

石棉摩擦材料



59
中国建筑工程出版社

一九七八年二月五日

石棉摩擦材料

北京市石棉厂 天津市石棉制品厂
长春市石棉制品厂 杭州红卫化工厂
南京石棉塑料制品厂

中国建筑工业出版社

这是一本介绍石棉摩擦材料生产工艺的技术读物，内容包括：概论，粘合剂，石棉与辅助材料，压塑料的制备，压制成型及加工，成型模具，刹车带，石棉摩擦材料性能与检验，通风、除尘和三废治理等。

本书供石棉摩擦材料生产工人和管理人员阅读，也可供有关技术人员和科研人员参考。

石 棉 摩 擦 材 料

北京市石棉厂 天津市石棉制品厂
长春市石棉制品厂 杭州红卫化工厂
南京石棉塑料制品厂

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 1/8 字数：135千字
1977年1月第一版 1977年1月第一次印刷
印数：1—6,080册 定价：0.46元
统一书号：15040·3303

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

一切产品，不但求数量多，而且求质量好，耐穿耐用。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

前 言

石棉制品工业是我国一个新兴工业。解放以来，特别是经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，在毛主席革命路线指引下，石棉制品工业发展很快，从原有的手工作坊发展成为相当规模的工业系统，品种各式各样，质量不断提高，基本满足了我国社会主义建设的需要。

为了适应石棉制品工业日益发展的需要，我们在总结生产经验的基础上，编写了这本《石棉摩擦材料》。本书着重介绍石棉摩擦材料所用原材料的选择、压塑料的制备和压制成型的生产技术，并从理论上作了必要的阐述。书中对产品性能和检验方法作了较充分的叙述，对生产安全技术与环境保护方面作了适当的介绍。我们期望读者看过本书以后，在石棉摩擦材料的生产工艺和技术管理方面能够有所帮助。

本书初稿是由北京、天津、长春、杭州、南京等五个厂编写的。初稿完成后，邀请了沈阳市石棉制品厂和西安石棉制品厂以及编写单位的工人、干部和技术人员在南京厂进行了三结合审稿，审稿中工人同志提供了很多重要的实践经验。审查后我们对原稿进行了修改和补充。其中第一章（第六节除外）、第五章和第七章第一节由天津市石棉制品厂编写；第二章和第三章由长春市石棉制品厂编写；第四章、第一章中第六节和第七章中第二节由杭州红卫化工厂编写；第六章和第八章由南京石棉塑料制品厂编写；第九章由北京市石棉厂编写。沈阳厂补充了石棉纤维刹车带一节的内容。

石棉摩擦材料工艺技术书，这是初次编写，难免存在缺
点和错误。欢迎读者提出指正和批评。

1976年2月

目 录

第一章 概论	1
第一节 石棉摩擦材料发展简史	1
第二节 石棉摩擦材料在国民经济中的作用	3
第三节 生产过程	4
第四节 产品种类	4
第五节 技术要求	6
第六节 发展趋向	8
第二章 粘合剂	13
第一节 酚醛树脂	13
第二节 橡胶	29
第三节 改性树脂	31
第四节 橡胶与树脂的掺合	35
第三章 石棉及辅助材料	37
第一节 石棉	37
第二节 辅助材料	44
第四章 压塑料的制备	52
第一节 压塑料的配方	52
第二节 湿法压塑料	58
第三节 干法压塑料	64
第四节 压塑料的工艺性能	67
第五章 压制成型及加工	73
第一节 压制	73
第二节 热处理	92
第三节 机械加工	94
第六章 石棉摩擦材料的成型模具	101

第一节	模具的分类和结构	101
第二节	模具材料的选择	107
第三节	模具设计	108
第七章	石棉刹车带	117
第一节	石棉编织刹车带	117
第二节	石棉布层压刹车带	132
第三节	石棉纤维橡胶刹车带	143
第八章	石棉摩擦材料的性能与检验	146
第一节	摩擦性能及其试验	146
第二节	机械性能试验	155
第三节	物理性能试验	165
第九章	通风、除尘和三废治理	169
第一节	通风、降温	169
第二节	除尘	175
第三节	废水处理	185
第四节	废渣处理	187

第一章 概 论

凡是用于动力机械传动或制动的材料称为摩擦材料。

石棉摩擦材料是以石棉纤维或其纺、织制品为基材，经过浸渍树脂（如酚醛树脂或其改性物）、橡胶等粘合剂，并混入无机、有机粉状填料等摩擦性能调节剂及其它配合剂，经过模塑加工而制成的。这种材料的特点是它的摩擦性能好，并有良好的耐热性和一定的机械强度，广泛地应用于汽车、火车、拖拉机、飞机、舰艇和各种工程机械、动力设备，以传递动力和减速——保证车辆行驶安全不可缺少的一种材料。

第一节 石棉摩擦材料发展简史

自从动力机械发明和应用以来，在制动和传动的机构上就使用摩擦材料。摩擦材料用的基材先后从棉花、棉布、木材、皮革、铸铁发展到石棉。以石棉和酚醛树脂为主要原料制成的石棉摩擦材料是二十世纪二十年代以后发展起来的。它是性能较好广泛使用的摩擦材料。

棉花纤维浸渍粘合剂经过加工成型的产品是应用最早的摩擦材料之一，二十世纪初，开始用棉布做刹车带，以后用植物纤维和橡胶的混合物制成模塑刹车片。由于使用过程中摩擦热超过 120°C ，棉花、棉布即被燃烧，于是不久即被其它摩擦材料所代替。

石棉具有较高的耐热性和强度、较好的纤维性和柔韧性，它能够梳纺成纱线和编织成织物，用来作为模塑材料中的基材，也可直接用石棉纤维作为模塑材料中的基材，所以逐渐地取代了棉花、棉布等材料，成为摩擦材料中一种不可缺少的组分。1905年初次出现石棉刹车带，提高了刹车带耐热性和强度，同时也提高了它的摩擦性能和耐久性。以后又用铜丝捻入石棉线中做补强材料。以后用铜丝石棉线织成布，涂敷橡胶，折成刹车带。而后又出现编织刹车带。1918年开始用石棉短纤维与干性油、沥青、金属线段等混合模塑制成刹车片。20年代初用酚醛树脂与石棉混合制成摩擦材料。随着酚醛树脂的出现，它就逐渐取代了天然粘合剂，成为摩擦制品中的主要材料。而天然粘合剂仅少量用做酚醛树脂的改性剂。

为了适应高速度重载荷及特殊环境（如水中）使用的要求，近年来发展了粉末冶金制品。但是石棉摩擦制品仍然是生产量最大、应用最广的摩擦材料。

旧中国根本没有什么石棉摩擦材料的生产。解放后，在毛主席和党中央领导下，在毛主席革命路线指引下，我国工人阶级发扬“独立自主、自力更生”的革命精神，创建并发展了我国的石棉摩擦材料工业。目前，石棉摩擦材料的产量、规格、品种和质量都有很大的增长与提高，基本上满足了国民经济各部门的需要。

近年来，各厂普遍建立了以工人为主体的、有领导干部和技术人员参加的三结合科研小组，在党委的正确领导下，开展群众性的科学研究活动，取得了可喜的成果，如干法生产工艺，连续压模，刹车片模塑成型自动化，离合器片双面磨床，刹车片自动磨床等新的生产设备。这些成果使我国石棉摩擦材料的生产技术提高到一个新的水平。

毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”在毛主席革命路线指引下，我国社会主义革命与社会主义建设正在迅速发展，石棉摩擦材料也必将获得更大的发展。

第二节 石棉摩擦材料在国民经济中的作用

石棉摩擦材料的特点就是它的摩擦性能好，通常制成传动的离合器摩擦片和制动用的刹车片。

人们知道，汽车启动时，必需使用离合器操纵杆，合上离合器，才能行驶。如果没有离合器摩擦片，汽车的发动机只能空转，而不能把动力传到轮子上使汽车行驶。如果没有离合器摩擦片，所有机动车辆便根本不能行动。

汽车、火车、飞机等在运行时，制动装置中如果没有刹车片，便不能在必要时使它减速或停驶，也就没有安全保障。它们都将无法使用。

所有动力机械都需要传动和制动。石棉摩擦材料的重要作用就在于它能完满地完成上述两项任务，特别是在高速运转或行驶情况下能保证人身和国家财产的安全。

工业上的起重设备（如吊车、电葫芦）、各种机床都要使用离合器片和刹车片。农业机械方面，任何一种拖拉机、收割机都必须配置刹车带和离合器片以担负制动、传动和转向的任务。石棉摩擦材料在交通运输业中，不但各种汽车离不开它，火车上也大量使用。自从世界上出现火车一百多年来，火车上一直使用铸铁闸瓦制动、减速，由于铸铁闸瓦的技术性能远不及石棉塑料闸瓦好，近年来逐渐被合成闸瓦所代替。随着我国石油工业和采矿工业的飞速发展，石油

钻机和各种矿山机械所需用的石棉摩擦材料也在急剧增长。在国防工业方面，飞机、坦克、船、艇等都需要一定型式的石棉摩擦材料。

由此可知，石棉摩擦材料在国民经济和国防建设中起着重要的作用。

第三节 生产过程

为了适应各种车辆、机械设备、动力机械的需要，石棉摩擦材料的材质、品种是多种多样的，它的生产方法也各不相同。现在把目前生产量较大、应用最广、以石棉纤维为基材的摩擦材料生产过程简要说明如下。

酚醛石棉摩擦材料的生产工艺，有湿法和干法两种。

1.湿法 湿法就是采用液体树脂为粘合剂，制备压塑料的各种组分是在湿状态下进行混合。其工艺过程是将热固性树脂的水乳液与石棉和各种填料在捏合机中进行混合（如使用石棉线、石棉布做基材时，则在浸胶机上浸渍粘合剂），干燥后，模塑成型制出成品。

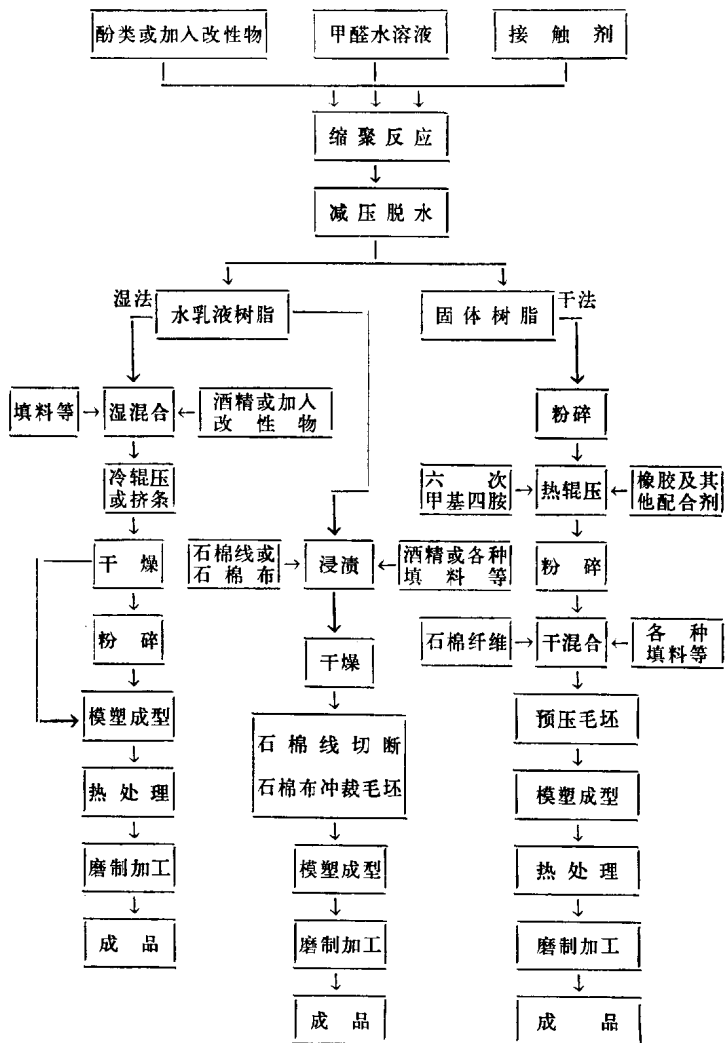
2.干法 是指压塑料中各种组分均系以干状态进行混合，然后经过加热模塑制出成品。

干法和湿法这两种工艺各有其特点，应按照应用部门对石棉摩擦材料的要求，在技术可能、经济合理的原则下进行配方和工艺设计，择优选用。

石棉摩擦材料生产流程图示，见第5页。

第四节 产品种类

随着我国社会主义工业的发展，科学技术的进步，我国



石棉摩擦材料的品种也愈来愈多，其分类命名有以下三种方法：

(一) 按制造方法分类

1. 编织刹车带。包括油浸刹车带和树脂刹车带；
2. 模塑成型的刹车片和离合器片、火车闸瓦；
3. 层压石棉布刹车带；
4. 辊压成型的橡胶刹车带和刹车片。

(二) 按材质分类

1. 石棉纤维刹车片和离合器片；
2. 石棉线刹车片离合器片；
3. 石棉编织刹车带；
4. 石棉布刹车带；
5. 石棉纤维橡胶刹车带。

(三) 按车型和机械类型分类

1. 载重汽车摩擦片；
2. 小轿车摩擦片；
3. 火车闸瓦等。

第五节 技术要求

石棉摩擦材料是摩擦离合器与制动器中的摩擦配偶元件。除应有严格的几何尺寸外，在各种使用过程中还应符合以下技术要求：

1. 摩擦系数稳定，其绝对值应达到一定的要求。摩擦系数是摩擦材料的一项最重要的技术性能。摩擦系数的大小直接影响产品的使用，如摩擦系数太低，就不能完满地传递动力或制动；摩擦系数太高，则会出现冲击负荷而损坏传动系

统或擦伤轮箍。摩擦系数的大小随不同的产品而异，对某些特殊产品的摩擦系数还有特定的要求，如火车闸瓦要求在不同的速度下，摩擦系数要在一定的范围以内。

摩擦系数不是一个常数，它受工作压力、速度、温度、水油的污染及配偶材料的改变而改变。温度是影响摩擦系数的一个重要因素。摩擦材料在使用过程中，由于摩擦生热，使温度迅速上升。当温度达到一个界限时，摩擦系数直线下降。这种由于温度升高而引起摩擦系数急剧降低的现象叫做“热衰退”。这个界限温度称做最高使用温度，其大小随摩擦材料的类型而异。热衰退的摩擦材料，冷却后摩擦系数会有不同程度的恢复。有的摩擦系数迅速恢复正常，我们称这种摩擦材料“恢复性”好；另一种是摩擦系数不能很快恢复，我们就说这种摩擦材料的“恢复性”差；有些摩擦材料，“热衰退”后，表面分解很显著，变得很粗糙，摩擦力比正常还要高，我们称它做“过恢复”。摩擦材料在使用过程中应尽量避免“热衰退”现象产生，若发生“热衰退”，也要求摩擦材料的“恢复性”好。

摩擦材料一般只满足干摩擦的要求，当受到油污染时摩擦系数显著下降，但至少应保持有一定的摩擦力，而不至完全失去效能。

工作在油介质中的摩擦材料，其摩擦系数应保持一定的有效值。

2.应具有一定的抗磨性能，延长使用寿命。摩擦材料的磨损主要是由于相对应的两接触面产生的剪应力所造成。

工作温度是影响摩擦材料磨损的主要因素。当工作温度达到足以使配方中的有机组分分解时，将会导致磨损现象急速增大。不同材质的摩擦材料有着不同的磨损-温度特性，

选用摩擦材料时要考虑工作温度范围，以保证较好的使用寿命。

3.具有良好的物理机械性能和机械加工性能。摩擦材料应有足够的强度，在铆装时不应断裂，同时能抵抗工作时的压力，不致损坏。在一定的温度范围内，其物理机械性能不能有较大的改变。

4.摩擦材料应对污垢、磨损产物具有良好的自净性能。

5.摩擦材料对水或油的吸附性要小，受到水和油污染时，不应膨胀，不应丧失强度，它的摩擦系数应能迅速恢复。

6.工作时，摩擦材料对配偶材料允许有轻微的统一磨损，但不应刮伤和过度磨损，使金属配偶材料的寿命缩短。

7.不应产生过重的噪音。防止刹车时的噪音，单从摩擦材料去解决是困难的，因为引起噪音的因素是多方面的。噪音的产生与刹车鼓和刹车盘的振动有关，制动装置的相邻部件松动，也会产生噪音。

就摩擦材料而言，一般材质硬度低的噪音轻微，如橡胶刹车片；材质硬度高的产生噪音较重，如酚醛树脂刹车片。

第六节 发 展 趋 向

随着我国国民经济的发展，特别是由于汽车、火车、飞机、工程机械向高速度、重负荷方向发展，对石棉摩擦材料提出了新的要求。如以汽车为例，小轿车的最高时速国外已高达300公里，载重汽车每吨总重的发动机功率超过8马力。这样总重38吨的汽车就得装用功率320马力、扭矩120公斤·米的大型发动机。根据实际测定，一辆现代卡车，在以

最高速度行驶，并以最高减速度刹车时，须吸收八倍于发动机的额定能量；小轿车一般在制动时也要求吸收四倍于发动机的额定能量。发动机的功率和转速的不断提高，对于与运动相反相成的制动系统，所要吸收的运动能量也急剧上升。另一方面汽车数量的增加，使道路拥挤，行驶中变速频繁，有的每公里内离合器踏板使用次数高达20次。因而对石棉摩擦材料的性能要求愈来愈高，突出的有下列几个方面：

（一）较高的摩擦系数，并比较稳定。不随温度、速度、压力以及使用时间而变化，无严重热衰退现象，恢复性能好。

（二）良好的耐磨性，使用寿命长，而且对摩擦对偶材料磨损少。

（三）在制动和传递动力时，接合柔和、平稳、不发生噪音。

（四）高的机械强度，在使用中不致因剪切力、挤压力及温度变化等而引起碎裂及剥落现象。

要使石棉摩擦材料全面满足上述要求是有一定困难的，实际上，随车型、使用条件的不同，对上述各项要求的重点也有所不同。为了满足现代化技术对石棉摩擦材料的要求，有必要从扩大品种，改善和提高现有产品质量等方面采取一些有效措施。

（一）改进材质

1. 提高耐衰退性

提高石棉摩擦材料耐衰退性的途径有以下几种：

（1）采用耐热性高的粘合剂 国内石棉摩擦材料一般采用酚醛树脂或它的改性物为粘合剂，但在树脂改性方面我们做的工作还较少。为了提高耐热性，必须大力开展试验研