍保持良好,不需要润滑或保养,因此可在轴承方面使用,例如柴油机燃料喷射泵用的重型滚针轴承。

聚缩醛的特点是耐磨损和摩擦小,因此可用来制造压路机压头上的刮油环和其他非公路行驶的车辆。现在已有一种用滑石充填的材料来取代橡胶与金属相结合的轮子,既能减少摩擦又可防护泥、砂和水的沾污。

从推土机到手表零件也已采用聚缩醛塑料。新型的瑞士手表已用模塑的聚缩醛塑料代替金属制造的摆轮和传动机构。采用金属制造的摆轮和传动机构时需要九道不同的工序,而聚缩醛摆轮和传动机构只需通过一次全自动加工工序进行注射模塑,并且需精加工。

聚四氟乙烯的低摩擦性能也是人所共知的,但其电性能往往为人们所忽视,由于其电性能,已用来取代电车和无轨电车架空线用的分段绝缘子中的陶瓷材料。聚四氟乙烯的介电强度大于500千伏/厘米,表面电阻超过 10^{13} 欧姆-厘米;电性能在温度为 $-200\sim+260^{\circ}\text{C}$ 的情况下几乎仍保持稳定,甚至加热到 300°C 时对电性能也无影响。此外,采用聚四氟乙烯制造的分段绝缘子具有抗粘性能和表面十分光洁,因而保证了不会象陶瓷那样由于冰雪粘结而造成的漏电现象。

塑料取代金属齿轮——采用乙缩醛和尼龙的模塑塑料齿轮取代铸和铝压铸件的情况不断增长。乙缩醛和尼龙齿轮耐蚀,可以在金属齿轮容易腐蚀的环境中应用。此外还可以在不能使用润滑剂的各种溶剂中应用。

塑料的绝缘性适合于制造设计上要求重量轻又没有噪音的双层绝缘电动工具中的齿轮系。塑料比金属的负荷能力低,对齿轮尺寸和齿节需要重新设计。但在许多情况下,由于加工工艺的需要,金属齿轮的尺寸较大,通常可以采用尺寸相同的塑料齿轮代用,而