

工程材料和设备防腐蚀 技术问答

崔 维 汉

304

山西人民出版社

工程材料和设备防腐蚀技术问答

崔维汉

*

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)
山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $5 \frac{1}{4}$ 字数: 11.8千字

1980年4月第1版 1980年12月第1次印刷

印数: 1—5,500册

*

书号: 15088·112 定价: 0.48元

目 录

防腐蚀工程中的基本问题

什么叫金属腐蚀?	(1)
工业设备防腐蚀的重要性是什么?	(2)
常用的防腐蚀方法有哪几种?	(3)
常用的非金属耐腐蚀材料有哪些?	(6)
常用的非金属防腐蚀设备有哪些?	(8)
非金属保护层防腐蚀施工有哪些特点?	(9)
对非金属材料进行腐蚀试验时应注意哪些问题, 才 能使评定结果准确?	(13)
非金属耐腐蚀管道有哪些特点? 安装时应注意哪 些问题?	(14)
非金属管道安装时, 热补偿装置如何确定?	(15)
如何选择工业设备的防腐蚀方法?	(17)
如何保证非金属防腐蚀设备的正常使用?	(18)
目前值得重视和推广的防腐蚀新工艺有哪些?	(20)
在酸碱交替介质中怎样选择耐腐蚀材料?	(23)
阴极保护的原理是什么?	(24)
什么叫阳极保护?	(25)
什么是电化学腐蚀动力过程? 在实际生产中有何意 义?	(26)

合成树脂与胶合剂

防腐蚀工程中常用哪几种胶合剂？如何分类？合成

树脂胶合剂有哪些特点？……………（ 29 ）

酚醛树脂在防腐工程中的主要用途是什么？……………（ 31 ）

为什么推荐碳酸钠催化酚醛树脂作胶合剂？它与氢

氧化钠常温催化酚醛树脂相比有何优点？……………（ 33 ）

环氧树脂有哪些品种？用途如何？……………（ 34 ）

环氧树脂硬化剂加入量如何计算？……………（ 38 ）

环氧树脂常用的稀释剂有哪些品种？……………（ 39 ）

什么叫不饱和聚酯树脂？有哪些品种？……………（ 40 ）

不饱和聚酯树脂的促进剂和固化剂目前有几种？施

工时应注意哪些问题？……………（ 45 ）

呋喃树脂有哪些品种？主要用途有哪些？……………（ 48 ）

为什么不同的树脂和橡胶需要用不同的溶剂溶解？

而聚四氟乙稀很难找到合适的溶剂？……………（ 49 ）

用酸性固化剂配制合成树脂胶泥时，为什么不允许

填料中含有碳酸盐？……………（ 52 ）

用热固性树脂加固化剂配制胶合剂时，为什么每次

配制量有一定限制？……………（ 53 ）

砖板衬里用的胶合剂有哪些品种？配制原则如何？

……………（ 54 ）

为什么防腐涂料常用601*环氧树脂制备，而胶合剂用

6101*环氧树脂制备？……………（ 56 ）

硫酸乙酯可作哪些树脂的固化剂？如何配制？

……………（ 57 ）

配制硫酸乙酯固化剂时，非用无水乙醇和试剂硫酸 吗？	(58)
酚醛树脂胶液能用硫酸乙酯作固化剂吗？	(58)
配制不同用途的胶合剂时，怎样选择填料？	(59)
防腐蚀工程中改性合成树脂如何命名？ 固化剂怎 样选用？	(61)
什么叫水玻璃的模数？	(61)
低模数的水玻璃怎样用硅胶调整至合格？	(62)
如何把高模数水玻璃用氢氧化钠调成合格的模数？	(63)
水玻璃胶泥硬化后养护期多长为好？	(64)
水玻璃胶泥中硬化剂加入量是如何计算的？	(65)
水玻璃胶泥硬化过程如何？为什么要在硬化后进行 酸化处理？	(66)
用水玻璃胶泥衬砌的酸贮罐，胶泥硬化后还用不用 酸化处理？	(67)
各种塑料常用的溶剂型胶合剂有哪些？	(67)
各种金属材料和非金属材料互相粘结时选用哪几种 胶合剂？	(69)

工程塑料和玻璃钢

含氟塑料有哪些品种？	(72)
聚氯乙烯塑料在医药食品工业中能否应用？ 应注意 哪些问题？	(72)
硬聚氯乙烯焊接时，焊条为什么要和焊接面呈90度 角？	(73)

设计成型硬聚氯乙烯设备时，应掌握材料的哪些性能？	(74)
直径较大的硬聚氯乙烯圆筒设备怎样成型？	(75)
椭球封头为什么推荐用瓜皮法制作？它和整体压制法比较有何优点？	(77)
用阴阳模整体压制塑料椭球封头时，如何展开下料？	(80)
如何提高硬聚氯乙烯塑料使用温度？	(81)
直径较大的硬聚氯乙烯管道热补偿装置如何设计？	(82)
硬聚氯乙烯塑料焊接速度如何确定？	(84)
硬聚氯乙烯板材对接焊时焊接角度如何确定？	(84)
硬聚氯乙烯管道使用压力如何确定？	(86)
直径较大设备的法兰密封结构如何设计？	(90)
什么叫玻璃钢？	(92)
玻璃钢比强度高于金属与合金，什么叫比强度？	(92)
玻璃钢在工业设备防腐蚀方面有哪些用途？	(93)
玻璃钢也是脆性材料吗？	(95)
玻璃纤维制品的品种与规格有哪些？	(96)
什么叫单丝、原丝、支纱、捻度？	(98)
玻璃钢衬里方法如何选择？	(99)
为什么钢或混凝土设备衬玻璃钢时，底层要用环氧树脂胶液？	(100)
玻璃钢衬里厚度怎样确定？	(100)
用中碱玻璃布能否制作整体玻璃钢设备？	(101)

湿法成型玻璃钢设备的方法有何优点?	(102)
配制环氧、酚醛树脂时如何使胶液粘度符合施工要求?	(103)
手糊法玻璃钢施工, 保证质量的关键之一是防止胶液流淌, 如何防止?	(104)
湿法成型玻璃钢配制胶液时, 为什么必须做到配比准确?	(106)
干法压制成型玻璃钢制品时, 干片制作过程应分析控制哪些项目?	(106)
酚醛玻璃钢整体设备渗透性较大, 如何采用复合结构增加密实度?	(108)
天圆地方料用玻璃钢成型时, 可以不用模具吗?	(109)
如何利用较简单的模具成型玻璃钢异径管?	(110)
如何利用较短的模具成型较长的玻璃钢圆筒设备?	(111)
如何防止玻璃钢设备管道产生静电问题?	(112)
环氧玻璃钢管道壁厚如何确定?	(112)

不透性石墨、砖板衬里、橡胶衬里

非金属冷却器有哪些种类?	(115)
石墨材料浸渍操作中为什么第一遍浸渍最重要? 如何保证石墨浸渍的质量?	(117)
为什么使用混合物浸渍石墨, 其效果不好?	(120)
当腐蚀介质中含有不溶性固体颗粒时, 对石墨热交换器有哪些危害?	(121)

浮头列管式石墨热交换器管子在管板上如何排列?	
换热面积怎样计算?	(122)
酚醛石墨压型管为什么要进行高温处理? 为什么最	
终温度不得超过300°C?	(123)
如何用较小的石墨材料制作块孔式热交换器?	
.....	(125)
块孔式石墨热交换器孔深最大加工尺寸可达多少?	
.....	(126)
块孔式石墨热交换器盖板密封用什么垫效果较好?	
.....	(127)
浮头列管式热交换器损坏后如何检修?	(128)
在什么条件下选用橡胶衬里设备?	(131)
目前各种衬里胶板有哪些牌号? 如何选择?	(132)
硬橡胶半硬橡胶和软橡胶有什么区别? 怎样选用?	
.....	(134)
盐酸槽车及槽罐衬橡胶防护时, 为什么面层不能使	
用软橡胶板?	(135)
过期胶板能否使用? 如何处理?	(136)
单面焊接的设备管件能否贴衬橡胶?	(137)
用热烙法衬胶, 烙铁温度控制在150—180°C时, 对	
衬里质量有无影响?	(138)
如何选择贴衬胶板的方法?	(139)
衬胶中为什么出现起泡事故? 如何避免?	(140)
为什么必须重视衬胶硫化前的质量检查? 如何检查?	
.....	(143)
砖板衬里防腐设备为什么应用范围广泛?	(143)

耐腐蚀砖板材料有哪些种？主要性能如何？	(145)
铸石为什么具有耐磨耐腐蚀的特性？	(145)
现场检修的设备局部锈蚀如何清除？	(146)
油罐防腐蚀采用哪种方法效果较好？	(147)
输送与接触湿氯气的管道可选用哪些材料制作？	(148)

非金属材料耐腐蚀性能

各种非金属材料耐腐蚀性能有何区别？	(150)
聚三氟氯乙烯耐腐蚀性能与聚四氟乙烯比较有哪些区别？	(155)
水玻璃胶泥在哪些介质中不稳定？	(157)
硬聚氯乙烯与软聚氯乙烯耐腐蚀性能有何区别？	(157)
用各种合成树脂成型的玻璃钢耐腐蚀性能有何区别？	(158)
用合成树脂配制的胶泥与用来成型的玻璃钢耐腐蚀性能是否相同？	(164)
石棉酚醛塑料耐不耐乙醇的腐蚀？	(164)

防腐蚀工程中的基本问题

什么叫金属腐蚀？

金属由于外部介质的化学作用或电化作用而引起的破坏，叫做腐蚀。最常见的是钢铁的锈蚀。钢铁表面生锈，这是金属同空气中的水分起了化学变化的结果。所谓铁锈，就是铁表面同水分起化学反应最后变成了氧化铁。钢铁在空气中生锈这一过程也叫大气腐蚀。一般在较干燥的地区，碳钢每年腐蚀深度为0.01毫米以下。在沿海地区，由于空气潮湿，腐蚀速度就更高了。在工业区，特别是石油、化工企业周围大气中由于各种酸性气体逸出（像烧煤烟囱中有大量二氧化硫逸出），金属锈蚀也就更严重些，如太原化工区，碳钢腐蚀速度为0.1到0.2毫米/年左右。

如果金属接触化学介质，特别是接触各种酸（硫酸、盐酸、硝酸、磷酸等）和酸性介质时，腐蚀就更严重了，把铁屑放在酸里，就可看到有大量氢气泡发生，不一会，铁屑就溶解了。像5毫米厚的钢板在30%的盐酸中，数十小时就腐蚀掉了，这是因为铁同盐酸极易发生化学变化，生成了氯化亚铁。钢铁在小于70%的硫酸中，常温下就变成硫酸亚铁，并放出氢气。所以这些酸都不能直接接触钢铁设备，也不能用钢铁设备贮存。

不同种类的金属在各种酸或碱性介质中，腐蚀的程度是不相同的。像铅在稀硫酸（浓度小于70%）中很稳定，就是加热到80或90°C，也不会起化学变化（即耐腐蚀），在10%盐酸中常温下尚稳定，但随着温度升高，也就加速同盐酸反应，变成了氯化铅。像铝，既不耐浓度低的酸也不耐碱。在碱（如氢氧化钠）中，也可以放出氢气，可是在浓硝酸中却十分稳定，很多化肥厂常用铝罐贮存硝酸。铁虽然在很多稀酸介质中不稳定，但是在浓度大于80%的硫酸中，常温下不起变化，很稳定。贮存和输送浓硫酸的罐体，都是用普通碳钢制作的。各种金属在不同介质中化学变化是有规律的，大部分已被人们所掌握。

金属在各种腐蚀介质中破坏形式是不同的，有的是金属表面均匀减薄，像锈蚀，有的是局部腐蚀，像生产苯磺酸，铸铁锅接触浓硫酸和苯，在130°C以上温度下反应，使用几年后，锅底某个部位就凹陷穿孔，整个设备就报废了。这两种腐蚀分别叫做均匀腐蚀和局部腐蚀。还有一种更危险的腐蚀，叫晶间腐蚀，表面看不出金属有什么变化，但是金属的强度逐渐降低，腐蚀介质进入金属结构内部，可使设备突然破裂损坏。在某些受压的设备中还可发现金属某一部位出现裂缝，而使设备损坏，这就是所谓应力腐蚀破坏。

对于金属理论的研究，我国建国以来进行了大量的工作，取得了一定的成绩，对生产实践起了一定的指导作用。

工业设备防腐蚀的重要性是什么？

我们知道国民经济各个部门中都存在着金属的腐蚀问

题。如海水对船舶的腐蚀；大气对桥梁的锈蚀；石油、天然气对矿井的腐蚀；土壤对地下管道的腐蚀等等。在工业生产中，普通工业用水可使锅炉腐蚀，至于各种化学介质更可造成金属设备的腐蚀损坏。在石油、化工、冶金、轻化等工业生产中，设备常接触腐蚀性极强的酸、碱、盐和有机介质，如不采取防腐蚀措施，在短时间内就会因腐蚀而损坏设备。在工业生产中，化学反应多在密闭设备中进行，介质多为液态和气态，还需要一定温度和一定压力。在整个生产系统中，决不允许设备出现跑、冒、滴、漏等现象，这就要求设备材料必须是耐腐蚀的，否则，不仅影响正常生产，还易造成构筑物、建筑物腐蚀及环境污染。由此看来选择各种耐腐蚀材料和各种防腐蚀方法，防止各种介质对工业设备的腐蚀，是一项极重要的工作。

常用的防腐蚀方法有哪几种？

工业设备防腐蚀的方法主要有以下几种：

1、电化学保护法。这是防护金属电化学腐蚀而采取的防护方法之一。有阴极保护、护屏保护和阳极保护等方法。

阴极保护，是在被保护金属表面，通以阴极直流电流，可消除或降低被保护金属表面的腐蚀电池作用。如20%氢氧化钠加热设备，用普通碳钢制作，选用阴极保护，就可防止碱腐蚀发生。

阳极保护，是在被保护金属表面，通以阳极直流电流，使其金属表面形成一层钝化膜，防止化学介质同金属反应。如生产碳酸氢铵的关键设备碳化塔，用阳极保护，可防止水

箱腐蚀。这一经验已在全国推广。

2、添加缓蚀剂。在腐蚀介质中加入一种或几种物质（通常加入量极少，只占千分之几到百分之几），起防止介质对金属腐蚀的作用，但不改变介质的其它性能，这种物质称为缓蚀剂。例如盐酸中加入乌洛托品和三氧化二砷后，就不同铁反应了，可用来酸洗钢板，能除去锈层，且无氢气发生，这不仅节约了酸，还可防止钢板产生氢脆，提高了钢板酸洗的质量。目前缓蚀剂广泛用于大型合成氨装置、石油、天然气井的防腐蚀中。

3、选择各种耐腐蚀合金和有色金属制作设备。不少化学反应温度高，介质腐蚀性极强，如生产固碱的降膜蒸发器，温度达 400°C ，碱液浓度由40%升至95%以上，需使用镍管；湿氯气冷却，可使用钛冷却器；浓硝酸贮存，须用铝罐；稀硝酸吸收塔，可选用不锈钢。

4、使用各种金属镀层和衬里。钢设备表面用喷镀、电镀、化学镀、热浸镀等方法可得到各种有色金属与合金的镀层，防止介质腐蚀。如国外普遍用喷铝的方法，保护桥梁，防止大气腐蚀。钢设备表面用挂衬、搪焊等方法可得到较厚的有色金属衬里层（一般为3~5毫米），最常用的是衬铅层，可防止稀硫酸等介质腐蚀。

5、选择各种非金属保护层。钢设备或混凝土设备表面衬橡胶、衬塑料、衬砖板和涂刷各种耐腐蚀涂料，将腐蚀介质与钢或混凝土表面隔离，起到保护作用。此外钢制反应釜、管道等还可用搪瓷、搪玻璃的方法防腐蚀。

6、选择各种非金属耐腐蚀材料制作设备。用非金属耐腐蚀材料可以制作反应设备和塔器、槽罐、管道、泵、阀等

多种设备。常用的材料有各种工程塑料，增强塑料，电极石墨，化工陶瓷，玻璃，铸石和天然岩石等。例如用硬聚氯乙烯塑料，可制作直径5米、高12米的电除雾器，代替铅制设备，用于硫酸生产中。还可制成直径2.6米、高15米的稀硝酸吸收塔，代替不锈钢设备。常用的天然岩石有花岗岩、纹石等，可以砌筑酸贮罐、吸收塔等耐酸整体设备，还可加工制成耐酸泵叶轮。

7、除去介质中有害成份，防止金属设备腐蚀，这是非常重要的一项防腐蚀措施。例如酸性气体中，当水份含量大于0.02~0.2%时，氯气、二氧化硫、氯化氢等酸性气体，可使钢铁设备严重腐蚀；若用干燥法除去水份，则可防止腐蚀。在氯化苯生产中，当原料苯中的水份控制在0.02%以下时，在反应过程中，含有氯化氢的物料，就不会腐蚀钢制的精馏塔。又如工业锅炉中使用的水，要求除去钙、镁离子、氯根和溶解氧等有害成份，以防止腐蚀与结垢。

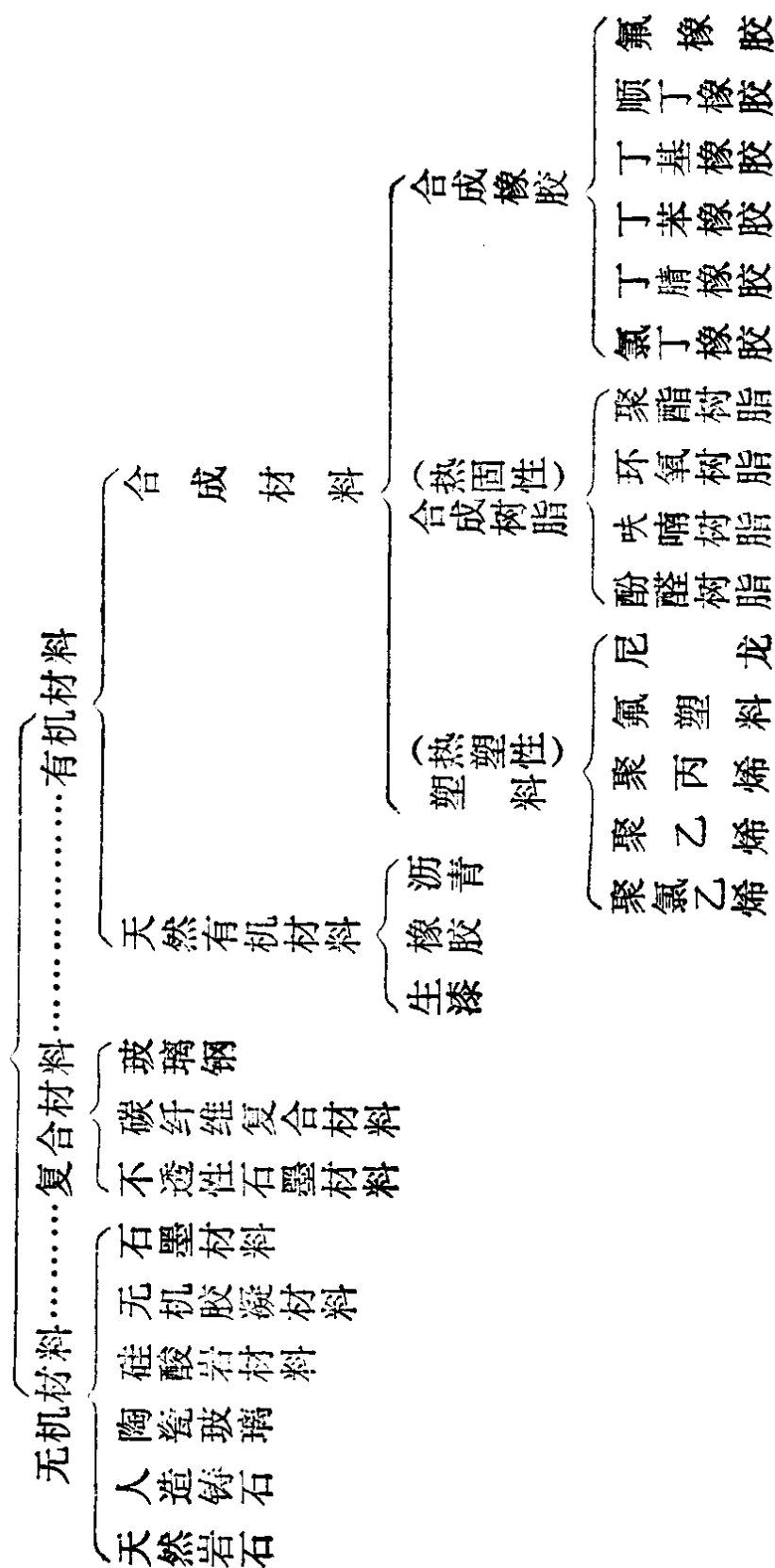
此外，使用有色金属设备时，也要防止有害成份腐蚀设备，如介质中含有微量的汞，就会降低铝设备的耐腐蚀性能，微量的氟化物，可造成钛设备的腐蚀等。

我们可根据设备接触腐蚀介质的特性和反应条件，来选择以上的防腐蚀方法，首先应考虑采用各种非金属保护层和非金属结构设备，这种方法如不能解决时，再考虑使用有色金属与合金的方法。由此可见，推广使用非金属耐腐蚀材料具有重要的意义，不仅可以减少钢材因腐蚀造成的损失，同时可以节约有色金属和不锈钢。

常用的非金属耐腐蚀材料有哪些？

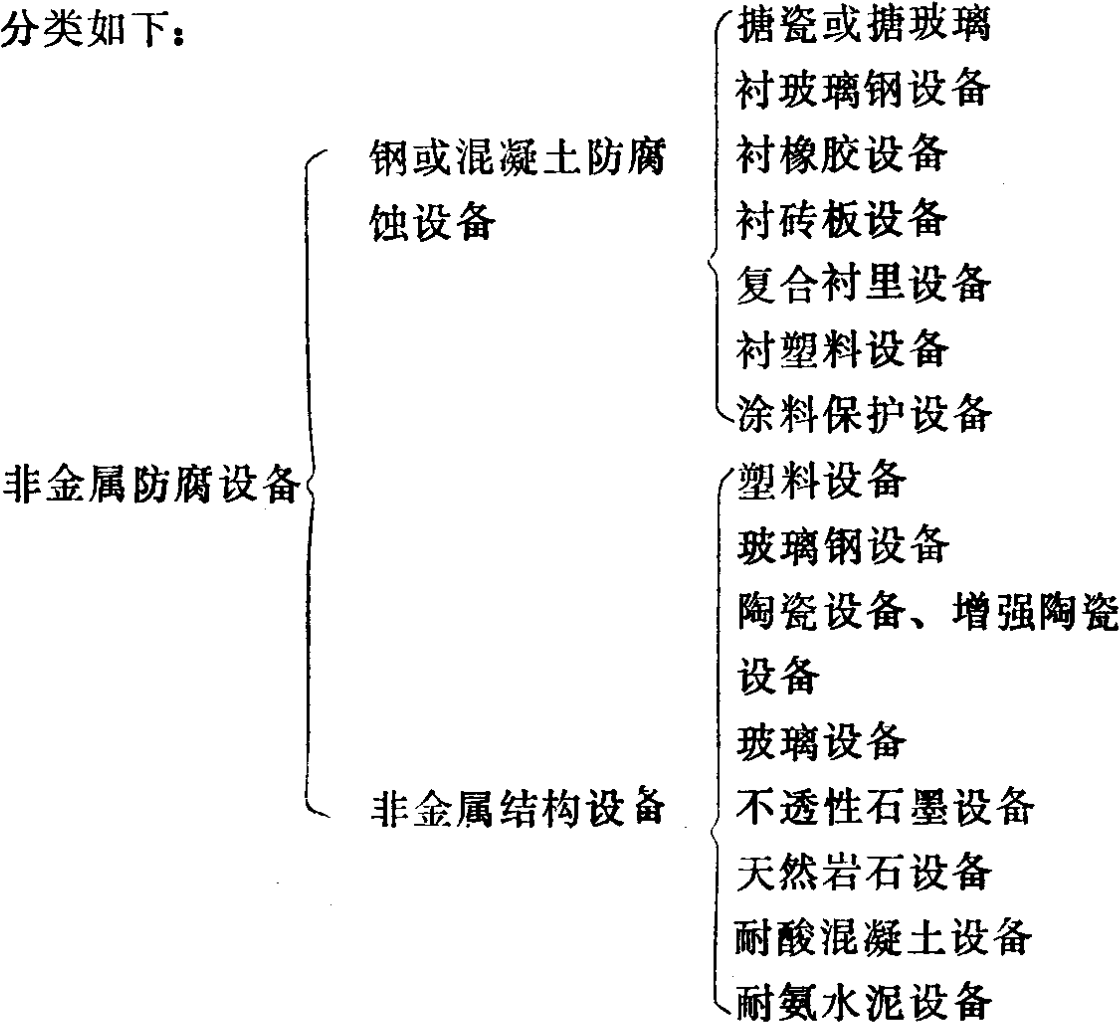
非金属耐腐蚀材料品种很多，可分为无机材料和有机材料两大类。有机材料中除少数为天然材料外(如橡胶、生漆、沥青等)，其余大部分是各种合成材料(如合成树脂、合成橡胶等)。此外，用无机材料和有机材料可组成新型材料，如玻璃钢，称为复合材料。常用的非金属耐腐蚀材料分类如下：

非金属材料



常用的非金属防腐蚀设备有哪些？

非金属防腐蚀设备主要有两类：一类是以钢或混凝土作基体设备，衬、涂各种非金属保护层；另一类是用各种非金属耐腐蚀材料制作的整体结构设备，如输送流体的非金属管道、泵、风机、反应器、塔器及槽罐等。非金属防腐蚀设备分类如下：



钢衬里设备的使用最为普遍。用耐腐蚀砖板衬里可保护反应器、塔、贮罐和直径较大的输送管道等；当选用不同品种的砖板材料和胶结材料时，就可用于浓酸、强碱和各种有