



火柴生产

宋祖华 鍾鸣谦

陈荷棠 编著

李子崑 沈旦华

火柴生产

宋祖华 鍾鳴謙
李子崑 沈旦华 陈荷棠 編著
张德驥 校

中国財政經濟出版社

1964年·北京

內 容 介 紹

本书根据国内火柴工业具体情况，对火柴生产的各个方面作了比较全面的论述。全书共分十章，按照生产流程将火柴工业中有关燃烧原理、配方设计、原料的物理化学性能、生产技术、机械设备性能、产品质量鉴定都作了较全面系统的介绍。本书除总结了国内火柴工业多年积累的技术经验外，还重点地介绍了国外先进的技术成就，可作为火柴工业广大职工的参考，并适用于技术培训班作教材之用。本书可以说是我国第一本比较完整的火柴专著。

火 柴 生 产

宋祖华 鍾鳴謙 陈荷棠 編著
李子崑 沈旦华
张德驥 校

*

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

*

787×1092毫米1/16·31印张·12插頁·696千字

1964年7月第1版

1964年7月北京第1次印刷

印数：1~2,000 定价：(科六)4.30元

統一書号：15166·163

前 言

火柴是十八世纪下半叶才开始出现的。最初，主要是利用黄磷为发火剂。由于黄磷有毒，逐渐为硫化磷火柴所代替。硫化磷火柴虽然没有毒害，但随处可划，易滋危险。1855年安全火柴创制成功，比硫化磷火柴更为先进，遂为世界各国所乐用。

火柴的生产最初依靠手工操作。十九世纪下半叶随着工业技术的进步，陆续创造了一些操作机械，使火柴生产方式有了改进。十九世纪末出现了火柴自动连续机，随后又有糊盒、装盒等机器相继出现，遂使火柴生产的机械化程度大大提高。近年来由于科学技术的迅速发展，火柴生产已逐渐由机械化过渡到自动化，并进一步向连续化迈进。

我国火柴工业已有八十多年的历史。解放前，在帝国主义和反动统治的双重压迫下，生产规模很小，技术落后，管理混乱，进步极慢；尤其在解放前夕，在国外火柴大量倾销下，我国火柴工业更是奄奄一息，根本谈不到什么发展。

解放后在党和政府的正确领导下，火柴工业有了显著的发展，首先是工业的整个布局起了根本变化，打破过去集中于沿海少数大中城市的局面，在全国各省市自治区普遍发展了火柴工业。其次在经营管理工作也取得了很大成绩。与此同时还改进了生产技术，更新了设备，从而显著地提高了劳动生产率，使产量有较大幅度的增长。在质量方面也有了很大提高，并增加了新品种，使整个火柴工业的面貌焕然一新。目前，国产火柴不仅满足了国内人民生活需要，而且在质量提高的基础上进一步由内销扩大到外销，这是我国历史上所未有的。

随着火柴工业的不断发展，几年以来企业中职工人数有了很大增长。特别是新的技术员工，迫切要求学习技术，需要一本全面叙述火柴生产的专书。我们有鉴于此，为了满足火柴工业中广大技术人员和技术工人学习技术和提高理论的要求，在专业部门、生产工厂及各有关单位的大力支持下，编写了这本全面叙述生产工艺的书。

我们编写时，在取材方面，首先根据国内火柴工业具体情况，对火柴生产的各方面进行了比较全面的论述，并按照生产流程，将火柴生产中有关的燃烧原理、配方设计、原料性能、生产工艺、机器设备、质量鉴定等都顺序的作了系统介绍。其次在总结国内火柴工业多年来的成就，特别是解放后几年来所积累的丰富经验的同时，也适当介绍了一些国外先进的生产技术。由于火柴工业的不断发展，加强技术改造，继续提高劳动生产率，稳步地通过包装机械化逐渐的过渡到全面机械化，并进一步的由机械化过渡到自动化连续化，将是今后火柴生产的主要趋势，因此，除系统的叙述了国内现有的机器设

备外，还对国外比较先进的机械装备进行了较为详细的介绍，以备国内各厂进行设备革新时参考。

本书是由轻工业部日用化学工业管理局组织集体力量编写的。作者来自全国各生产部门，对集体写书缺乏经验，加以理论和业务水平均属有限，错误疏漏之处在所难免，热诚希望读者提出批评和指正。

本书在编写过程中始终得到轻工业部日用化学工业管理局的帮助鼓励和支持，又承翁文漪工程师为本书审阅修改；此外各有关方面也给予我们很大的协助，均在此一并谨致谢意。

编 者

1963年10月

目 录

第一章 绪论	(7)
第一节 火柴概說	(7)
第二节 我国火柴工业沿革	(9)
第三节 火柴种类	(11)
第四节 安全火柴生产工艺流程	(12)
第二章 火柴燃烧和配方设计	(16)
第一节 燃烧概述	(16)
第二节 安全火柴的燃烧	(17)
第三节 火柴燃烧性能的质量要求	(20)
第四节 火柴配方	(24)
第三章 安全火柴的原材料	(36)
第一节 木材	(37)
第二节 化工原料	(54)
第三节 包装材料	(79)
第四章 火柴梗盒的生产	(85)
第一节 旋切前原木的处理	(85)
第二节 木材的旋切	(99)
第三节 火柴梗的制造	(114)
第四节 火柴盒片的制造	(184)
第五章 火柴盒生产工艺	(203)
第一节 概述	(203)
第二节 糊外盒机	(205)
第三节 糊内盒机	(212)
第四节 套盒贴标机	(225)
第五节 盒子干燥	(231)
第六节 盒子輸送	(236)
第七节 紙张裁切	(238)
第八节 糊盒用浆糊	(243)
第九节 紙板火柴盒	(245)
第六章 火柴药头生产工艺	(250)
第一节 选梗与理梗工艺	(250)
第二节 排梗工艺	(260)
第三节 沾油沾药工艺	(274)
第四节 药浆制备工艺	(289)
第五节 药头干燥工艺	(307)

第六节 卸梗工艺.....	(317)
第七节 火柴自动連續机	(322)
第七章 包装工艺	(342)
第一节 装盒工艺.....	(342)
第二节 磷面工艺.....	(368)
第三节 包封工艺.....	(379)
第四节 装箱工艺.....	(386)
第五节 火柴商标.....	(389)
第八章 质量检验	(391)
第一节 原料的檢驗方法	(391)
第二节 半成品的檢驗方法	(415)
第三节 日用安全火柴的檢驗方法.....	(428)
第九章 其他品种的火柴	(436)
第一节 書式火柴.....	(436)
第二节 硫化磷火柴	(446)
第三节 防风火柴.....	(448)
第四节 高溫火柴.....	(449)
第五节 玩具火柴.....	(451)
第六节 信号火柴.....	(453)
第七节 彩色火柴.....	(455)
第八节 腊梗火柴.....	(456)
第九节 耐潮火柴.....	(457)
第十节 芳香火柴.....	(457)
第十一节 塑料火柴盒与耐用磷面.....	(458)
第十章 火柴工业的安全生产和劳动保护	(460)
第一节 基本制度	(460)
第二节 梗盒生产部分的制度	(461)
第三节 药头生产部分的制度	(462)
第四节 包装部分的制度	(462)
第五节 灭火常識	(463)
第六节 易燃易爆物品的安全儲运和处理	(463)
第七节 火柴原料中有害物質的致毒作用	(464)
附录 一、火柴药头和磷面的綜合分析.....	(466)
二、火柴生产设备能力平衡和设备平面布置的参考資料	(480)
三、各国篩子的篩孔規格	(485)
四、我国日用安全火柴質量标准.....	(489)
五、国定全苏火柴标准	(491)
参考文献.....	(494)

第一章 緒 論

第一节 火柴概說

一、火的社会意义

人类祖先在几万年前就发现了火。1927年在我国北京西南周口店山洞内发现了北京猿人的骨头，同时在洞里也发现了灰烬的残迹；在某些地方这种灰烬厚达6~7米，这说明北京猿人在旧石器时代就已经学会了用火。由于火的使用，人类的生活条件发生了重大变化：首先，火给人类带来了熟食，从而增加了食物的来源，并对人体的发展和人脑的发达有巨大影响；其次使人类增加了防御寒冷的能力，渡过了冰河时期的严寒，并使人类祖先可以从温暖地带迁移到寒冷地带，扩大了人类活动的地区范围；还有火可用来供人类冶炼金属，鍛制工具成为征服自然的武器；最后火给人以光明，人类得以在黑暗的夜间继续从事各种活动，增加了人类创造财富的机会。总之，火的使用使人类第一次获得了支配自然的力量，最后并脱离了动物界，完成了从猿到人的进化过程。在人类进化史和发展史上，火的发现曾起过极重大的作用，正像恩格斯在“反杜林论”中所指出：“在人类历史的发轫期，发现了如何把机械的运动转成为热：摩擦生火。在现在正在经历的这个时代的发展末期，发现了如何把热转化为机械运动：蒸汽机——可是不论蒸汽机在社会世界所完成的是怎样巨大的解放性的变革——这一变革还没有完成一半——，可是毫无疑问，摩擦生火，在其解放人类的作用上，甚至还超过蒸汽机。因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最后把人从动物界分离出来”。^①

二、原始取火方法

火的发现虽然有了漫长的历史，但人类的取火方法，在未发明火柴以前还是非常原始的。开始采取的是钻木取火的方法，利用尖木在木块上旋转，依靠摩擦生热，因热发火。关于这方面我国古代书籍中如谯周“古史考”里曾经有过这样一段记载：“太古之时，人吮精露，食草木实，穴居野处；山居则食鸟兽，衣其羽皮，饮血茹毛；近水则食鼈螺蛤，未有火化，腥臊多害肠胃。于是有圣人造作，钻木取火，教人熟食，始有燔炙，人民大悦，号曰‘燧人’。其他古书如礼记左传等都有类似的记载。可见我们的祖先很早就发明了取火方法。以后随着铁器的发明，又用燧石和铁片相撞击，发出火星来点燃火绒。比钻木取火又进了一步，但总的说来都是利用摩擦生热的原理来达到取火的目的。这种取火方式不仅非常落后，而且最大缺点是费时费力且使用极为不便。但这些原始的取火方法在有些偏僻地区迄今还未绝迹。

^① 見恩格斯著：《反杜林論》，人民出版社，1956年版，第117頁。

三、火柴的起始和沿革

随着人类生活的进步，火的应用范围越来越广，已非原始的取火方法所能满足，于是人类就开始研究更先进更便利的取火方法。例如我国古代早就有有关这方面的记载。北宋时陶谷著的“清异录”中说过：“夜有急，苦于作灯之缓，批杉染硫黄，遇火即焰，呼为引火奴”。又明人田汝成著的“西湖游览志余”一书也说过：“杭州削木为小片，其薄如纸，熔硫黄涂其锐，名曰‘发烛’，亦曰‘淬儿’”。上述记载说明至迟在宋代我国已发明了和现代火柴极相类似的取火方法。不过当时磷还未发现，不能一擦就燃，而仍是采用火种或火刀火石来发火的。那时候离现代火柴的发明还早六七百年。

现代火柴是在科学技术日益发展的十八世纪下半叶，经过不断研究才创造出来的。它的发明在人类取火方法上出现了一个新纪元，它不是完全依靠摩擦生热来取火，而主要是在物理化学基础上利用磷和氯酸钾等药品的化学反应来进行发火。

1673年德国人布兰德(Hennig Brandt)发明了黄磷，这为火柴的创始准备了条件。黄磷极易与氧化合，在空气中暴露时即能发火燃烧。人们很快就利用这一特点来取火。有人把磷夹于两张纸之间。一经摩擦就能发火；有人则把木梗沾了硫黄后放在黄磷里也能发火；还有人使用油质引火绳和硫黄、黄磷相接触也同样能发火。这些都是火柴发明的先声。

1805年法国人钱斯耳(Chancel)应用氯酸盐在有强酸存在时发生氧化的原理，把氯酸钾、糖和树胶的混合物沾在木梗的尖端上制成药头，浸入装有硫酸的玻璃管中，就产生爆炸性气体和火焰，出现了早期的火柴。这些火柴比利用黄磷取火又是一个进步。但它的缺点是硫酸溶液容易溅出，和皮肤接触要伤害人身。

1827年英国人约翰沃克(John Walker)把氯酸钾和三硫化锑用树胶沾在木梗的一端，装在盒内，盒的侧面粘有粗糙砂皮。如将木梗上药头和砂皮摩擦，就能发火，被称为摩擦火柴。它的缺点是摩擦时要用力擦划，容易脱头。但仍不失为以后黄磷火柴的先声。

1831年法国人查尔斯索里亚(Charles Sauria)以黄磷代替摩擦火柴中的三硫化锑制成的火柴到处可以擦燃，使用时便利得多，于是早期的摩擦火柴遂为黄磷火柴所代替而趋于淘汰。黄磷火柴的发明使人类取火方法前进了一大步。但黄磷有毒性，常使生产工人下腭骨发生骨疽，引起腭骨腐坏症。因此黄磷火柴虽然从1831年到1898年生产了很长时间，但在1906年国际公约规定禁止使用黄磷制造火柴后，黄磷火柴遂为他种形式火柴所代替。

1898年法国人塞芬(Sévené)和卡亨(E.D.Cahen)应用三硫化四磷制造火柴获得成功。用它制成火柴也能到处擦划取火，功用和黄磷火柴相同。优点是不含毒性，对生产工人的健康没有危害，所以硫化磷火柴也叫作无毒磷火柴。它大量制造并代替了有毒的黄磷火柴。

1845年德国人施罗脱(Von Schrötter)发明了赤磷。它是黄磷的同素异形体，对人身没有危害，在空气中暴露也不会自燃。赤磷和氯酸钾接触极易发生燃烧，甚至爆炸。1855年瑞典人伦德斯脱路姆(Lundström)根据德国人布脱(Böttger)的设计，首次创制出安全火柴。它把氯酸钾和硫黄等混合物涂在火柴梗上，另刷赤磷于火柴盒边，这样就将发火剂和燃烧物分离开来。取火时火柴头必需在涂赤磷的磷面上擦划才能发火，比硫

化磷火柴要安全得多，而且对生产工人的健康毫无损害。因此伦德斯脱路姆的方法一经传出，遂为世界各国所乐用，大量生产沿用至今，成为现代取火方法中使用最广的一种。

火柴的工业生产是一个比较复杂的过程，工序多至二十多道。但最早时期这些工序都是采用简单工具，通过手工操作进行生产的。如以制梗、排梗、油药等主要工序为例，最初的梗枝就是使用刀具将木块割切而成。排梗用手工将梗枝整齐的排列在一个刻有浅槽的长方木板上。排到一定数量后，叠起来用螺丝夹紧，再进行沾油沾药。沾油沾药也是利用长方形油盘药盘用手工操作。十九世纪下半期随着技术的进步，陆续创制了旋梗、旋盒、排梗、卸梗等机器，使火柴生产方式有了改进。由于机械工业的不断发展，十九世纪末期出现了火柴自动连续机，把排梗、油药、干燥、卸梗四个工序在同一机器内联合进行；随后又有糊盒、装盒、贴标等机器相继发明。这些机器的出现是火柴工业现代化的一个大转折点。它把火柴生产由半机械化提高到机械化，并向自动化过渡。尤其近年以来，世界科学技术的迅速发展，火柴生产的面貌又有了不少的变化，这从下列几个方面可以看出：

1. **机械设备方面** 有锯木联合机把原木运送和锯木工序联合一起成半自动化；有旋切联合机把旋梗、切梗由两道工序合成一道工序。

2. **连续化方面** 有火柴自动连续机和理梗工序的连续化把理梗工序完全机械化和火柴自动连续机直接联接起来。有火柴自动连续机和装盒工序的连续化，把连续机和装盒工序相连接，建成一条自动作业线。

3. **原材料方面** 采用合成胶代替了动物胶，扩大了火柴用胶的范围。利用纸代替木材制造梗盒越来越多，简化了梗盒工序，节约了木材。

以上情况充分说明现代化火柴生产已成为工业上高度机械化部门之一。目前的问题是糊盒、装盒、刷磷、包封等工序之间还没有达到连续化程度。因此今后火柴生产的发展，设备方面主要是在现有的基础上，把机械化程度提高到自动化程度，并进一步向连续化迈进；原料方面是以纸代木，大量节约木材。

第二节 我国火柴工业沿革

一、我国火柴工业简史

火柴输入我国为时甚早，1865年我国已有火柴进口，那时火柴都用外货。根据海关纪录仅1889年就进口了3,378,284罗火柴（每罗144盒），值关平银1,123,022两，造成很大漏卮。

我国最早的自办火柴厂是1879年在广东省创立的巧明火柴厂。此后随着火柴需要的增长，在四川、河北、江苏、上海等地都陆续开设了火柴厂，其中较早的有重庆的森昌泰（1889年），上海的燮昌（1890年），和华北的丹凤（1905年）等厂。当时由于我国技术落后，大多数厂都雇用日本工匠掌握生产。主要原料如梗枝、盒料、氯酸钾、黄磷、胶等都全部由国外进口。1910年火柴市场不断扩大，因此又有汉口燮昌，长沙和丰等厂相继设立。这样我国火柴工业就以长江流域为起点逐渐发展起来。甲午战争后因日

本帝国主义的倾销和在华设厂，国产火柴曾一度遭受打击，但1915年第一次世界大战爆发后，进口火柴数量锐减，市场火柴供不应求，民族火柴工业又有发展。大战结束后1919年巴黎会议我国外交失败，激起全国人民的愤怒，爆发了伟大的“五四”运动。日本火柴受到爱国人民的抵制，国产火柴十分畅销，全国各地纷纷设厂，仅1919~1920年就新设了29家火柴厂，是我国火柴工业发展最快的一年。1928~1929年全国火柴厂已达184家，其中规模较大的有上海大中华火柴公司，河北丹华火柴公司，山东振业火柴公司等。全国年产量从60万箱（每箱合7.2件）逐渐增加到1929年的73万余箱，另加进口产品接近100万箱。当时由于帝国主义的侵略和反动统治的压迫，经济凋敝农村衰落，全国消费量已超过饱和而呈现供过于求。同时瑞典火柴垄断集团挟其雄厚的资本和先进的技术企图称霸全世界，不仅收买了欧洲各国大火柴企业和日本最大火柴工厂的股权，即日本在华各火柴厂的股权也大部为其操纵。而且为了进一步垄断我国整个火柴工业，竟利用一切手段，威胁利诱，除大量进口过剩的火柴贱价倾销外，并投资于日人经营的上海燧生火柴厂，安装先进的机械化设备从事制造火柴，贱价出售。影响所及，基础薄弱的工厂相继倒闭。各厂有鉴于此，一面组织全国火柴联合会企图消除内部竞争，一面成立全国联营社以相抗衡。未几抗日战争爆发，国民党反动政府不战而退，沿海各省相继沦陷，我国火柴工业又一次遭受严重的破坏。1945年抗战胜利后美国帝国主义以救济物资的名义，将军用剩余火柴大量在我国市场贱价倾销，国内火柴厂在反动政府和美国帝国主义双重压迫下纷纷倒闭，大多数则处于停工状态，奄奄一息。幸而不久全国解放，中华人民共和国成立，摇摇欲坠的火柴工业才重新获得了新生。

二、解放后火柴工业的新面貌

新中国成立后的十余年中，火柴工业和其他行业一样发生了极其深刻的变化，获得了巨大发展，已从一个依赖进口原料进行分散生产的落后行业，经过改造和扩建逐渐成为产销平衡、原料自给、生产技术不断发展的重点行业。兹将主要的成就叙述于下：

- 1、通过企业的重新部署，改变了过去布局上过于集中在沿海地区的不合理情况。现在除西藏地区外，各省、自治区、直辖市都建立了火柴厂，一般都能供应本地区的需要。
- 2、1953年实行了火柴改制，把安全火柴的规格长度由50毫米改短为40毫米。外盒体积由 $58 \times 38 \times 18$ 毫米改小为 $46 \times 37 \times 18$ 毫米。每年为国家节约了大量木材。
- 3、1956年制定了部颁标准，统一了全国火柴规格，停止了随处可划易滋危险的硫化磷火柴，完全改产了安全火柴。同时在标准中规定了统一的火柴质量标准 and 检验方法，对改进火柴质量、提高技术水平和保障广大消费者利益等方面起了重大作用。
- 4、烘梗、沾药、刷磷等工序由手工操作，靠天吃饭的落后情况基本改为机械化生产。节约了劳力，提高了质量。
- 5、通过技术革新运动对主要机器设备进行了改进，如排梗机上安装了起盒和挤板等装置。既减轻了劳动强度，又提高了生产效率。此外，还创造了包封机代替了手工操作。
- 6、改进了过去旧配方，降低了胶的用量。不仅减低了成本，而且还提高了抗潮性能。
- 7、为了满足工农业和人民的需要，试制和增产了不同的新品种和新产品，如防风火柴、高温火柴、信号火柴等。

8、一切火柴生产上必需的原料，如氯酸钾、石蜡、赤磷等完全可自给自足，彻底改变了对国外进口的依赖性。

9、南方广大地区组织试用当地木材资源，扩大了火柴用材树种。

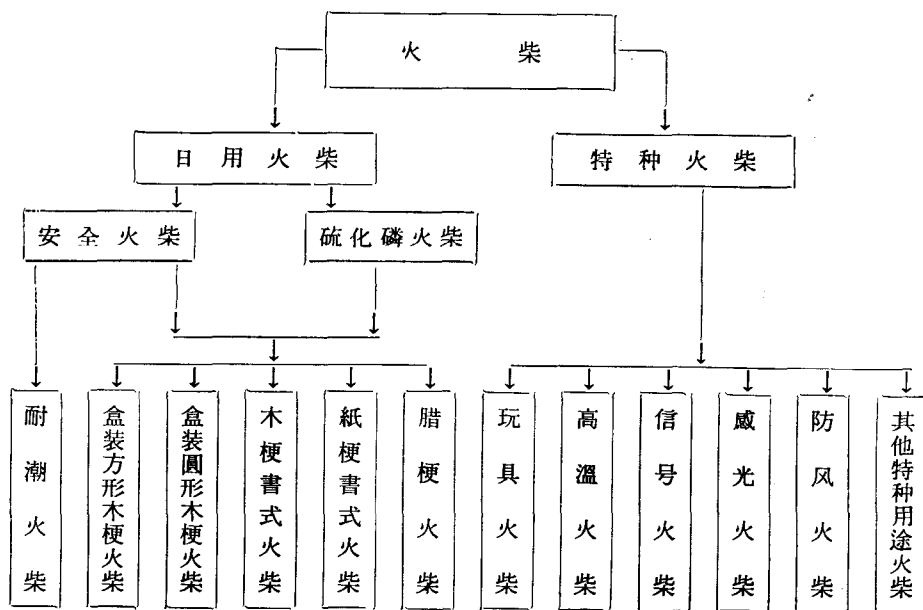
10、火柴生产由于人民生活不断提高，有了很大发展。产量也不断增长。如以1952年年产量为100%。则1957年上升为113.7%，1962年又上升为133.5%，比解放前最高年产量多58%以上。

以上情况充分说明解放后我国火柴工业有了很大的发展。今后为了更进一步的支援农业，满足城乡人民日益增长的需要，主要的任务是逐步通过包装机械化和排沾烘卸联合自动化，提高质量，增加新品种，节约木材和劳动力，稳步地向机械化、自动化、连续化迈进。

第三节 火柴种类

国内外火柴种类很多，可根据用途、药头组成、原料种类、包装外形等加以分类（见下表）。

火柴分类表



按照药头组成，日用火柴可分为安全火柴和硫化磷火柴。安全火柴仅在所附的磷面上才能擦划发火，安全性较大。硫化磷火柴药头中含有三硫化四磷，能在任何粗糙表面上擦划发火。我国过去华北、东北等地区大量生产这种火柴，由于到处擦划着火，容易造成火灾。1956年后已逐渐停止生产，现在只规定生产安全火柴一种。

日用耐潮火柴适用于亚热带和气候潮热地区。这种火柴采用优等皮胶制造。有时并

加入三聚甲醛等以加强耐潮性能。

按照梗子所用原料，日用火柴又可分为木梗、纸梗、腊梗（包括脂肪酸梗在内）等火柴。木梗火柴用木材制成方形或圆形梗子，装在纸糊的木制小盒内或完全用纸板制成的盒内，是火柴中最广泛使用的一种。

木梗或纸梗火柴也有制成小册子形式的，叫作书式火柴。

有些国家如意大利和法国等国还生产腊梗的火柴。用高熔点石腊或脂肪酸制成烛状梗子，中间以纸卷或棉纱为烛芯。

除日用火柴外还有特殊用途的特种火柴。其中有高温火柴，药头中含有高温发火剂，燃烧时产生大量热能，适用于电讯导线的焊接。信号火柴能发出不同颜色的火焰，可作各种信号之用。感光火柴燃烧时发出感光性光线，可代替摄影用的闪光粉或闪光灯。防风火柴能在大风中继续燃烧，适宜于地质勘察和航海人员之用。以上特种火柴中如高温火柴、信号火柴、防风火柴等我国都能生产。

本书主要叙述安全火柴的生产工艺，而又以梗长40毫米的普通火柴为重点。关于其他品种，将于第九章中简要地加以介绍。

第四节 安全火柴生产工艺流程

一、安全火柴工艺流程

我国生产火柴的品种，绝大部分是木制的安全火柴。安全火柴的生产工艺流程，一般可分为三条作业线，即火柴制备作业线、盒子制备作业线和包装作业线。其工艺流程可用下图（见13页）表明。

二、各生产工序的简要说明

1. 火柴制备作业线

（1）锯木

原木按需要的长度，锯断成木段。

原木锯断一般用狐尾式长锯机或摆动式圆锯机，国外有用平衡圆锯机的，小型厂也有用手锯的。

（2）削皮

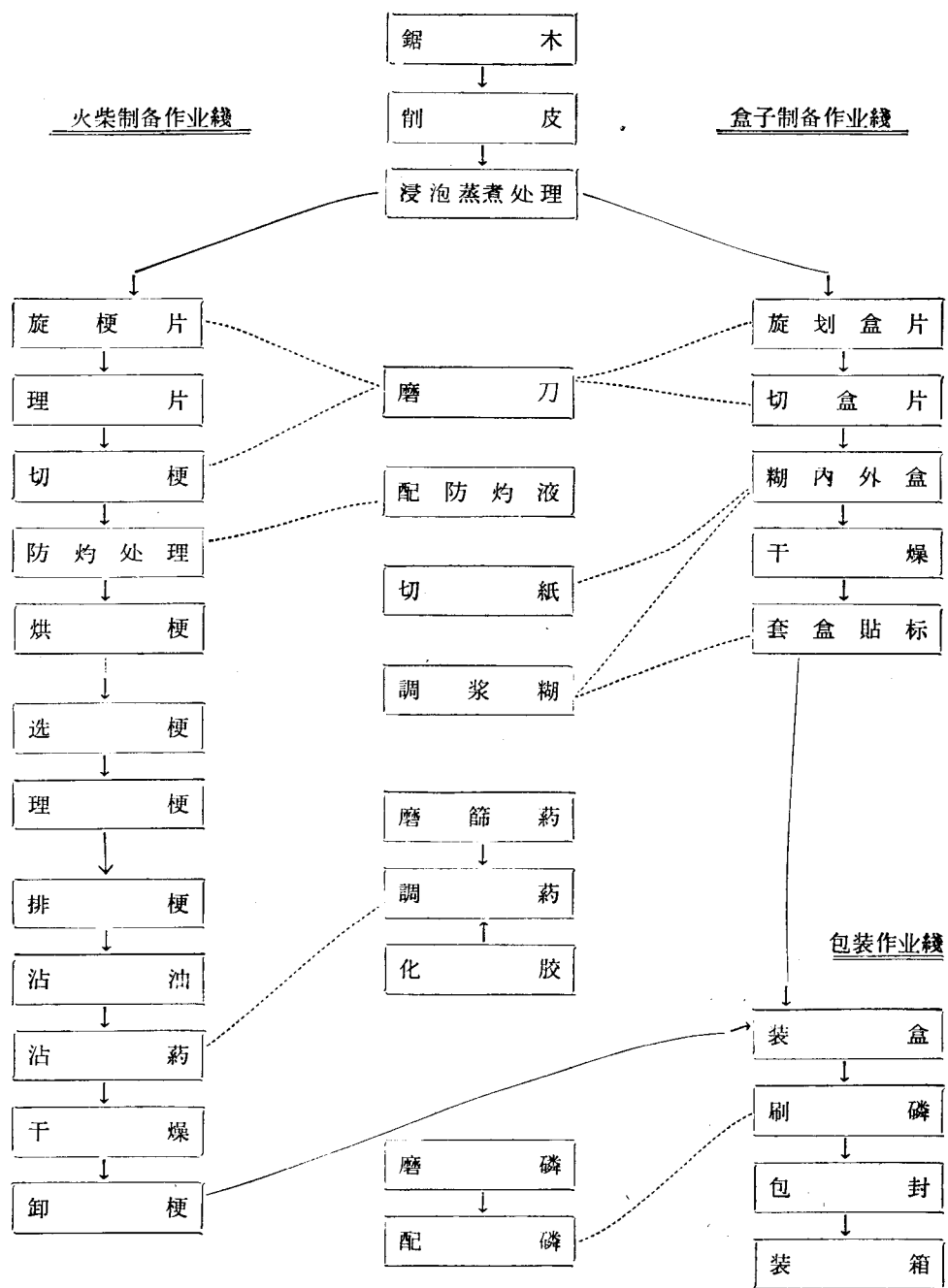
把木段的表皮及韧皮一起削去。

国内采用手工削皮的较为普遍。国外有用直立式或水平式削皮机进行的。

（3）浸泡蒸煮处理

提高木段的含水量并使到达一定温度，以提高木材的可塑性，便于旋切加工。使用马尾松等针叶树种的，还在蒸煮中排除松脂，并改善木质。

根据所用树种的不同，所用设备有蒸煮室、锅或池等，国外有用电动铁十字煮木设备的。



(4) 旋梗片

木段在旋梗机上旋成厚薄均匀的、光滑的带状木片。旋梗设备根据传动系统的不同有单面传动、双面传动旋片机、自动调速调角和自动旋切联动机等。

(5) 理梗片

旋出梗片加以整理成叠，以便切割加工。

(6) 切梗

把成叠的梗片在切梗机上切成火柴梗。

切梗机有斜切式的小切梗机和直切式的大切梗机两类。

(7) 防灼处理

梗枝经过防灼药液浸渍，使之具有在燃烧时结灰防灼的性能。

防灼处理有散浸、箩浸等法。国外有翼轮机、管道浸梗输梗等等不同专用设备。

(8) 烘梗

湿梗经过烘梗设备输出干燥梗枝。

常用的烘梗设备有抽屜式、转筒式、链带式等几种。小型厂也有用阳光晒干的。

(9) 选梗

干梗在磨梗机内，借梗枝与梗枝之间和梗枝与磨梗机壁之间的磨擦，使表面光滑。然后通过选梗机将不合格格的折梗、断梗、粗梗清理掉。

磨梗一般用六角转筒式磨梗机，选折断梗一般用圆孔式或方格式选梗机，选粗梗一般用震动式选粗梗机。

选梗过程视梗枝质量而定，有时需用多次筛选的方法，有时则可以简化选梗过程。

(10) 理梗

梗枝经过整理装入理梗盘。

常用的有装盘理梗机、选理联合机及震动理梗手工捧盘等三种方式。

(11) 排梗

成盘的梗枝通过排梗机把它们整齐地排插在夹立板之间。

有的厂采用自动连续机来完成火柴制造。梗枝在插入链板上的小孔以后，随着传动系统，经过沾油、沾药、干燥过程以后，最后从链板上卸下的，是成盘的火柴。这样就把排梗、沾油、沾药、干燥、卸梗五道工序合并在一台机器上来进行。

(12) 沾油

梗板在沾油设备上，把石蜡引燃剂沾上梗端。

多数厂的沾油是在油药机的前部完成的，小型厂还有用单独的手工沾油方式的。

(13) 沾药

在已沾油的梗端，沾上药头。

多数厂的沾药是在油药机的后部完成，小型厂还有用手工沾药盘操作的。

药浆是磨成一定细度的各项头药原料，按配比经调药机与化开的胶液配成后供应的。

(14) 干燥

沾过油药的梗板，成车地在晾房低温晾干，然后推到烘房去烘燥。

(15) 卸梗

干燥的火柴在卸梗机上卸离夹立板，盛入格盘，准备进入包装作业线。

2. 盒子制备作业线

(1) 锯木

(2) 削皮

(3) 浸泡蒸煮处理

制盒前三工序与制梗同。一般树种，制盒可不经浸泡蒸煮处理，但有些树种则必需经过处理，提高可塑性，才能提高出材率。

(4) 旋划盒片

木段在旋盒机上旋成长条的、划有备折摺成盒的线槽的带状盒片（或条、底片）。也有把旋片和划线分开进行的，即另备划线机在光面的盒片上划上线槽。旋盒片机与旋梗片机一样，分单面传动和双面传动两类；有些设备是旋梗、旋盒两用的，只要变更部件就可使用。

(5) 切盒片

把成叠的盒、条、底片在切盒片机上切成外盒片、内盒条、内盒底。

切盒片机分自动进刀式的和脚踏、手推等几种。

(6) 糊内外盒

用纸料和外盒片糊成外盒，用纸料和内盒条、底糊成内盒。用印有商标的卷标纸糊的外盒可不另经贴标的手续。

糊盒有分别使用糊内、外盒机的，也有全部用手工糊的。

(7) 干燥

潮湿的盒子经过烘盒机干燥。

(8) 套盒贴标

内外盒分别进入套盒贴标机，成为成套的贴有商标的盒子，准备进入包装作业线。

3. 包装作业线

(1) 装盒

把火柴装入盒子。有用不同型号的装盒机装盒的，也有全用手工装盒的。

(2) 刷磷

把磷浆涂刷在盒子的两侧。用刷磷机的，干燥就在经过刷磷机后部烘箱时完成；用手工刷磷的，还要送入烘房去干燥。

磷浆是按配比组成的药料经球磨机磨细后加入胶液配制成的。

有些厂先把空盒刷磷，然后再去手工装盒。

(3) 包封

每十盒火柴用纸包成一封。包封机有各种型式的，但大多数厂还用手工包封。

(4) 装箱

每百封火柴装成一件。外包装要适应运输条件，有用纸箱、篾篓、蒲包等不同形式。

第二章 火柴燃烧和配方设计

第一节 燃烧概述

人类对于火的使用虽然有了很悠久的历史，但对于火的认识，自古以来却有各种不同看法。2500年前古希腊哲学家赫拉克利特就曾把火看作万物之源；其后希腊有名哲学家亚里斯多德（Aristotle）提出了四元素论，他认为火、气、水、土是最简单的物质，自然界一切物质都是由火、气、水、土所构成。我国古代也有类似的学说。战国时代就有五行学说，认为天地万物都是由金木水火土五种物质构成的。1700年德国科学家许尔太创立了一种新的理论——燃素论，认为能发火燃烧的物质都是由燃素和灰分两部分所组成。比如木材发火燃烧，其中燃素向空气中逃逸，燃烧后遗留的就是灰分。这种理论十七世纪末还在盛行着。经过一百多年，当氧被发现后，法国化学家拉瓦锡（Lavoisier）通过种种试验，发现了火不是什么物质的本原而只是物质燃烧过程中所表现出来的光和热的现象。1779年他提出了新的燃烧理论，阐明了燃烧是物质和氧化合时发光发热的化学现象，终于把燃烧的理论建立在现代化学原理的科学基础上。而现代火柴就是基于这一理论逐步创造出来的。

一、燃烧的定义

根据现代燃烧原理，凡两个物质剧烈化合而发生热和光的现象都可称为燃烧。比如氢气不仅可在空气中燃烧，产生水；也可在氯气中燃烧，产生氯化氢。这两种都可叫作燃烧，但普通所谓燃烧主要是指某种物质如木柴、硫黄等在较高温度下和空气中氧发生热与光的剧烈氧化作用而言。氧的来源不一定限于空气中的氧，也可利用其他含氧的化合物来取得。这种化合物如氯酸钾、硝酸钾等，很久以来就被人们利用了。氯酸钾含氧39.2%，火柴药头就是利用它来发火燃烧的。

二、燃烧的条件

要使物质进行燃烧，应当先有相当的条件：

1. 物质本身要具有可燃性 有些物质容易燃烧，有些不能燃烧。物质是否容易燃烧取决于物质能否和氧气发生剧烈的化学反应。木材、硫黄等能和氧发生反应，所以能燃烧。石头、玻璃等不能和氧起化学作用，就不能燃烧。火柴药头中必须含有可燃性物质如硫黄等才能进行燃烧。同时也需要玻璃粉等不可燃物质来缓和它的反应。

2. 要有一定的温度 物质要加热到一定温度才能燃烧，这个温度就是各种物质的燃点。燃点每一物质各不相同，有高有低。低的比较容易燃烧，松香比无烟煤燃点低，因此比较容易着火。火柴梗所以用石蜡为引燃剂，就是由于石蜡的燃点比木梗低，容易引火。