

马来西亚的橡胶工业

——赴马来西亚考察技术报告

化工部赴马来西亚橡胶科技考察组*

按照中-马科技合作协议的安排,化工部赴马来西亚科技考察组于 1994 年 12 月对马来西亚的橡胶工业进行了考察。考察组访问了著名的马来西亚橡胶研究院(RRIM)、原产部橡胶发展局以及胶厂、轮胎制造厂、橡胶制品厂、胶乳制品厂等企业。该国蓬勃发展的橡胶工业,给考察组留下了深刻的印象。

马来西亚是传统的 NR 生产大国,生胶产量多年雄居世界第一。但近年来其 NR 生胶产量(见表 1)持续下降,已引起国际橡胶界的关注。从表 1 可以看出,1988 年 NR 产量为 166 万 t,而 1993 年降至 107 万 t。据介绍,NR 产量下降的原因主要是许多农场主将橡胶园改种棕榈树等更有利可图的经济作物。另外,近几年马来西亚的人工短缺及 NR 价格低落也造成不少小园主将胶园闲置。1994 年马来西亚的 NR 生胶产量已落在泰国和印尼之后,居第 3 位。虽然该国 NR 生胶产量在逐年减少,但橡胶加工业却取得了显著的增长。在 1985 年制定的工业蓝图中,橡胶工业是 12 项促进外销及经济增长工业之一,主要目标是本国橡胶消耗量增至 30.8 万 t(包括 30% 的 SR),并争取成为世界上轮胎与内胎的主要出口国。据统计,1992 年马来西亚全国有 264 家工厂从事橡胶制品制造,其中轮胎 5 家,鞋类产品 21 家,胶乳制品 130 家,工业制品 34 家,一般橡胶制品 74 家。另外,翻胎厂约有 100 家。这些橡胶厂中,跨国公司采用世界级技术,大量的中小型企业则采用本国自己开发的技术。

表 1 1983—1994 年 NR 生胶产量*

年份	产量,kt	占世界总产量比例, %
1983	1562.0	38.8
1984	1510.7	36.1
1985	1469.5	33.8
1986	1541.9	35.7
1987	1578.7	33.1
1988	1660.3	33.1
1989	1415.3	26.5
1990	1291.5	26.0
1991	1257.2	23.7
1992	1173.2	20.8
1993	1074.6	18.9
1994	1097.8	—

注: * 1994 年数据引自 RRIM 年度报告,其它引自 RRIM 发展局季刊报告。

从产值来看,1986—1993 年,该国橡胶工业产品总产值增长了 3 倍,即由 9.18 亿马币增至约 30 亿马币(1 马币约合人民币 3.30 元或 0.4 美元),年均增长率约为 18.7%。橡胶工业产品的产值大约占其整个制造业总产值的 1/10。

从生胶消耗量来看,1986—1993 年间,生胶消耗量年均增长率为 19.6%,1993 年达到 24.3 万 t,其中轮胎消耗 39334t,胶乳制品 149257t,一般橡胶产品 35939t,工业橡胶制品 12228t,鞋类产品 5812t。该国橡胶工业消耗生胶有两大特点,一是偏重于 NR,SR 的用量只占总耗胶量的 9%;二是胶乳占的比例大,1993 年的生胶消耗量中有 62% 是胶乳。实际上,1991 年开始该国就已经是胶乳的最大消费国。

从橡胶制品的情况来看,轮胎厂 1993 年

* 成员:化工部外事司科技处徐立欣、化工部北京橡胶工业研究设计院蔡敦民、陈毅敏和高波,执笔:陈毅敏、高波。

有5家,轮胎及内胎产值为8.03亿马币,而1986年为3.62亿马币。由于该国市场相对较小,跨国公司在研究及开发方面的投资不大,造成该国轮胎技术进步较慢,至今载重轮胎中90%以上仍是斜交轮胎。内胎生产则主要以NR为主,近年来,为了提高内胎的气密性和耐热性,与国外厂商竞争,也在积极研究将NR与环氧化天然橡胶(ENR)或SR并用。

鞋类产品的发展比其它几种产品差,据说主要是因为劳动力成本较高,无法与中国和印尼等国竞争。

胶乳制品生产最多的是胶乳手套和橡胶线,还有工业用手套、汽球、避孕套、奶嘴、导管、玩具等产品。

一般橡胶制品生产范围比较广,主要是一些中小制造商,这些厂家除引进外国技术以外,也投资开发自己的技术,并建立CAD-CAM模具及铸模设备,以增加产品的附加值。

通过考察了解到,在政府的大力推动下,该国的橡胶工业技术和生产能力取得了迅速的发展,但除胶乳制品外,从总体水平看仍处于发展阶段,规模还较小,一般也还只偏重技术和市场的开发,研究工作做得不太多,主要原因可能是受经济规模限制和缺乏合格的专业人才。另外,近几年该国的劳工短缺也限制了橡胶工业的发展。在原料供应方面,除生胶以外,加工过程中的其它一些化学品大部分仍依赖进口,这也是限制橡胶工业发展的一个因素。但由于有丰富的NR资源,日益扩大的国内市场,雄厚的资金,以及政府的提倡与支持,该国的橡胶加工业将会有很大的发展。

1 RRIM的研究成果及动向

RRIM成立于1925年,是世界上NR研究规模最大的科研机构。目前有200名高级研究人员、1000多名职工和7000多名割胶工。该院分为4个部门:行政、生物、化学与工

艺和进修培训部门。其中化学与工艺部门下属5个部:胶乳工艺部、分析化学部、聚合物应用部、SMR分级与质量控制部和干胶工艺部。下面主要介绍化学与工艺部的研究成果及动向。

1.1 胶乳产品

马来西亚的胶乳产品不仅产量大,而且质量属世界先进水平。在橡胶及其制品出口中,胶乳产品占70%。因此,胶乳产品生产工艺及产品内在质量一直是胶乳工艺部的主要研究课题。通过考察了解到,胶乳工艺部近年取得的成果主要有无粉生产工艺和降低胶乳手套中可抽出性蛋白质工艺。有关解除胶乳蛋白质过敏症方面的研究仍在继续。

(1) 无粉工艺

采用粉隔离剂隔离工艺是胶乳工业中的传统工艺,但隔离粉剂在产品中难以清除,因而影响了产品的档次。RRIM通过多年研究开发了无粉生产工艺,即联机氯化工艺,并研究了胶乳配方、薄膜厚度和氯气浓度对胶乳膜耐高温老化性能的影响。结果表明,胶乳膜厚度大于0.2mm,氯化程度达0.3%时,其耐高温老化性能没有问题。若胶乳配方中采用DPG(二苯胍)作为第二促进剂,则可以改善氯化胶乳膜的耐高温老化性能。

(2) 胶乳蛋白质过敏症

据胶乳工艺部负责人介绍,马来西亚的胶乳手套主要出口到美国,在欧美用户发现有皮肤过敏症,甚至有一例过敏致死的报道。

据欧美专家分析,过敏源可能与胶乳中的可抽出性蛋白质有关。因此,胶乳手套脱蛋白质便成了RRIM的研究课题。他们采用含不同浓度的可抽出性蛋白质的胶乳手套进行皮肤刺激试验,表明蛋白质过敏症与可抽出性蛋白质的浓度有关,可抽出性蛋白质浓度高,则过敏程度大,反之则小。为此,RRIM在降低胶乳制品中的蛋白质含量方面展开了全面研究,如干(湿)漂洗法、氯化法、硫化胶乳的再次离心法、使用低蛋白质胶乳或从二次

离心胶乳中制得硫化胶乳等,并开发了在胶乳制品中可抽出性蛋白质定量和在加工中状态的测定方法。

马来西亚在一家工厂采用低蛋白质胶乳成功地制造了低可抽出性蛋白质的胶乳手套,其性能安全可靠,除可抽出性蛋白质显著低外,还显著降低了氢氧化钾、灰分和丙酮抽出物的含量。低蛋白质胶乳膜的物理性能试验表明,硫化胶膜的拉伸强度比二次硫化胶膜高。

1.2 NR 新品种

为了拓宽NR的应用范围,RRIM在NR新产品开发方面做了大量的研究工作,先后开发了脱蛋白天然橡胶(DPNR)、液体天然橡胶(LNR)、ENR、炭黑共沉胶、低蛋白质胶乳等。

(1)DPNR

RRIM 试验农场已有一条 DPNR 生产线,日生产能力为 2t(一个班),DPNR 生产成本比 SMR 约高 2 马币·kg⁻¹。产品全部出口德国、美国、日本和韩国。DPNR 的生产工艺流程为:

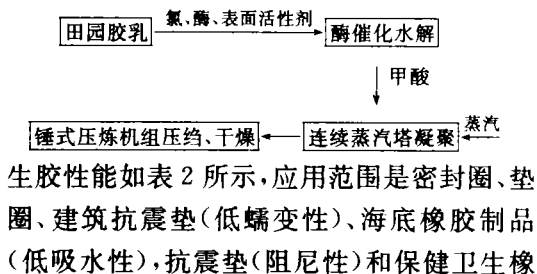


表 2 DPNR 生胶性能

项 目	标准值	
	DPNR-CV	DPNR-N
不溶物(重量),%	0.04	0.004
挥发分(重量),%	0.17	0.17
氯(重量),%	0.08	0.08
灰分(重量),%	0.09	0.09
门尼粘度 V_R	55—65	70—80
门尼粘度变化 ΔV_R	4	6—12

注:CV—恒粘胶,N—非恒粘胶。

胶制品(低蛋白质)。

(2)LNR

RRIM 于 1993 年就已在中试装置上成功地生产出数均分子量 M_n 小于 15000 的 LNR。在 NR/LNR 并用研究中发现,LNR 的 M_n 太小,对物理性能影响较大; M_n 过大,加工性能不理想。研究表明 LNR 的 M_n 在 25000—30000 范围内,并用胶具有良好的物理性能和加工性能。因此,RRIM 在生产 LNR ($M_n < 15000$) 的基础上,继续研制出了 M_n 约为 30000 的 LNR,并揭示若要获得 M_n 约为 30000 的 LNR,在生产工艺中需要一种特殊的表面活性剂,该活性剂在反应过程中能提高胶乳的稳定性和解聚胶乳的凝聚。

据 RRIM 干胶工艺部专家介绍,LNR 在胶料配方中可用作软化剂而替代操作油,不仅获得了满意的加工性能,而且大大提高了硫化胶的综合性能。这将为制造性能有特殊要求的 NR 胶料开拓一条新途径。

(3)ENR

RRIM 于 80 年代就已开发出 ENR,并在试验农场建立一条生产线。ENR 是由胶乳直接加过氧化物进行过氧化而得。由于过氧化反应速度慢,每罐反应需要 4d,因此生产能力受限制,同时也增加了生产成本。

与 NR 相比,ENR 具有耐油性好、气密性好、抓着力强的优点,因此可以替代 NBR 和 IIR 等。

(4)恒粘标准胶(SMR-CV)

RRIM 试验农场在 2t 规模的制胶生产线上研究出既易控制又经济的湿法制造 SMR10CV 工艺。其基本思路是在颗粒胶干燥前加入粘度稳定剂 HNS(中性硫酸羟胺),而传统的干法工艺是在干燥后加入 HNS。马来西亚主要轮胎公司在使用后,向全国轮胎制造厂提出了一项技术建议,即采用 SMR10/20 CV 替代 SMR10/20。据报道,在替代使用中,不仅节约了电能和劳动力,而且增加了炼胶车间的产量。

1.3 商业性技术服务

RRIM 在马来西亚橡胶行业中的商业性技术服务,主要有例行检查和非例行检查的试验服务、技术咨询服务和技术转让。

(1) 试验服务

RRIM 具有 ISO/IEC G-25 质量保证系统鉴定合格的物理试验室、化学分析试验室、抗震垫试验室、轮胎试验室及试验农场。这些试验室装备有世界先进的试验仪器,主要任务是为马来西亚橡胶及制品进行质量保证试验。近年来例行检验数量呈下降趋势,而非例行检验却在显著增长,后者实行有偿服务。

(2) 技术转让和技术服务

RRIM 在 NR 的工程应用领域最为特殊的技术服务项目有:橡胶与金属的粘合、汽车橡胶部件的构造设计和性能试验、空调橡胶韧性传递连接器的构造设计等。

RRIM 在橡胶行业中的技术服务主要有:NR 的混炼工艺、生胶并用、母胶技术、产品设计和开发、帮助小业主建厂、解决中小橡胶制品厂的技术和工艺问题。

1.4 信息管理科学化

RRIM 于 1991 年开始建立计算机图书信息管理系统。该系统取消了图书卡片,大大提高了检索速度,而且为 RRIM 的软科学研究提供了准确而丰富的数据。

2 SMR 及混炼胶的生产情况

马来西亚是 NR 的传统出口国,SMR 的产量和质量均居世界第一。由于种种原因,胶园的减少或荒废,使胶乳、干胶等 SMR 目前原料日趋不足,从而影响 SMR 生产的发展趋势。SMR 生产的特点有:

(1) SMR 原料来源拓宽

为了摆脱 SMR 原料不足的困境,SMR 生产厂商开辟了在东南亚进口原料的市场。据南益公司、南成橡胶有限公司、同美橡胶有限公司等介绍,他们除了从本国的胶园收购原材料以外,现在还从越南、柬埔寨等国进口

橡胶和干胶乳,甚至标准胶,再按一定比例掺用,制造出高质量的 SMR 产品,然后出口。

(2) 改进 SMR 产品

由于原料不足,各厂商与有关科研单位联合开发附加值更高的 SMR 新产品。在考察时发现,恒粘度 SMR 产品在马来西亚已具相当规模,且已被欧、美、日等地区和国家轮胎制造商认可,因此大有进一步扩大的趋势。

近年来,马来西亚政府大力提倡将原产品加工成半成品或制成成品后输出,以提高产品的附加值,增大对该国经济的贡献。混炼胶的生产十分引人注目,RRIM 也提供这方面的专门技术。南成公司的情况比较典型,该公司 1948 年由新加坡人开办,1967 年开始生产 SMR,1981 年转手给现在的人员,1988 年开始生产新产品,主要是混炼胶,1990 年公司业务分成两部分:SMR 和混炼胶,1994 年 11 月开始与日本人在市场和技术上合作,生产混炼胶向日本等国出口。其基本工艺与我国的生产工艺相似:黑色胶用密炼机生产,原材料基本上为人工称量,粉状原料(包括炭黑)称量后用塑料袋装,然后放置在皮带运输机上进行投料。特点是产量大,生产连续。日产量 30—35t,月产量 1000t。

彩色胶采用翻斗式捏合机。据介绍,这样清理比较方便,适合于小批量、多种颜色的变化,月产量 200—300t。

混炼胶配方一般有两种来源,一种是按品质要求,客户提出品质,工厂按质生产;另一种是用户提供配方生产。混炼胶生产厂对产品品质的控制项目有门尼粘度、硫化特性、强伸性能等。

生产出的混炼胶以片状或条状码垛,每垛都附有检验报告和供客户检验用的胶片。

3 固特异轮胎厂的一些技术特点

固特异在马来西亚的轮胎厂有员工 700 人(其中工人 420 人),日产量为 6000 套,其

中轿车轮胎 4500—5000 套(100%子午线轮胎), 20 英寸载重轮胎(20%子午线轮胎)约 500 套, 14—16 英寸轻载轮胎(20%子午线轮胎)约 500 套。销售分布为: 88%内销, 12%出口。其中 45%用于配套。由于建厂较早, 因此装备并不十分先进。有两台 F270 密炼机, 胎面挤出采用双复合热喂料挤出机(在挤出线上有小挤出机、贴缓冲胶片和涂胶装置)。另外, 还有 3 台 Steelastic 钢丝带束层挤出机(采用后续快速裁断包边机, 以提高生产效率)。用一次法成型, 硫化机硫化。其技术特点如下:

(1) 内外喷涂工艺

固特异轮胎厂全部胎坯硫化前均采取内外喷涂工艺。在喷涂装置中, 胎坯滚动, 且内外各有一支喷枪, 分别喷不同的表面喷涂剂。据介绍, 内喷涂主要起隔离剂和保护胶囊的作用, 外喷涂则用于改善轮胎外观(胎侧)。

(2) 硫化介质

固特异轮胎厂的硫化机, 外模采用蒸汽, 胶囊内采用高温氮气作硫化介质。氮气压力为 300MPa。硫化条件: 小胎 $174^{\circ}\text{C} \times 9.8\text{min}$, 载重轮胎 $156^{\circ}\text{C} \times 34.6\text{min}$ 。据介绍, 采用氮气作硫化传热介质, 不仅提高了胶囊的使用寿命(500—600 次), 而且也提高了硫化效率。

(3) 硫化测温

参观时, 在硫化机前碰巧看到两条埋有导线的轿车子午线轮胎。导线从胎圈部位导出, 共有十几组导线, 因未装模而没有看到测试仪器的状况, 但表明固特异轮胎厂确定硫化工艺仍要以实际温升曲线为依据。

4 翻胎工业情况

这次考察最多的是翻胎厂, 有 Autoways、吉隆集团的 Kayel 翻胎厂、日升机构的日升轮胎有限公司、RRIM 的工艺中心等。各翻胎厂的修补片均依赖进口, 在打磨工序, 吉隆集团和 Autoways 采用电

脑控制打磨和喷水消烟的新手段。上述几家翻胎厂采用的技术如下:

(1) 预硫化胎面翻新工艺

这种低温翻胎工艺的特点是采用预硫化胎面在 115°C 左右的硫化罐中硫化。其优点是无需钢模具, 翻胎性能优异。不足之处是只能顶翻, 不能全翻。

由于采用较低的硫化温度硫化, 减轻了高温对胎体的损害, 从而保持了胎体的原有性能, 增加了翻新次数。另一方面, 预硫化胎面工艺提高了胎面胶的性能, 也使翻胎性能(寿命)有所提高。据介绍, 预硫化胎面翻新工艺可制造出性能超过新胎 20%的翻新胎。

预硫化胎面翻胎工艺的技术关键在于预硫化胎面胶与胎体的粘合。因此, 该翻胎工艺均从这一点着手, 诸如专用粘合胶法、胎面胶打毛、刷胶浆、硫化时加胶囊外套, 以保证足够的硫化压力, 提高粘合强度。

(2) 平面刻花翻新工艺

平面刻花翻新工艺的翻新对象是工程机械轮胎。马来西亚技术水平与我国相当, 工艺流程是: 胎体检查、打磨、修补、分层贴胎面胶或缠绕法贴胎面胶、电热刀平面刻花纹、卧式罐低温长时间硫化、成品检验。

(3) 传统翻新工艺

传统翻胎工艺的特点是采用模具进行高温硫化。按上胎面胶的形式, 马来西亚传统翻胎工艺又可分为挤出法、缠绕法和直接挤出法。①挤出法 有一条胎面挤出、冷却、定长裁贴生产线, 胎面经打毛、刷胶浆, 然后贴在准备好的胎体上。②缠绕法。采用仿形缠绕技术, 在胎体上直接缠绕胎面胶, 主要用于轿车子午线轮胎的翻新。③直接挤出法。采用巴威尔精密预成型机, 在胎体上直接挤压上热胎面胶, 一次到位。优点是胎面胶与胎体间非常密实, 提高了胎面与胎体的粘合性, 且特别适合于全翻新。

马来西亚的翻胎工业基本上是上述 3 种工艺并存。由于 3 种工艺各自都有优缺点, 因

此该国翻胎行业专家指出:3种工艺“相互弥补,共同存在”,这种局面将持续下去。

5 橡胶制品生产情况

考察了马来西亚工业社有限公司。该公司产值1000多万元人民币,工人51人,技术人员只占10%,主要生产汽车配件。从该公司的产品目录获悉,共生产31种品牌汽车的配件,有新车配件,但大多数为维修件。生产规模不大,现阶段混炼胶仍委托专门的炼胶厂生产,但原材料和配方由他们自己提供,产品设计、模具设计和加工(包括橡胶模具和金属骨架的冲模)、金属骨架的生产和硫化工艺均在厂内完成。产品大部分采用注射硫化机生产,其中注射机7台,平板硫化机8台;测试仪器有硫化仪、门尼粘度计、电子拉力机等,均从美国进口。该公司的特点是,模具生产占用了整个工厂设备的一半,具有线切割、数控车床、电火花加工机等先进的模具加工手段。该公司老板认为,生产配件自己不能做模具,在工艺、精度和周期方面都不可能具有竞争力。

在日升公司的车间见到用加热的电刀修飞边:将修边刀焊在普通电烙铁上,通过加热(与普通电烙铁的使用方法相同)来修边。据称这种方法是从欧洲学来的,修边效率较高。

6 再生胶新技术

马来西亚科学家 Sekhar 博士和俄罗斯科学家 Kormer 博士共同研究发明了一种再生胶新技术。其基本原理是采用一种化学剂

(DE LINK)使其与S—S键反应,不与C—C键反应,从而保持橡胶主链大分子量,而使硫化网络断裂。该技术已在马来西亚、美国、欧洲、印度、中国和日本申请了专利。专利的关键是研究发明了DE LINK化学剂。DE LINK化学剂具有

(1)与S—S键在常温常压下反应(易使硫键断裂);

(2)再生后的胶料在135℃下无需再加硫化体系即可还原成硫化胶,而且速度极快(可逆性);

(3)无毒、无环境污染。

废轮胎的再生工艺是先除去废轮胎胶中的金属、纤维和其它非橡胶成分,然后粗碎成小胶块,最后在开炼机上与10%的DE LINK化学剂混炼成再生胶。

再生胶的性能保持率高达75%。在马来西亚槟城吉隆集团,单先生采用新的轮胎胎面胶进行再生,再生前后的性能对比见表3。

表3 轮胎胎面胶再生前后性能对比

项 目	新胎面胶	再生胶
拉伸强度,MPa	25.0	17.0
扯断伸长率,%	500	350
邵尔A型硬度,度	63	63

多次试验表明,再生胶强力只下降5%—8%,而扯断伸长率可通过加软化剂来提高。专家们建议可应用这一技术来生产耗胶量大、要求较低的橡胶制品,如汽车铺地胶板、工业用纯胶管、骨架胶管、导线胶皮等。

收稿日期 1995-12-15

启 事

为了便于稿件的编辑加工,过去要求投寄的稿件一律用稿纸书写。随着微机的普及,越来越多的作者投寄稿件是用微机打印的。这些稿件字迹清晰,便于辨认,给编辑加工带来了便利;但是大多数打印稿件不留行距,给稿件修改带来了不便。因此,要求用微机打印的稿件以稿纸形式输出;如无此项功能,则要求加大行距,以便于修改。

《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部