橡膠業

中華民國 100 年

第一章　業務概況

一、臺灣橡膠工業之沿革：

橡膠工業起源，乃自西元1839年美人查爾斯•固特異（Charles Goodyear）利用加硫法製造橡膠製品始，距今已有172年的歷史。至於臺灣的橡膠工業，則開始於民國18年，爾後有蓬勃發展期，近年則呈現微幅萎縮。

民國18年間，日據時代，臺灣共有三家橡膠工廠，迨至民國28年間，先後又有數家橡膠工廠相繼設立，初期產品僅有限於補胎膠、水管、實心車胎等初級產品。自本省光復後，在自由經濟體制下，橡膠業設廠如雨後春筍，至37年臺灣區橡膠工業公會成立時，會員廠已有四十餘家，民國54年已激增至154家，民國70年則已到達517家會員，由分布情形可知，臺灣之橡膠廠家偏重於中北區，南區所佔祇13%強而已。民國80年則有620家會員，北區有293家，中區有229家，南區有98家（以上資料是以公司登記所在地為準）。民國100年則萎縮成556家，主要原因是傳統產業外移所造成之結果。各子領域行業分佈如下：橡膠原料 (108家)、人造橡膠 (24家)、 碳煙(填充劑) (8家)、橡膠化學品 (37家)、其他橡膠原料 (32家)、其他橡膠原料 (32家)，黑煙膠 (20家)、 充氣胎 (27家)、翻新輪胎 (13家)、實心輪胎 (7家)、橡膠機械 (24家)、儀器 (47家)、橡膠帶類 (53家)、橡膠密封材 (148家)。最近這幾年來，傳統之橡膠業部分產品已被矽利康膠（Silicone Rubber）、PU彈性體及熱可塑性橡膠TPR所取代。因為矽利康橡膠具有耐溶劑，耐磨擦、耐腐蝕、耐老化之特性，已為某些特定行業所喜用。

橡膠製品業在膠料混練過程及加工製程上使用了相當多的電、水及燃料等多項能源，因此全球強調環境保護、綠色產品及減少碳

足跡時，將對傳統橡膠業帶來莫大之衝擊，進而有必要尋求新工藝新材料之改善，以滿足環保要求。譬如改採用微波硫化工程取代既存得熱硫化工程的新工藝技術，或採用不需硫化過程的熱可塑性彈性體(TPE)原料又可以回收再使用之新材料，而 TPE，TPR 正是近年來發展最快的一種新橡膠材料。由於性能優越加工步驟簡便具有可以節省能源及可以回收之環保特徵，近年來已漸漸取代部份橡膠製品。TPE 產品應用領域頗為廣泛。因此，本次修訂同時將熱可塑性橡膠(TPR)亦納入橡膠業範圍。市面上 TPR 名稱在產業界有兩種解讀，一為熱可塑性橡膠，也就是熱可塑性彈性體，所以 TPR 就等於 TPE；另一種為以 TPS(熱可塑性聚苯乙烯彈性體)為主之塑膠、橡膠、樹酯三種之混合體，亦稱為 TPR。

近年來，高分子奈米複合材料如火如荼地被發展與運用。但大部分是運用在電子材料與光學領域，且以塑膠類為主體。奈米橡膠複材僅侷限於橡膠內添加奈米碳管(Carbon nanotube)以便得導電級橡膠。奈米碳管之分散是一門技術，決定了奈米複材成敗之關鍵。通常是將奈米碳管表面處理成帶有有機官能基，以便能均勻分散於橡膠材質中。而奈米碳管是黑色的，所以產品式樣受限。奈米碳管價格昂貴，但其使用量通常也不多。在此次修訂裡是將奈米碳管當作填充來處理，雷同 $CaCO_3$、SiO_2、TiO_2 等。

二、 產品種類及用途：

橡膠工業是一種臺灣常見的輕工業，主要產品：汽車內外胎、機踏車、腳踏車內胎、翻修輪胎、橡膠球類、橡膠管、橡膠迫緊、導電橡膠、防舷材、碰墊、接頭、各輸送帶、浸漬品、橡膠鞋、底、跟。尤其本省之橡膠業產品多元化是一大特色；有員工十餘人，產

品十餘種者，但亦有規模甚大，但產品單純者，如輪胎業。若依據臺灣區橡膠公會之產品分類可分為（1）卡汽車輪胎：係使用於大小型貨車、巴士、箱型車、轎車等之車胎。(2)各類小型車內外胎：主要產品有機車內外胎，自行車內外胎，工業車輛用內外胎，農耕機業用內外胎，輕小型卡車內外胎，堆高機內外胎等。(3)翻修車胎：主要是將已損壞之車胎，去除已損壞之胎面膠並重新製作胎面，成為一可用車胎。(4)再生膠及胎面膠：係將已使用過之硫化橡膠以化學及物理處理而得之塑性橡膠，供應輪胎、製鞋、迫緊或其他物性要求不嚴格之產品。(5)鞋類（橡、塑膠鞋）：包含有橡膠雨鞋、雪鞋等。(6)橡膠鞋底及鞋跟：包含有一般膠底、海綿鞋底等為鞋材之一。(7)各類滾筒：主要用途如碾米用滾筒、紡織用滾筒、製紙用滾筒等。(8)橡膠雨衣及雨布：主要用途在於防水之橡膠布及製成品雨衣。(9)橡膠球：包含籃、排、足、網、棒、玩具球等。(10)各種汽球：玩具汽球、廣告汽球、特殊汽球等。(11)手套：如工作手套、手術手套、橡膠棉布裡工作手套、指套及高爾夫握把手套等。(12)橡膠絲、圈、鬆緊帶，主要用途為包紮、綑綁用橡膠絲及鬆緊用之橡膠帶。(13)橡皮舟及空氣床：主要用途為遊樂及裝載、運輸用橡皮舟。(14)各種輸送帶等。(15)各種迫緊及工業用品：產品種類甚多，諸如應用於汽車、電子、機械、紡織等等零件，諸如緩衝膠墊、防震墊、油封等。(16)膠管：諸如空氣管、蒸氣管、焊接管、水管、瓦斯管、高壓管汽車用水箱管等。（17)矽利康製品：諸如矽利康填縫劑、矽利康按鍵、矽利康滾筒等及有些導電性橡膠。(18)熱可塑性橡膠(TPR)。(19)其他橡膠製品：除了以上 18 種以外，均歸入此類，產品種類最多，但就一般而言，數量均不大，諸如應用於手推車之實心輪胎、港灣用之橡

膠碰墊、石棉橡膠板狀墊、消字膠等。

近年來發展出較為環保之熱可塑性彈性體(TPE)或熱可塑性橡膠(TPR)，此產品應用領域頗為廣泛，因此，此次原物料耗用通常水準之修正亦加入此項產品，如上述(18)項。

三、 臺灣橡膠工業之近況(2000 年起)

受到中國大陸市場持續開放，新經濟體崛起，在不景氣的環境下，短時間內吸引世界眾多投資者相繼到大陸挖掘機會。新興市場往往需要建設以滿足消費流通需求，從道路建設、土木橋樑、港口碼頭、運輸到生產工廠等皆需要大量橡膠製品。2002 年中國大陸橡膠用量達 3060 噸，首次正式超越美國成為世界第一的橡膠消費國，於短時間內創造出 2 倍日本使用量之需求，使得天然橡膠、合成橡膠及相關原料都呈現供不應求之現象。因此臺灣橡膠製品廠在中國大陸製品大量消費使用下，原料供應面臨嚴峻的經營考驗，原料供應價格不斷上揚。

跨越 2000 年之際，1999 年 9 月 21 日發生本世紀末臺灣傷亡損失最大的 921 大地震，經濟損失至少 1000 億元，當年臺灣橡膠總產值為 615 億元；2000 年臺灣橡膠總產值為 611 億元；2001 年發生美國 911 恐怖攻擊事件，及美國反恐怖空襲阿富汗，波及全球造成經濟恐慌。臺灣當年橡膠總產值為衰退至 575 億元；2002 年臺灣加入 WTO，國內產業也面臨資源全球化之新式經濟貿易模式競爭，臺灣當年橡膠總產值為 638 億元；2003 年發生 SARS，3 月美國對伊拉克發動戰爭，石油價格發生波動，預計戰後復建需求大量橡膠資材，同時中國大陸持續建設，運輸車輛用輪胎需求持續成長，臺灣當年橡膠總產值為增至 690 億元；

2004 年臺灣當年橡膠總產值持續成長至 782 億元；2005 年臺灣當年橡膠總產值為 770 億元；2006 年臺灣當年橡膠總產值持續成長至 794 億元；其他歷年橡膠製品業生產總值如表一。

表一: 歷年橡膠製品業生產總值

年	橡膠輪胎		工業用橡膠製品		橡膠製鞋		金額合計(百萬元)	佔全國製造總值百分比(%)
	金額(百萬元)	比例	金額(百萬元)	比例	金額(百萬元)	比例		
1981	13,662	48.5%	14,484	51.5%	------		28,146	---
1986	19,143	47.9%	20,788	52.1%	------		39,931	---
1991	21,231	34.3%	35,378	57.1%	5,316	8.6%	61,925	1.24
1996	23,571	37.7%	37,798	60.4%	1,172	1.9%	62,541	0.96
2001	24,119	41.9%	32,877	57.1%	555	1.0%	57,550	0.77
2006	39,375	49.6%	40,046	50.4%	--		79,421	0.68

資料來源：臺灣區橡膠工業同業公會

第二章 原料及其供需

一、天然橡膠(生膠)、人造橡膠、熱可塑性橡膠(TPR)

天然橡膠(生膠)及人造橡膠為橡膠工業之主要原料，亦為世界性重要工業原料。

天然橡膠是取自於割取橡膠樹的汁液加工而成。世界主要產量幾乎集中於東南亞地區，並分別以泰國、印尼、馬來西亞、越南等地為大宗，少部分來自南美洲、中國大陸及非洲等地。有些天然橡膠之衍生物(解聚合橡膠、環化橡膠、氯化橡膠、氯化氫橡膠)已經有商業用途，如解聚合橡膠(depolymerized rubber)用於磨輪之黏合劑、鑄型用模型等，環化橡膠(cyclized rubber)用於黏合劑及黏著劑，氯化橡膠(chlorinated rubber)用於當做金屬與橡膠的黏合劑，氯化氫橡膠(rubber hydrochloride)用於當金屬與橡膠的黏合劑，已有商業產品「Pliofilm」。市面上亦有具商業價值之改質之天然橡膠，

如抗結晶橡膠或 AC 橡膠、接枝橡膠(grafted rubber)。

人造橡膠種類很多，一般用途者有苯乙烯一丁二烯橡膠（SBR）、聚 1，4－異戊二烯橡膠（IR）、聚丁二烯橡膠（BR）、丁基橡膠（I IR）、乙烯－丙烯橡膠（EPR，EPDM）。特殊用途之橡膠有氯丁二烯橡膠或新平橡膠（CR）、丙烯腈－丁二烯橡膠（NBR）、 聚胺基甲酸酯橡膠(Polyurethane rubber、PU、AU 及 EU)、聚硫橡膠（Polysulfide rubber、Thiokol、T）、矽氧橡膠（Silicone Rubber、MQ）、環氧氯丙烷橡膠(Epichlorohydrin rubber、CO 及 ECO)、丙烯酸酯橡膠（Acryl Rubber、ACM）、氟橡膠（Fluoro Rubber、FKM）及氯磺化聚乙烯橡膠（Hypalon、CSM）等，以美國、西歐、日本等主要生產國，常用各種人造橡膠之性質及主要應用如表二，其一般特性及耐藥品性如表三及表四所示。

另外，近年來發展出較為環保之熱可塑性彈性體(TPE)，此產品應用領域頗為廣泛。熱可塑性彈性體(TPE)，又稱熱可塑性橡膠(TPR)，依原料組合大致可區分為聚胺基甲酸酯系(PU 系)、聚烯烴系(polyolefin 系)、苯乙烯系(Styrene 系)、聚酯系(Polyesters 系)、聚醯胺系(polyamide 系)，市面上常見有 1. TPS(熱可塑性聚苯乙烯彈性體)，含 SBS、SIS、SEBS、SEPS 等；2. TPR (熱可塑性橡膠)，是以 TPS 為主，摻配橡膠及樹酯之摻配料； 3. TPU (熱可塑性聚胺酯彈性體)，即為 PU、AU、EU； 4. TPV (熱可塑性動態交聯彈性體)，是以 PP、PE 為主，摻配橡膠(EPDM、SBR、NR、BR)之摻配料，也就是近完全硫化的橡膠彈性體粒子分散於聚烯烴剛性體分子中，所以 TPV 也有另依種稱呼為彈性體合金(elastomeric alloy; EA)，亦稱為交聯型 TPO，常見之 TPV 有 PP-EPDM、PP-NBR、PP-ACM、PP-NR、PP-IIR、PE-EPDM、NYLON-NBR、 NYLON-ACM、PE-CR、PVC-NBR 等； 5. TPO (熱可塑性聚烯烴系彈性體)，也就是近部分硫化的橡膠彈性體粒子分散於聚烯烴剛性體分子之摻配料，97%以上硫化為 TPV，96%以下硫化為 TPO；6. TPEE (熱可塑性聚酯系彈性體)，以 PET 或 PBT 為硬質段，以 PTMG 為軟質段之供縮聚物。TPE 的類別及主要用途如表五，特性選用一覽表如表六，原料供應商一覽表如表七所示。

表二 ：臺灣橡膠工業常用橡膠名稱與主要用途

橡膠中文名稱	橡膠英文名稱	化學簡稱	性質與主要用途
天然橡膠	Natural Rubber	NR	高彈性、耐磨性高、耐衝擊，廣泛使用於輪胎、鞋底、膠管等。
苯乙烯-丁二烯橡膠	Styrene-Butadiene Rubber	SBR	高度耐磨、耐衝，廣泛使用於輪胎、鞋底、翻修胎、輸送帶等。
聚異戊二烯橡膠	Polyisoprene Rubber	IR	均與 NR 相同。
聚丁二烯橡膠	Butadiene Rubber	BR	彈性極佳，耐磨性高，大多使用於輪胎、球類。
丁基橡膠	Butyl Rubber	IIR	絕緣性佳，耐陳化性，不透氣性佳，使用於內胎、電線。
乙烯-丙烯橡膠	Ethlene-Propylene Rubber	EPR (EPDM)	耐熱、耐陳化性、耐臭氧等，使用於工業用部品及電纜等。
氯丁二烯橡膠 (新平橡膠)	Polychloroprene Rubber	CR	普遍性之高物性，使用於膠管、工業用部品迫緊電纜等。
丙烯腈-丁二烯橡膠	Acrylonitrile-Butadiene Rubber	NBR	特殊之耐油、耐燃性，使用於耐油墊片、迫緊管等。
聚胺脲橡膠	Polyurethane Rubber	PU、EU、AU 等	優異之耐磨、耐油、耐老化，使用迫緊滾筒油封、低速輪胎等。
聚硫橡膠	Polysulfide Rubber	Thiokol (T)	優異之耐熱、耐油、耐溶劑、耐老化和良好之低透氣性，用於製造輸水橡膠管、印刷膠滾、密封圈、廣泛用於膠黏劑。
矽氧橡膠	Silicone Rubber	MQ	最佳之溫度抵抗性，廣泛使用於耐高溫低溫部品及食品衛生材料。
環氧氯丙烷橡	Epichlorohydrin	CO 或	汽車、飛機與機械用之密封圈，O

膠	rubber	(ECO)	型圈、隔膜、耐油橡膠管、印刷膠滾。
丙烯酸酯橡膠 (聚壓克力橡膠)	Acryl Rubber	ACM	比 NBR 更耐油、溶劑、潤滑劑和熱。應用於油管、汽車襯墊、墊圈、水漕襯裡。
氟橡膠	Fluoro Rubber	FKM	優異之耐藥品、耐油、耐溶劑，用於製造密封件、閥、膠滾、橡膠管、織布、不燃產品。
氯磺化聚乙烯橡膠	Chlorosulfonic Polyethylene	CSM、Hypalon	性質與 CR 略同，但適合白色及顏色鮮明製品。

表三： 各種橡膠之一般特性一覽表

物理性質 / 分類 等級 / 橡膠種類	耐油性	耐燃料性	耐水性	撕裂性	耐磨性	耐臭氧性	耐候性	與金屬黏著性	對金屬汙染性	最低使用溫度 °F	最高使用溫度 °F
聚壓克力橡膠	2	4	6	4	4	1	2	3	5	0	300
丁基橡膠	6	6	2	2	4	1	2	3	3	負 65	212
聚胺脲橡膠	1	2	4	1	1	1	1	1	3	負 65	212
乙烯-丙烯橡膠	6	2	2	3	3	1	2	4	1	負 40	300
氟橡膠	1	1	1	4	4	1	1	2	4	負 40	450
氯磺化橡膠	3	4	1	3	2	1	1	2	4	負 65	250
天然橡膠	6	6	2	2	2	5	4	1	1	負 65	180
氯丁二烯橡膠	3	4	3	3	2	3	2	1	4	負 65	212
丙烯腈-丁二烯橡膠	2	3	2	3	2	4	5	1	4	負 65	260
聚丁二烯橡膠	6	6	6	2	1	5	4	1	3	負 80	212
聚異戊二烯橡膠	6	6	2	2	2	5	4	1	3	負 65	180
聚硫橡膠	1	1	2	3	6	3	1	1	4	負 65	180
苯乙烯-丁二烯橡膠	6	6	3	3	1	4	4	1	4	負 66	225
矽氧橡膠	4	5	1	5	6	1	1	1	3	負 102	450
ECO	3	3	3	3	5	3	3	1	5	負 50	250
註：等級判斷基準為 1.極佳 2.佳 3.良 4.可 5.壞 6.最壞。											

表四： 各種橡膠之物性及耐藥品性

物理性質 / 分類 等級 / 橡膠種類	硬度範圍	反撥彈性	耐龜屈裂曲性	耐苯性	耐醇性	耐強性	耐弱酸性	耐強鹼性	耐弱鹼性
聚壓克力橡膠	40~90	3	2	3	4	3	2	3	2
丁基橡膠	20~90	3	1	3	1	1	1	1	1
聚胺脲橡膠	10~100	1	1	3~4	4	4	3	4	4
乙烯-丙烯橡膠	30~90	2	2	3	1	2	1	1	1
氟橡膠	50~90	3	2	1	4	1	1	4	3
氯磺化橡膠	50~90	2	2	3~4	4	1	1	1	1
天然橡膠	10~100	1	1	4	2~3	3	2	2	2
氯丁二烯橡膠	10~90	1	2	4	2~3	2	1	1	1
丙烯腈-丁二橡膠	10~100	2	2	3~4	4	2	2	2	2
聚丁二烯橡膠	30~100	1	3	4	2~3	3	2	2	2
聚異戊二烯橡膠	20~100	1	1	4	2~3	3	2	2	2
聚硫橡膠	30~90	3	4	2	1	4	3	3	3
苯乙烯-丁二烯橡膠	30~100	2	2	4	2~3	3	2	2	2
矽氧橡膠	30~90	1	2~4	3~4	2	3	2	1	1
ECO	20~90	2	×	3~4	4	2	2	2	2
註：等級判斷基準為 1.優良 2.良 3.可 4.差。									

表五：TPE (TPR)的類別及主要應用

TPE 的類別	主要應用
聚胺基甲酸酯系(PU 系)	鞋底、傳動皮帶、墊圈、接著劑、表面塗佈
聚烯烴系(polyolefin 系)	電線電纜、汽車零件、墊圈、膠管
苯乙烯系(Styrene 系)	電線電纜、汽車零件、食品、醫療、工業製品、膠料改質
聚酯系(Polyesters 系)	電線電纜、運動器材、膠管、雪胎、傳動齒輪、皮帶
聚醯胺系(polyamide 系)	運動鞋底、電線電纜、油管
彈性體合金	電線電纜、汽車零件、醫療用器材

表六：TPE (TPR) 特性選用一覽表

特性要求	TPS	TPU	TPV/TPO	TPEE
耐磨、耐油、耐曲折性		●		●
耐候性		●	●	
耐水性	●		●	
耐熱性			●	●
耐寒性	●	●		

表七：TPE (TPR)原料供應商一覽表

TPE 原料種類	供應商
TPS 原料廠	台橡、奇美、李長榮、英全
TPS 掺配商	和泰、優粒子、斌貿、群府、塑格、定欣、魔比
TPU 原料廠	三晃、大穎、高鼎、優得、國慶
TPV 原料商	國慶、南帝、奇華、魔比
TPO 掺配商	使用者自行掺配
TPEE	國內未有生產

臺灣橡膠工業所需之天然橡膠原料百分百依賴進口。根據國際橡膠研究會 IRSG (International Rubber Study Group)之統計結果，2007 年全世界消費天然橡膠量為 973.5 萬噸，泰國農業合作部則預測 2010 年的需求為 1020 萬噸以上之高度成長。臺灣 2007 年天然橡膠總進口實績為 11.9 萬噸，並以泰國為主占 34.7%。其餘近來年度臺灣天然橡膠進口數量如表八所示。

表八：1994 年~2007 年臺灣天然橡膠進口數量統計表

年份	進口量 (公噸)	進口值 (新臺幣千元)
1994	104,716	2,747,000
1995	102,640	3,940,000
1996	96,270	3,643,000
1997	107,254	3,777,800

1998	102,761	2,393,800
1999	112,435	2,210,000
2000	97,182	2,162,400
2001	93,472	1,892,500
2002	110,589	2,664,400
2003	119,108	4,053,800
2004	125,169	5,281,000
2005	128,653	5,880,700
2006	105,558	6,936,900
2007	119,069	7,633,100

資料來源：海關統計，臺灣區橡膠工業同業公會整理

臺灣橡膠工業所需之合成橡膠原料部分進口，部分臺灣自產。根據國際橡膠研究會 IRSG 之統計 2007 年世界合成橡膠總消費量為 1,319.7 萬噸，總供應量為 1,359.6 萬噸，臺灣則生產供應各種規格計 60 萬噸，排名全世界第八大供應國。其餘年度之產量統計表如下。2001 年 48 萬噸，2002 年 52.3 萬噸，2003 年 52.9 萬噸，2004 年 54.5 萬噸，2005 年 57.5 萬噸，2006 年 60 萬噸。在眾多合成橡膠種類中，臺灣有台橡公司生產 SBR、BR 及 TPE；南帝公司生產 NBR、NBR Latex、SBR、SBR Latex；德亞樹脂生產壓克力橡膠 ACM；奇美公司生產 SSBR、BR 及 TPE；李長榮公司生產 TPE；英全公司生產 TPE；申豐公司生產 SBR Latex、NBR Latex；久聯公司生產 SBR Latex。其他必須仰賴進口的特殊合成橡膠種類規格如 IR、IIR、BIIR、CIIR、CR、EPDM、EPM、ECO、HNBR、FKM 等將是未來臺灣發展橡膠原料產業的主要項目。

二、配合材料

除天然橡膠與人造橡膠外，橡膠製品之配合材料尚有溶劑油、樹脂、帆布、棉紗、強力人造纖維品、輪胎簾子布及各種橡膠配合劑。這些配屬材料之使用，會賦予橡膠製品有使用目的之特殊

性質。對橡膠工業而言，這些配合材料使用量相對較小，但卻極重要。配合材料就其性質分類如下：

1. 硫化劑：現今使用最廣者為硫磺，或多硫化物等。目前有非硫交聯劑、有機過氧化物，偶氮化合物等。

2. 促進劑：促進劑是促進硫化之速度與時間者。含無機促進劑及有機促進劑兩類。無機促進劑有氧化鉛、氧化鎂、石灰及多硫化物等；有機促進劑可分下列類型：

   (1) 胺類及醛胺類（amines and aldehye- amines）：常見者有促進劑 H、促進劑 AA、促進劑 AC、Accelerator 808、Deutene、Vulkacit CT－N 等。

   (2) 胍類（guanidines）：常見者有促進劑 D、 DOTG、 DPG、Vulkacit D、DTC、Vulkacit DOTG、 DOTG/C 等。

   (3) 硫脲類（thioureas）：常見者有 NA－22、EUR、促進劑 C、促進劑 Z－Z 、Vulkacit NPV/C 及 A－1。

   (4) 噻唑類（或環硫胺機類，thiazoles）：常見者有促進劑 M、促進劑 DM、促進劑 DS、Vulkacit Merkapto、MBT、MBTS 及 MZ。

   (5) 磺酸醯胺類（Sulfenamides）：常見者有促進劑 CZ、NOBS、Santocure、Royal CBTS、MOR、促進劑 NS 及 Vulkacit AZ 等。

   (6) 硫代甲醯胺類（thiurams，或稱秋蘭姆）：常見者有促進劑 TBT、促進劑 TET、TETD、促進劑 TMT、TMTD、促進劑 TS、TMTM、Mono－Thiurad、促進 TT、Thiurad 等。

   (7) 二硫代氨基甲酸鹽類（dithiocarbamates，或稱黃原酸鹽類）：常見者有促進劑 ZB、促進劑 ZX、ZnBDC、CDD、促進劑

CuMDC、ZnDMC、ZDMC、促進劑 PZ、 促進劑 S、 SDD、Vulkacit L、促進劑 EZ 及促進劑 CU 等。

(8) 黃酸酯(Xanthates)：常見者有 ZnBX、ZBX 等。

(9) 醌二肟類（Quinone dioximes）：常見者有 Curing agent CDO50。

(10)混合促進劑（blended accelerator）：常見者有 F、MX－2、Santocure MOR－90、Deovelc EG 3 等。

(11)其他促進劑（Other organic accelerator）：常見者有 Vcol、Vulkacit RR 等。

將上述重要之硫化促進劑之特徵及其用途整理成表九。

表九： 一些硫化促進劑之特徵及其用途

類別	記號	特徵	用途
醛 氨 類	H	吸濕性大分散性佳	不單獨使用 NR，SBR，BR 明色，透明製品
胍 類	DPG	苦味強	少單獨使用，鏌型物。
噻 唑 類	M	氧化鋅，硬脂酸併用，苦味	一般用，H，DPG 併用效果大。NR，SBR，EPDM 輪胎，鏌型物。
	DM	同上	
	MZ	比 M 較小	
磺酸醯胺類	CZ	遲效性大	一般用， NR，SPR，NPR，BR，EDBMP 輪胎工業用品發泡體。
	NS	遲效性最小	一般用， NR，SPR，PR 輪胎管，靴，擠壓品。
硫代甲醯胺類(秋蘭姆)	TMT	兼加硫劑，氧化鋅併用。	加硫劑，耐熱性大，物性良，NR SBR，NBR，EPDM
	TET	比 TMT 差，氧化鋅併用。	同上
二硫代氨基甲酸鹽類(黃原酸鹽類)	PZ	加硫快	自然加硫乳漿用，橡膠水泥，乳漿製品 NR， SBR。
	EZ	加硫快	同上
	CU	氧化鋅併用	最適於 SBR 工業用品
硫 脲 類	ZZ	氧化鋅併用	
混合催化劑	F	氧化鋅，硬脂酸併用。	白色鮮明，透明製品，NR，SBR，BR，NBR。
	MX-1	同上	同上

3. 活化劑：活化劑的作用再活化促進劑。可分為下列三類

(1) 無機化合物：包括氧化鋅(ZnO)、石灰水合物、氧化鉛(PbO)、氧化鎂、鹼金屬碳酸鹽、鹼金屬氫氧化物等。

(2) 有機酸：通常與金屬氧化物配合使用。包括硬脂酸、油酸、十二酸、棕櫚酸(十六酸)、十四酸，及一些氫化之氫化油。

(3) 鹼性物質：鹼性物質可提高硫化速度。包括氨、胺與弱酸所形成之鹽類，以及以鹼法製得之再生膠。

4. 老化防止劑與抗氧化劑：：有化學保護劑及物理保護劑兩種。化學保護劑如下

(1) 胺類：苯β萘胺(PBNA)、Thermoflex 與 Agerite 之混合物、Stalites、Octamine、VGB、Ageriter Resin、Flectol H、Ageriter Resin D、Santoflex DD、Santoflex AW、BLE、BXA 等。

(2) 二胺：Flexamine、Akroflex C、Agerite White、Aranox。

(3) 酚類：Deenax、Paranox、Ionol、Winstay S、Agerite Spar、Styphen、2246、抗氧化劑 425、Agerite Superlite、Naugawhite、Santowhite Powder 等。

(4) 亞磷酸酯：Polygard

5. 碳黑：臺灣常用之碳黑之特性及用途整理成表十。

6. 著色劑：如氧化鎂、鈦白、白豔華、碳黑、硫化銻、硫化鎘、鎘黃、羣青、鉻籃、鉻綠等。

7. 非黑色填充劑：鋁水化合物、氧化鋁、石棉、硫酸鋇、碳酸鈣、碳酸鈣鎂、矽酸鈣、硫酸鈣、黏土、鋅鋇白、碳酸鎂、氧化鎂、矽酸鎂、雲母、二氧化矽、二氧化鈦、滑石粉、氧化鋅、硫化鋅等。

8. 塑化劑或軟化劑：MBT、DPG、DBP、DOP、DOA、DOZ、DOS、

DBS、TCP、TOP、硫萘酚、二甲苯硫酚、TMTD、硬酯酸、石臘族、松脂、礦油、膠性瀝青、植物油、礦酯等。

9. 增量劑：如碳酸鈣、矽藻土、滑石粉、硫酸鋇、再生膠、硫化油膠、硬橡膠粉等。

表十：臺灣常用之碳黑之特性及用途

品名		特性	主要用途
硬質碳烟	SAF	耐磨耗性最佳，發熱性最大，加工性不良早期焦燒快。	輪胎胎面、橡膠皮帶、戰車履帶及特殊工業用品。
	ISAF	耐磨耗性較為HAF佳，約介於SAE與HAF之間。	輪胎胎面、工業用品、鞋底。
	HAF	加工性比SAF、ISAF佳，早期焦燒性MPC稍快，與SBR橡膠之親合性較好。	輪胎胎面、工業用品、鞋底橡膠皮帶、橡膠滾筒。
	MPC EPC	親合性對天然橡膠較好發熱性比HAF佳，EPC之加工性良好。	輪胎胎面（惡路用）、輪胎胎體、胎邊、輪胎之內胎。
	FF	發熱性低，耐疲勞性佳，其他性質與EPC相同。	輪胎胎面、胎體，及其他工業部品（用於胎面時與HAF混合用）。
	FEF	對押出製品及模型製品之加工性最佳，發熱性低，熱傳導佳，延伸時之抗張度與HAF同（Modulus與HAF同）	工業用品、輪胎胎面、胎體及丁基橡膠（I IR）內胎。
	HMF	可增加橡膠物性，降低成本，發熱性低，延伸時抗張強度（Modulus）低，加工性佳	輪胎胎體、機車座墊、工業用品、雨鞋、電線。 T基橡膠（I IR）內胎。
軟質碳烟	GPF	適用於一般要求之用途，延伸抗張強度（Modulus）低，性質與HMF及SRF相近似。	輪胎胎體、胎邊、胎面（需併用）及內胎。
	SRF	加工性佳，分子量大僅次於FT，可增加物性要求。	輪胎胎體，機器零件、丁基橡膠（I IR）內胎（與FEF混合併用）。
	FTMT	加工性佳，分子量最大，可降低成本，延伸率大。	機器零件、空氣囊、雨鞋、電線、耐油製品。
乙炔碳烟 (acetylene Black)		導電性最佳，比重1.95	導電橡膠、橡膠花磚。

第三章：橡膠工業結構

臺灣橡膠工業發展中，原料取得與製品製造競爭力息息相關，主要關聯性如圖 1 所示。首先，以製造合成橡膠的原料為中心向上下展開，如台橡公司生產 SBR、BR 及 TPE；南帝公司生產 NBR、NBR Latex，SBR、SBR Latex；德亞樹脂生產壓克力橡膠 ACM；奇美公司生產 SSBR、BR 及 TPE；李長榮公司生產 TPE；英全公司生產 TPE；申豐公司生產 SBR Latex、NBR Latex；久聯公司生產 SBR Latex。向上發展則需要中油或台塑石化輕油裂解廠所生產之苯乙烯、丁二烯、丙烯睛等化學原料，向下發展則是供應各種合成橡膠給各橡膠製品廠，生產各類製品如各類車用輪胎、輸送帶、橡膠管、橡膠迫緊、油封、滾輪、襯墊、橡膠鞋類、手套、運動球類等等。因此，此次原物料耗用通常水準之修正亦加入合成橡膠之製造。

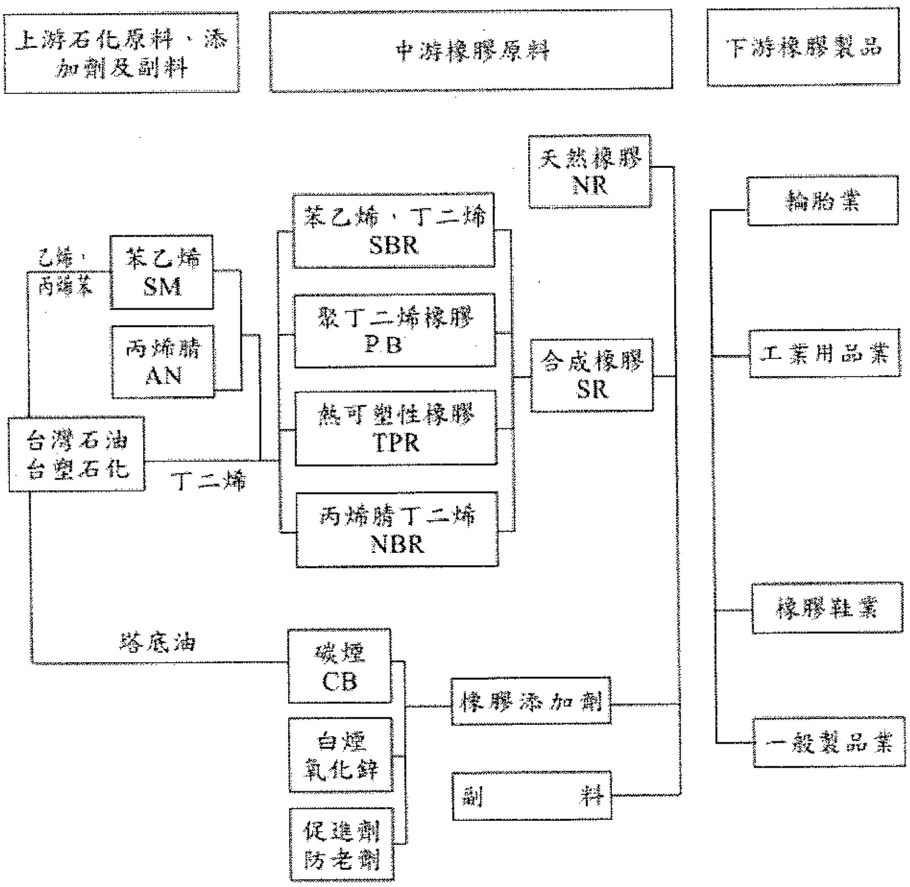


圖 1：臺灣橡膠工業原料與製品關聯性圖示

第四章：橡膠製品加工製造程序

一、概說：

製造橡膠製品之第一步驟為製成橡膠原坯之準備過程，即將橡膠洗滌精緻後用滾筒機械處理，使橡膠得必要之可塑性，再加硫化劑及其他各種配合劑捏合而成橡膠之原坯。

第二步驟為成型準備過程，為橡膠製成成品所必經。例如以壓延機（Calender roll）壓延簿橡膠板或布狀，或用螺絲旋押出機（Extruder）製成管類或其他形狀，或將原坯溶於溶劑製成漿糊（Paste）再以刮漿機（Spreading machine）製成橡膠布或直接用壓模機（Press）壓製成各種形狀，通常依據不同之產品而有不同之準備過程。

第三步驟為成型組合而製成各種橡膠製品之過程。此過程甚為複雜，各種製品之工作方法不同，譬如輪胎類、鞋類、管類，於第二過程中所準備之各種膠料藉各種機械裁成各種形狀，再經人工組合成橡膠製品。

第四步驟為硫化過程，依據各種橡膠製品之形狀及所需性能之不同而採取適當之硫化方法。

第五步驟為硫化橡膠製品之整理檢查工作。

二、 加工製造過程常使用之機器：

橡膠製品種類甚多，且每種製品之製造程序及使用機器亦略有不同，以下為製造過程中常使用者。

1. 切膠機：由於橡膠進入生產工廠是一整塊的，無論是在秤量或混合時均甚費時且浪費人員及能源，故大多先將生膠切成小塊以利操作。

2. 混合機或捏合機(Kneader)：將已切割及秤量完成之橡膠放入密閉式混合機內並混合各種化學藥品，為近代橡膠工業所必需，其代表之機械為萬馬力混合機（banbury mixer），此機為密閉混合室內有兩個滾子，橡膠與配合材料或藥品於滾子間和滾子機壁間利用其剪切加以素練及混合，通常此機械均附有溫度之計數或控制。
3. 混練機(mastication; mixing)：在較舊式之橡膠工廠，常以此機用為混合操作及分散操作（打薄操作）之主機。此機之主要構造為二支速度比不同之滾筒，利用滾筒之轉動以混合藥品，兩滾筒之間隙可以加以調整，故可以利用為分散操作。因此機之混合速度較萬馬力混合機甚慢，因此，此機在新式工廠祇用為分散操作。
4. 壓延機（Calender roll）：一般使用者為冷鋼滾筒三個平行排列而成之三滾筒壓延機，亦有二滾筒或四滾筒壓延機。
5. 押出機（Extruder）：又名管子機，乃將已混合之橡膠通過一定形之孔(die)使成有一定斷面之實心條狀或空心管狀橡膠之機器，各種車胎之內胎橡膠管、外胎面子橡膠、各種形狀之橡膠等多用此機製造。
6. 熱壓機(Hot Press)：又名油壓機，乃將已混合之橡膠切成適當之形狀，並放入載有模具之熱壓機加熱壓後，經歷一段時間釋放壓力並取出產品，如鞋底、工業用品之製造常用此機器製造。
7. 加硫罐：又名硫化罐、硫化釜。此機內部安裝有許多加熱蒸汽管及排除冷凝水的小管，並有安全閥、返還閥、壓力表等附屬設備。在將欲硫化品放入硫化罐中，待封閉後，將蒸汽通入其中，經歷一段時間後，生膠即與硫磺等生成鍵結，此時可得一強度甚佳之產品，用此機之橡膠業甚多，如輪胎、滾筒等。

8. 平壓硫化機：較簡單的加硫機，其構造為幾片加熱板，以蒸汽或電熱加熱均可，加熱板中間放入模具、膠料，再以加壓加熱即可。用此機加硫的橡膠業者之甚多，如皮帶業、橡膠發泡體業等。此項機器與下項有雷同之處，但一般而言，平壓硫化機規格較大，且常有自動輸送設備。
9. 射出硫化機：一般橡膠或熱可塑性橡膠 TPR，於混練均勻後可用射出硫化機成型。

三、 加工製造過程：

各種橡膠製品之加工製程可區分為前/後工程兩大領域加以說明。前工程指處理「配方膠料」之相關工程，注重配方設計與混練品質，為橡膠製品業之共通領域。此部分未涉及交聯反應，因此，此部分之作業之膠料可重複使用，損耗較少。後工程泛指各類橡膠製品之加工技術包含(1)預成型技術、(2)補強技術、及(3)成型硫化技術。橡膠產業之前/後工程加工步驟概念圖彙整於圖 2.

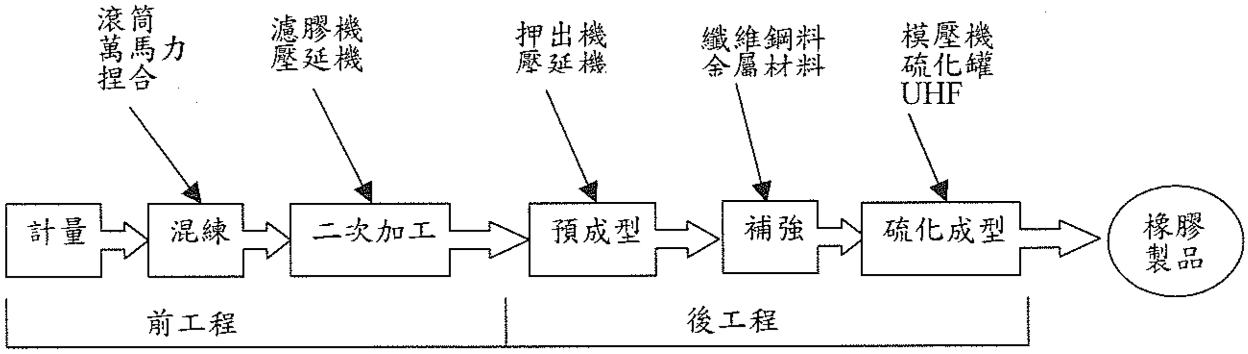


圖 2：橡膠產業之前/後工程加工步驟概念圖

前加工膠料混練作業流程如圖 3 所示：

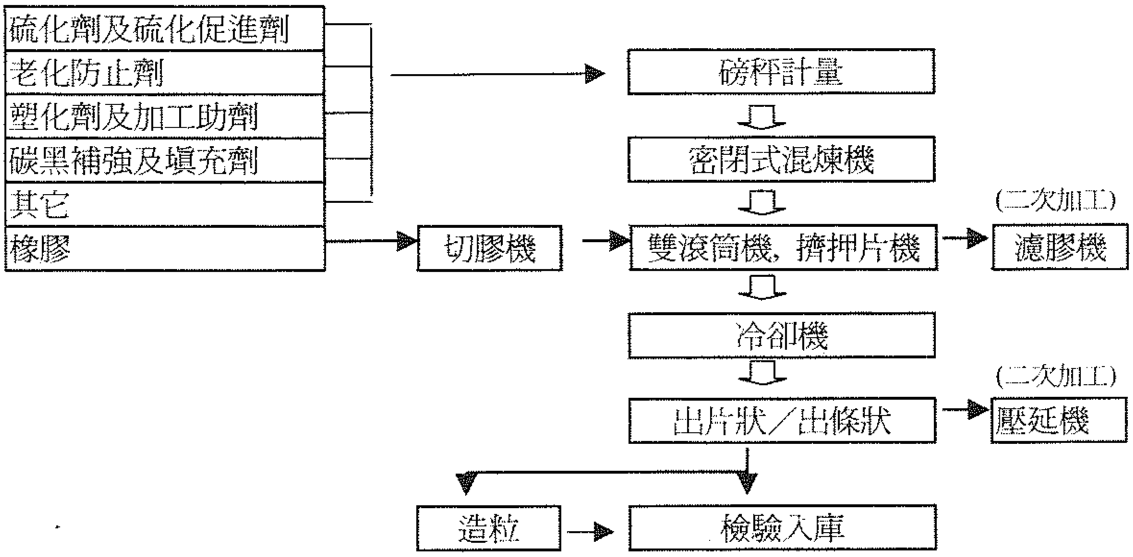


圖 3：前加工膠料混練作業流程

後加工作業流程，將視個別橡膠製品而定，將於第五章中詳述。

第五章：原物料耗用情形及核定標準

一、 膠原料：人造橡膠及熱可塑性橡膠 TPR (TPE)

（一）概說：臺灣自行合成人造橡膠有 SBR、NRB 及 BR (PB)及熱可塑性橡膠 SBS 及 SIS。這些產品製造常用之方法有溶液聚合法及乳化聚合法。溶液聚合法必須找到可溶解高分子之溶劑，其產品可以溶液方式出售，亦可除去溶劑得乾燥橡膠高分子(SBR、NBR、BR、SBS、SIS)。而乳化聚合法是用水及乳化劑的系統，其產品可以乳液方式出售如 NBR Latex、SBR Latex、PB Latex，亦可破除乳化劑及除去水得乾燥橡膠高分子(SBR、NBR、BR、SBS)。

熱可塑性彈性體(TPE) 涵蓋(1) TPS (含 SBS、SIS、SEBS、

SEPS)；(2) TPR(TPS 為主再摻配橡膠及樹酯之摻配料)；(3) TPU；(4) TPV (PP-EPDM、PP-NBR、PP-ACM、PP-NR、PP-IIR、PE-EPDM、NYLON-NBR、NYLON-ACM、PE-CR、PVC-NBR)； (5) TPO 等。臺灣有這類產品之原料商、摻配商，如表七所示。

（二） 生產方式：人造橡膠 SBR、NRB 及 BR (PB)及熱可塑性橡膠 SBS、SIS 及這些產品之改質品如 SEBS 之生產方式皆須大型化學工廠始能克全功。而其他很多熱可塑性彈性體 TPR、TPV 及 TPO 等大部分是以混摻方式得到。

（三） 原物料耗用情形

1. 溶液聚合法

1-1 產製過程各階段之耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
注料	0.5% ~ 6%	溶劑易於揮發
聚合	0.1% ~ 1%	沾黏於反應槽
檢查與包裝	0.1%~1%	溶劑溶出所損失

1-2. 單位產品耗用原物料標準：

由於製程所用之溶劑可以回收再利用，除了考慮作業過程之揮發掉外，亦應考慮回收後純度問題所必須損耗之溶劑，因此，使用溶液聚合法之所用溶劑損耗率一律訂為 8%~10%

膠料部分：SBS 膠料配方及損耗率如下 ：

原料	配方
苯乙烯(S)	28 份~40 份
丁二烯 (B)	65 份~78 份
其他化學藥劑	1 份~3 份

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

SBR 膠料損耗率及配方如下 ：

原料	配方
苯乙烯(S)	30 份~50 份
丁二烯 (B)	50 份~66 份
其他化學藥劑	1 份~3 份

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

Oil SBS 膠料：

原料	配方
苯乙烯(S)	25 份~35 份
丁二烯 (B)	35 份~45 份
油	25 份~35 份
其他化學藥劑	1 份~3 份

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
油	1.8 %
其他化學藥劑	1.5 %

NBR 膠料：

原料	配方
丙烯晴 (N)	25 份~45 份
丁二烯 (B)	55 份~80 份
其他化學藥劑	1 份~3 份

原料	損耗率
丙烯晴 (N)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

BR 膠料：

原料	配方
丁二烯 (B)	100 份~101 份
其他化學藥劑	1 份~5 份

原料	損耗率
丁二烯 (B)	2 %
其他化學藥劑	1.5 %

SIS 膠料：

原料	配方
苯乙烯(S)	28 份~40 份
異戊二烯 (I)	65 份~78 份
其他化學藥劑	1 份~3 份

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.5 %
異戊二烯 (I)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

註：其他化學藥劑是指合成過程所需之化學品及改質劑，含甲基丙烯酸、啟始劑、改質劑、抗氧化劑、停止劑等。

2. 乳化聚合法

2-1 產製過程各階段之耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
注料	0.5% ~ 1%	很少
聚合	0.1% ~ 0.5 %	很少
檢查與包裝	0.1% ~ 1%	很少

2-2 單位產品耗用原物料標準：

由於製程所用之溶劑為水，乳膠系是含水出售，乾膠粉是破除乳化劑及除去水所得乾燥橡膠高分子。因此，使用乳化聚合法時不考慮水之損耗。

膠料部分： SBR Latex 及 SBR 膠料配方如下 ：

原料	配方
苯乙烯(S)	17~23 份
丁二烯 (B)	25~31 份
水	45~55 份
其他化學藥劑	1~3 份

此配方之水量可依不同規格之固含量(Solid Content)而調整。

SBR 乳膠損耗率如下：

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.0 %
丁二烯 (B)	2.0 %
其他化學藥劑	1.5 %

上述配方破除乳化劑及除去水所得乾燥 SBR 橡膠損耗率如下：

原料	損耗率
苯乙烯(S)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

依據上述之配方，核定乳膠使用量在配合不同規格固含量之實質重量百分比，即可算出每單位產品所耗用各項原物料之重量：

＊＊舉例說明計算如下：假定生產上述配方乳膠 10,000 公斤，

則產品中苯乙烯(S)數量＝

$$10,000 \text{ 公斤} \times \frac{\text{苯乙烯配方數} \quad :20}{\text{配方總份數合計} \quad :100} = 2,000 \text{ 公斤}$$

應耗苯乙烯(S)數量

＝2,000 公斤÷(1－苯乙烯損耗率 2%)＝2,040 公斤

＊＊假定生產上述配方 SBR 橡膠(乾) 10,000 公斤，

則產品中苯乙烯(S)數量＝

$$10,000 \text{ 公斤} \times \frac{\text{苯乙烯配方數} \quad :20}{\text{苯乙烯} \ + \text{丁二烯總份數合計} \quad :50} = 4,000 \text{ 公斤}$$

應耗苯乙烯(S)數量

＝4,000 公斤÷(1－苯乙烯損耗率 2.5%) ＝ 4,103 公斤

NBR Latex 及 NBR 膠料之配方如下：

原料	配方
丙烯晴 (N)	10 份~15 份
丁二烯 (B)	24 份~30 份
水	54~60 份
其他化學藥劑	2 份~5 份

此配方之水量可依不同規格之固含量(Solid Content)而調整。

NBR 乳膠損耗率如下：

原料	損耗率
丙烯晴 (N)	2.0 %
丁二烯 (B)	2.0 %
其他化學藥劑	1.5 %

上述配方破除乳化劑及除去水所得乾燥 NBR 橡膠損耗率如下：

原料	損耗率
丙烯晴 (N)	2.5 %
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

應耗丙烯晴(N)及丁二烯 (B)數量之計算方法如前述。

BR Latex 及 BR 膠料之配方如下：

原料	配方
丁二烯 (B)	47 份~58 份
水	45~55 份
其他化學藥劑	2 份~5 份

此配方之水量可依不同規格之固含量(Solid Content)而調整。

BR 乳膠損耗率如下：

原料	損耗率
丁二烯 (B)	2.0 %
其他化學藥劑	1.5 %

上述配方破除乳化劑及除去水所得乾燥 BR 橡膠損耗率如下：

原料	損耗率
丁二烯 (B)	2.5 %
其他化學藥劑	1.5 %

應耗丁二烯 (B)數量之計算方法如前述。

註：本乳化聚合法所指其他化學藥劑是指合成過程所需之化學品及改質劑，含甲基丙烯酸、啟始劑、改質劑、抗氧化劑、停止劑、乳化劑、pH 調整劑、消泡劑等。

3. 熱可塑性彈性體 (1)TPR（TPS 為主再摻配橡膠及樹脂之摻配料）； (2)TPV (PP-EPDM， PP-NBR，PP-ACM， PP-NR，PP-IIR，PE-EPDM， NYLON-NBR， NYLON-ACM， PE-CR，PVC-NBR)； (3) TPO 等。此類產品配方方式極多，因此產品總類也多，但大部分是以混摻方式得到。

因此，產製過程各階段之耗用率也大同小異：

階段	損耗率	損耗原因
混合	0.5% ~ 1.0 %	很少
造粒	0.1% ~ 1.5 %	很少
檢查與包裝	0.1%~0.5 %	很少

則產品中各自成分之應耗數量＝

$$\text{產量(公斤)} \times \frac{\text{該成分 配方數}}{\text{配方總份數合計}} \times (1-\text{該成分總損耗率 }2\%)$$

二、橡膠皮帶

(一) 概說：橡膠皮帶主要可分為兩種，其一為傳動用皮帶，其二為搬運用皮帶，係以帆布及橡膠互相纏紮，再重疊至所需之幅與厚度，再經以硫化機硫化而成之橡膠製品，廣泛使用於工業及農業等。

(二) 製造程序：

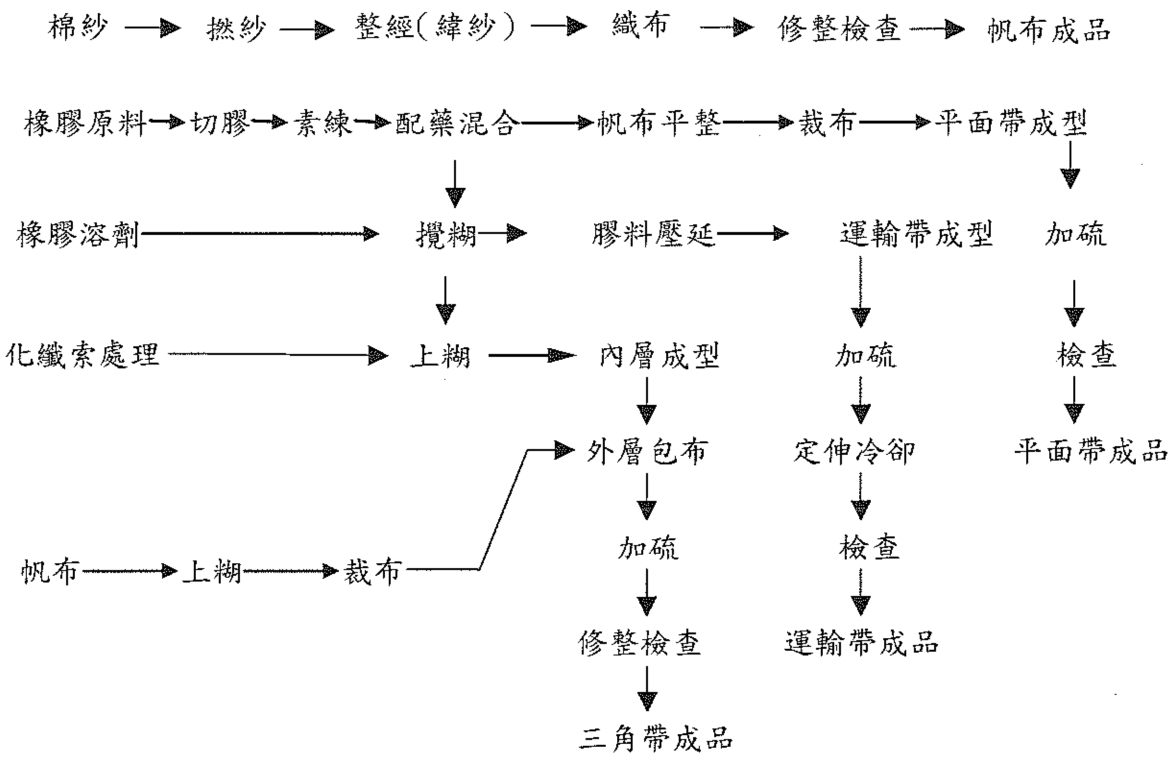


圖 4：橡膠皮帶之製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段之號用率：

階段	損耗率	損耗主要原因
混合	0.5~1%	混合時藥品飛散、水份及夾雜物、邊料損失
膠料壓延	1.0~1.5%	壓延時形狀不佳、早期硫化、過濾雜質損失
硫化及檢查	4.0~5.0%	硫化失敗、變形、硫化不足，規格不合、試驗損失

2. 單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠原料(含天然及人造膠)	4%
化學藥品、配合料	4.5%
化纖索	5%

橡膠皮帶之一般配方如下：

天然膠	30~40 份
合成橡膠	60~70 份
芳香油軟化油	8~12 份
鋅氧粉	4~6 份
硬脂酸	1~2 份
老化防止劑	2~4 份
碳烟	50~70 份
樹脂	4~2 份
抗 UV 劑	1~2 份
促進劑	1.5~2.5 份
硫磺	2 份

依據上述之配方，核定使用量再配合不同規格皮帶之重量扣除布之重量，即可算出每單位產品所耗用各項原物料之重量：

舉例說明計算如下：(本例生產產品耗用之原物料布、生膠、化學藥品、粉成分占產品重量比未確定)。假定生產皮帶 10,000 公斤，申報耗用布 1,000 公斤，其餘原物料生膠、化學藥品、粉之……數量計算如下：

1,000 kg ×（1－布損耗率 5%）

＝950 kg……反算產品中布所占重量

生產橡膠之皮帶重量－產品中布所占重量

＝生膠、化學藥品、粉之重量

10,000 kg－950 kg＝9,050 kg

$$9{,}050\text{ kg} \times \frac{\text{天然膠配方數}\quad :40}{\text{生膠、化學藥品、粉之}\quad\text{配方份數合計}\quad 214.5}$$

＝1,688 kg……產品中天然膠所占重量

1,688 kg ÷（1－天然膠損耗率 4%）

＝1,758 kg……應耗天然膠數量

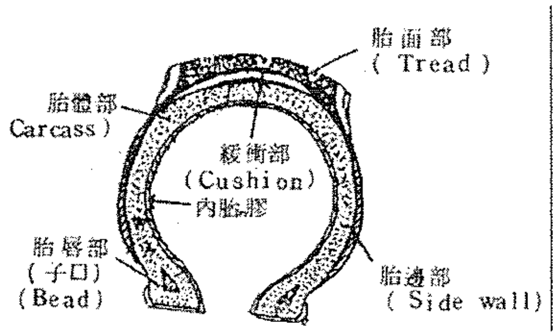
其餘合成橡膠、化學藥品、粉等之應耗數量其所占分數，類推計算。

三、 汽車、卡車用橡膠輪胎：

（一）概說：輪胎是運輸業不可或缺之物質。分大型胎(汽車胎、卡車胎)、機車胎及自行車胎。

下圖（圖 5）所示為汽車胎之段切面，有內部之部位之胎心、胎身或胎體（Case or Carcase）及刮有橡膠糊之耐隆布（簾布）互相疊合之體，而其邊緣則包裹著子口（Bead），內裝鋼線。簾布之裁斷角度雖以 40 度左右為準，仍然視成形方法而定。車胎用之簾布係先以刮膠機（Spreading machine）上膠一、二次後以貼膠機（Calender roll）貼薄層之橡膠。至於子口則扭集多數之鋼線以硬橡膠固結成，即藉此使車胎鑲於鐵輪上。車胎接觸地面之橡膠部份謂之胎面（Tread），其實較硬。胎面內側為一含簾布之柔軟橡膠薄層，可吸收外來之衝擊，謂之緩衝層（Cushion stock），而其簾布稱為緩衝襯布（Breaker）。目前所生產之無內胎輪胎（tubeless tire），是在最內側貼有一層內胎膠（I IR），以防透氣。

圖 5 汽車胎之段切面



胎身之簾布層數隨車胎之大小而異，小者約為四層(汽車胎)，大者約十四層（卡車胎）。簾布係耐隆 6,6（Nylon 6,6）。簾布之構造係以粗線為經，細線為緯而成之簾狀布，蓋利用其製品之後細緯線均自行切斷，則車胎也在使用時不致因緯線而產生磨擦，且橡膠亦較易於滲透至紗內也。

車胎之形成操作，最先為將經過貼裏之簾布張於圓筒（Drum）上用手貼法疊貼之，再將子口固結於簾布之兩緣。簾布疊貼後再加緩衝層於其上，緩衝層再貼以由貼面機（Profile calender）所出之胎面橡膠坯胎，將此坯胎裝入真空膨脹機（Vacuum expander），胎之內方插以空氣袋（Air bag），

復用鉗圈（Clip ring）鉗固子口。最後放入錶形硫化烘缸硫化即得車胎。

（二）製造程序：輪胎製品製造程序堪稱所有橡膠製品中最複雜、集大成者，但較重要的有四個程序：(1)精煉混合過程：本程序主要目的乃將所有藥品、填充劑、軟化油等混合分散到橡膠。 (2)壓延押過程：此過程是將過程(1)之混合品壓成片狀，以便與鋼絲與浸漬過之簾子布接合在一起。 (3)成型過程：此過程乃將壓延品、鋼絲、簾子布接合成一定形狀之半成品，以便接受加硫過程。 (4)加硫過程：成型結束後，將成型品放入加硫機予以加熱加壓，經過一段時間後，由於橡膠與化學藥品中之硫磺起交聯反應，成型品按其形狀成為一有硬度、耐磨、有彈性之橡膠輪胎了。其製造程序如下圖（圖 6、7、8、9、10）所示：

圖 6. 汽車、卡車外胎製造程序

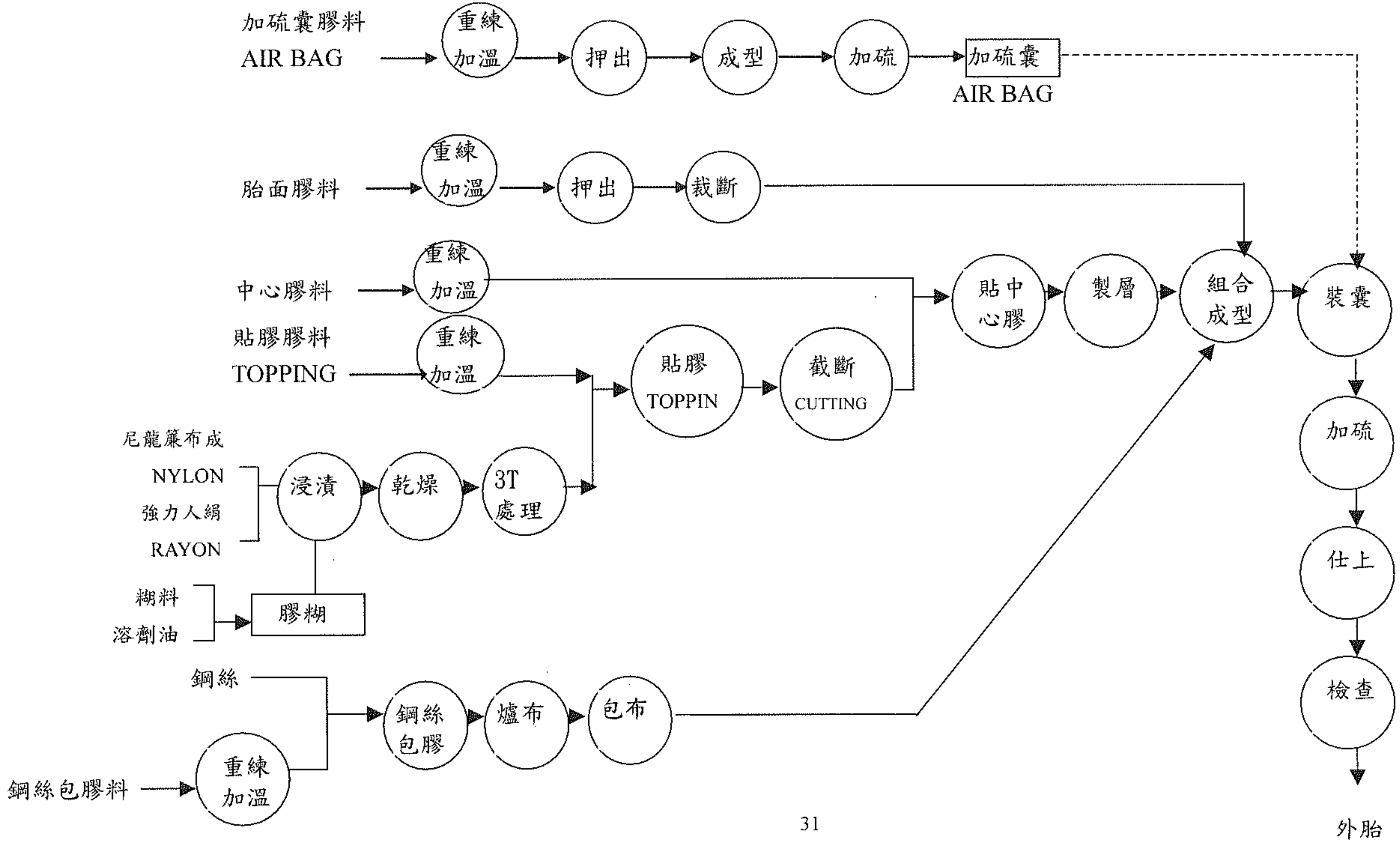


圖 7. 機車、自行車外胎製造程序

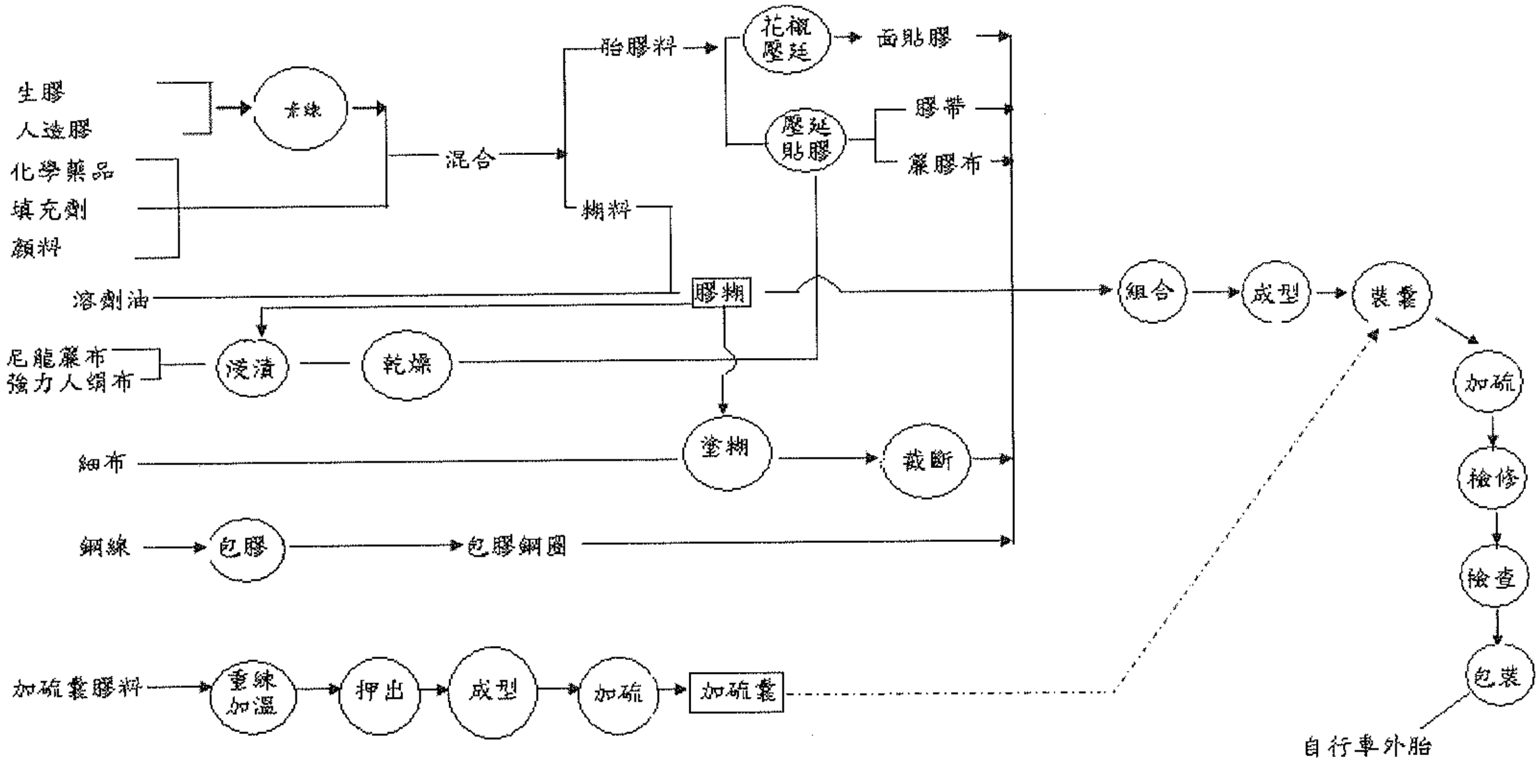


圖 8. 備製各類輪胎之各種膠料程序

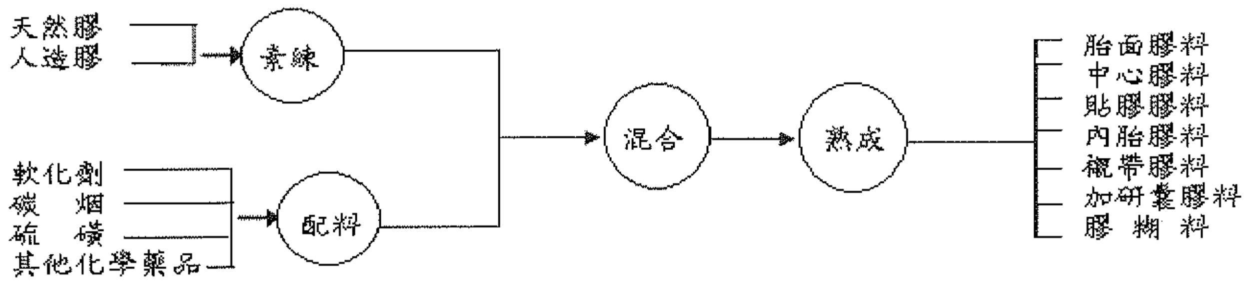


圖 9. 汽車襯帶製造程序

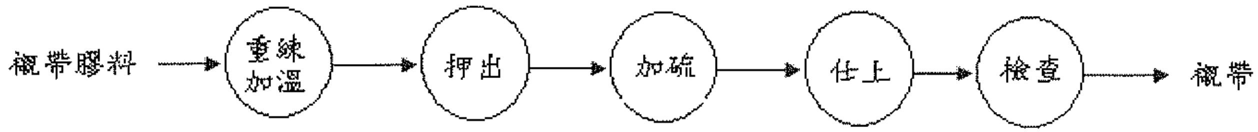
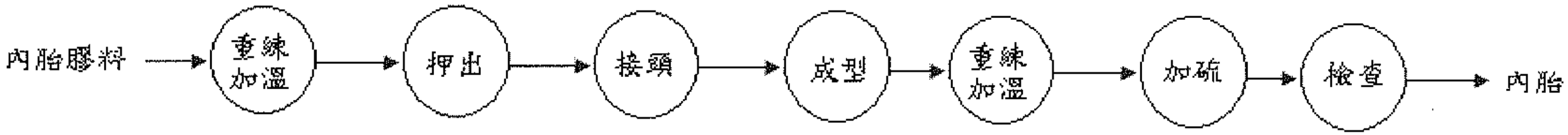


圖 10. 汽車內胎製造程序



（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程中各階段耗用率：

階段	損耗率	原因
混合	0.5~1%	混合時粉末飛揚、夾雜物水份、人為損失、以及邊料丟棄
壓延及修邊	0.5~1%	押延時過濾所殘留之廢渣、修剪損失
硫化後	2.0%	硫化不佳引起規格不合產品最後整理及各階段物性測定損耗之膠料

2. 襯帶單位產品原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠原料	2.0%
化學藥品、配合料	2.0%
溶劑油	每耗用膠料 100 公斤應耗溶劑油 12 公斤

3. 汽車、卡車外胎單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠原料	1.8%
化學藥品、配合料	1.8%
簾布	1.8%
鋼絲	1.0%
溶劑油	每耗用膠料 100 公斤應耗溶劑油 12 公斤

4. 機車外胎單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠原料	2.2%
化學藥品、配合料	2.2%
簾布	2.2%
鋼絲	1.5%
溶劑油	每耗用膠料 100 公斤應耗溶劑油 28 公斤

5. 自行車外胎單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠原料	2.8%
化學藥品、配合料	2.8%
簾布	2.8%
鋼絲	2.0%
溶劑油	每耗用膠料 100 公斤應耗溶劑油 32 公斤

汽車胎、卡車胎一般原料重量比及使用配方如下：

名稱 ＼ % ＼ 形式	卡車胎（20'）14P	卡車胎（16'）14P	卡車胎（16'）12P	卡車胎（16'）10P	汽車胎（16'）4P
膠配方	85.55	84.08	85.72	85.56	84.39
鋼絲（steel）	3.35	11.62	9.87	10.48	3.69
Nylon cord	11.10	4.30	4.41	3.96	11.92
其中膠配方內含					
膠原料	61.23	59.63	60.62	28.92	58.26
碳烟	26.25	27.93	28.16	58.78	31.77
促進劑	0.59	0.48	0.48	0.45	0.57
防老劑	2.00	1.79	1.79	1.72	1.24
軟化劑	2.64	3.50	2.16	3.77	2.57
鋅氧粉	2.33	2.02	1.95	1.89	1.82
硬脂酸	1.30	1.44	1.50	1.36	0.78
硫磺粉	1.26	1.44	1.44	1.33	1.43
填充劑	2.40	1.77	1.90	1.78	1.56
依據上述配方，核定使用量再配合不同規格輪胎之重量扣除布、鋼絲重量即可算出每單位產品所耗用，各項原物料之重量。					

機車胎一般原料重量比及使用配方如下：

形式 / % / 名稱	100/90-10	3.50-10	90/90-10
膠配方	89	88.9	89.2
鋼絲（steel）	4.1	4.2	3.8
Nylon cord	6.9	6.9	7.0
其中膠配方內含			
膠原料	51.87	51.77	51.85
碳烟	32.23	32.16	32.23
促進劑	0.61	0.60	0.60
防老劑	1.85	1.84	1.85
軟化劑	8.70	8.89	8.84
鋅氧粉	2.01	2.04	2.00
硫磺粉	0.93	0.93	0.94
填充劑	0	0	0
增黏劑	1.80	1.76	1.69

自行車胎一般原料重量比及使用配方如下：

名稱 ╲ % ╲ 形式	26×1.95	26×2.10	700×35C
膠配方	83.5	83.2	78.2
鋼絲（steel）	7.9	6.6	1.8
Nylon cord	8.6	10.2	10.0
其中膠配方內含			
膠原料	52.73	52.62	53.75
碳烟	22.34	24.66	8.35
促進劑	0.80	0.75	0.88
防老劑	0.97	1.37	0.64
軟化劑	8.36	9.13	0.02
鋅氧粉	3.29	3.03	3.53
硫磺粉	1.07	0.95	1.15
填充劑	8.51	5.96	8.21
增黏劑	1.93	1.53	23.47

舉例說明計算如下：(本例生產產品所消耗之原物料鋼絲、簾布、膠配方成分占產品重量比已確定)

假定生產規格（20’, 14 P）之卡車胎 10,000 公斤，其應耗鋼絲、簾布、膠配方之數量計算如下:

$$10{,}000\,\text{Kg}\times\frac{3.35}{100}=335\,\text{Kg}\text{......產品中鋼絲所占重量}$$

$$335\,\text{Kg}\div(1-\text{鋼絲損耗率}1\%)=338.4\,\text{Kg}\text{.....應耗鋼絲數量}$$

$$10{,}000\,\text{Kg}\times\frac{11.1}{100}=1{,}110\,\text{Kg}\text{......產品中簾布所占重量}$$

$$1{,}110\,\text{Kg}\div(1-\text{簾布損耗率}1.8\%)=1{,}130.3\,\text{Kg}\text{......應耗簾子布數量}$$

$$10{,}000\,\text{Kg}\times\frac{85.55}{100}=8{,}555\,\text{Kg}\text{.....產品中膠配方所占重量}$$

$$8{,}555\,\text{Kg}\times\frac{61.23}{100}=5{,}238.2\,\text{Kg}\text{......產品中膠料所占重量}$$

$$5{,}238.2\,\text{Kg}\div(1-\text{膠料損耗率}1.8\%)=5{,}334.2\,\text{Kg}\text{......應耗膠料數量}$$

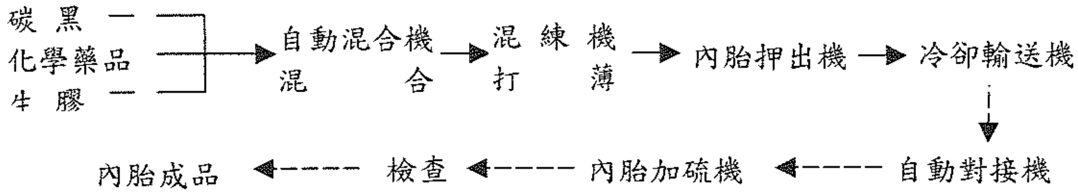
其餘各項膠配方之應耗數量類推計算。

四、 內胎

（一）概說：內胎製造一般均附屬於輪胎工廠，但亦有主要產製內胎之廠商。就一般而言，內胎之製造類似輪胎，固定設備相差並不大，這可能就是一般輪胎工廠大多生產內胎內胎之原因。

（二）製造程序：內胎之形成係利用螺旋壓出機，製成橡膠管後嵌套於鋁製之心管（Mandle）上，再以布條捲孔其兩端，放入硫化缸中硫化，最後將此已硫化之橡膠管砂布研磨其兩端用橡膠糊接合之，並接以灌氣用之金屬管塞，並在此部加熱硫化之即得內胎。其接合方法亦有不行局部硫化，而使用特殊之自動硫化漿糊者操作更便。近來亦有不採用接合法即橡膠管未硫化之前直接附以金屬氣塞而接合其兩端後入錶型硫化機中一次硫化，大廠皆使用此法，其製造程序如下圖（圖 11）所示：

圖 11. 內胎之製造程序



（三）原物料耗用情形：

1. 產製過程中各階段耗用率：

階　段	汽、卡車內胎損耗率	自行、機車內胎損耗率	損　耗　原　因
混　合	0.5～1.0 %	0.5～1.0 %	水份、夾雜物損失、粉末飛揚、邊料損失。
加　硫	2～2.5 %	2.5～3.0 %	加硫失敗、早期硫化、挖胎眼損失
檢　查	1～2.0 %	1～2.0 %	產品厚度不均、物性不合規格、漏氣等

2. 單位產品耗用原料情形：

材　　料	內胎加工過程損耗率	
	汽、卡車	自行、機車
膠原料	2.0 %	2.5%
化學藥品、配合劑	2.5 %	3.0%
汽　嘴	1.3 %	1.5%

溶劑油耗用膠料 100 公斤應耗用溶劑油 32 公斤

各種內胎產製一般所使用之配方：

膠原料	100 份
碳　黑	50~65 份
硬脂酸	0.5~1 份
軟化油	15~25 份
老化防止劑	0.5~1 份
鋅氧粉	3~5 份
促進劑	1~2.5 份
硫　磺	1~2 份

依據上述配方，再配合核定使用量，不同規格產品即可算出每單位產品所需原物料重量。

五、 輪胎翻修：

（一） 概說：翻修輪胎係將已損壞或不堪使用之輪胎，經檢查後如胎體尚完好，且胎唇簾子布等尚能滿足業者之規範，將已局部損壞之胎體加以修補且予以局部加硫，再打磨成適當形狀之胎面，貼胎面膠再經硫化，並檢查其物性、尺寸，即為再生輪胎。

（二） 製造程序：輪胎翻修之製造程序雖不如製造新胎之複雜，但不管是高溫硫化或低溫硫化法皆經如下之步驟（如圖 12）：

1. 檢查：好的胎體為好的翻修輪胎之基礎，必須經由檢胎機週密精確地加以檢查。
2. 修補：凡有損傷之胎體，必先經修補再予以局部加硫，但以不影響其他部分之膠質及胎紗老化為原則。
3. 打磨：經修補之胎體須按輪胎類別，將胎體打磨成適當形狀及均勻之胎面，以配合適宜之胎模及上膠。
4. 貼胎膠面:經打磨過之胎體，加以噴膠糊，待乾化後，以繞貼胎面機繞貼。
5. 硫化：將有關未硫化之新膠以加硫機加硫，使其有硫化橡膠之特性，以便能行駛於路面，其硫化方式可分為高溫及低溫硫化兩種，低溫硫化適合於胎面較薄者。

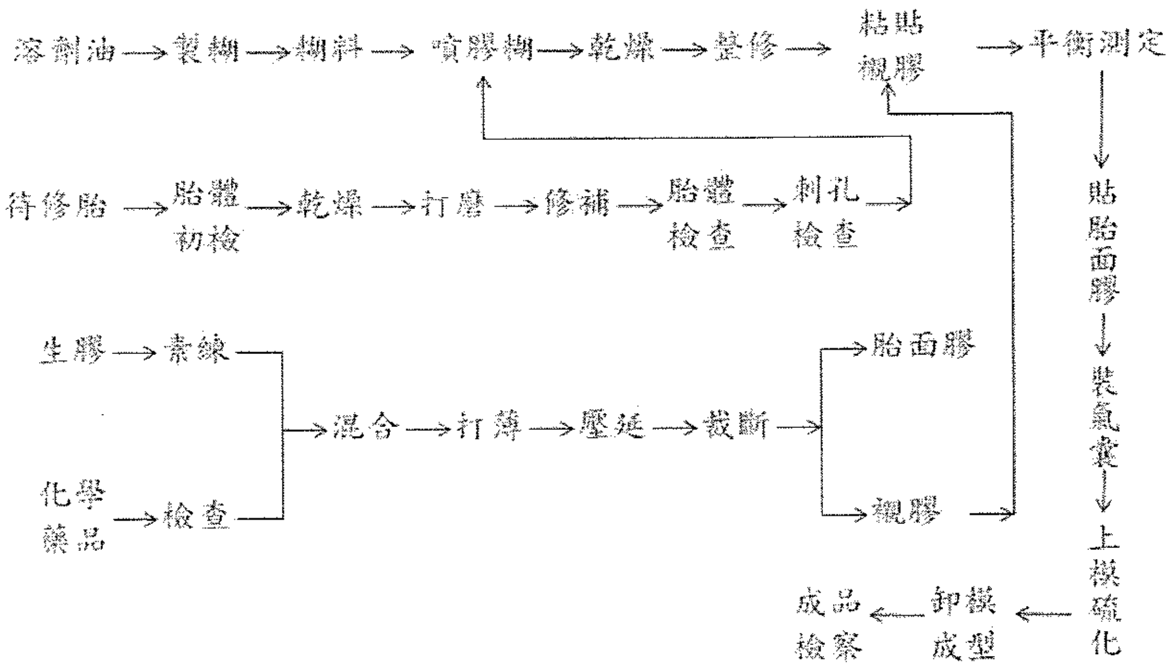


圖 12. 輪胎翻修之製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 翻胎產製過程中各階段之耗用率

階段	損耗率		損耗原因
	高溫	低溫	
混合	0.7~1.2%	0.7~1.2%	水份損失、夾雜物、粉末飛揚、人為損失、邊料損失
壓延及修邊	1.8~6.3%	1.7~2.2%	壓延時修邊、過濾物、硫化損失
硫化	2.0~2.4%	1.3~1.7%	硫化失敗、變形、繞貼不良、物性檢驗損失、物性未達標準
出廠後退回	4.5~5.5%	3.5~5.0%	出廠後客戶使用次數未達保證次數而致退貨者

2. 單位產品耗用膠料標準（以 11.00~20 為例）（註：11.00 表示胎面寬度，20 表示輪圈（鋼圈）直徑。）

高溫翻胎：胎面厚度 20 $^{m}/_{m}$，胎面膠重量 20.0 kg。

低溫翻胎：胎面厚度 18$^{m}/_{m}$，胎面膠重量 16.5 kg。

其他規格之輪胎可參照增減。

3. 單位產品之原物料之損耗率

材料	加工過程損耗率	
	高溫	低溫
膠原料	3.5%	3.0%
化學藥品	4.0%	3.5%
溶劑油	每 100 kg 膠料損耗 10 kg	

翻修輪胎一般使用配方如下：

天然膠料	70~80 份
人造膠料	20~30 份
黑烟	40~60 份
軟化劑	5~10 份
鋅氧粉	3~5 份
硬脂酸	2~3 份
樹脂	2~3 份
促進劑	1~2 份
硫磺	1.5~2 份
防老劑	1.5~3 份

至於溶劑油，則膠料 1 份、橡膠溶劑 9 份，其他助劑微量。故依據上述之配方，核定使用量再配合不同規格輪胎之重量，即可算出每單位產品所耗用原物料之重量，而輪胎各次翻修，其原物料損耗率亦屬不變。

有下列缺點之胎體，一律不准翻修：

1. 胎唇鋼絲折斷者。

2. 胎唇已霉露出鋼絲者。

3. 胎唇部份擴張，損傷程度較重者。

4. 內層簾子布已鬆軟霉斷或分層脫開者。

5. 內層簾子布已皺折斷者。

6. 胎體已呈老化現象龜裂者。

7. 胎體被「油類」侵蝕者，或高熱燒壞者。

8. 距胎唇三吋之內有洞者。

9. 針孔超過十個以上，交叉洞孔三吋以上者。

10. 花紋已磨光傷及簾子布層者。

11. 內層鋼線鬆弛或有曾經超載行駛或有氣壓不足行駛跡象者。

12. 其他疵病缺點，經修整補強後，仍有安全顧慮者。

六、 橡膠管：

(一) 概說：橡膠管因用途之不同而有耐壓性、耐酸性、耐熱性等，有用於輸送汽油、重油者，亦有輸送酒類者，更有輸送砂土等者，各其因用途不同而對於物性各有特殊之要求。常見者有全橡皮管，以棉布、紗補強之橡皮管，亦有以鐵線及帆布補強之橡膠管等。此類橡膠也使用 TPE、TPR 膠料。

(二) 製造程序：橡膠管之製造方法，一般可分為三類：

1. 用螺旋壓出機即管子機壓出管形物，再於管中充以鐵心，而於其外部或捲於鐵線作螺旋狀，或捲以布，或用其他方法以行補強，再捲橡膠於其上，最後又於其上部捲以蒸汽用條帶，置於蒸汽硫化罐內施行硫化，然後在鐵心與管之間插入壓縮空氣之筒口（Nozzle）使鐵心與管因空氣之通過而分離、而拔出鐵心。

2. 用壓出機壓橡膠管後用包鉛機將鉛包於表面，而捲於金屬製的大圓筒上，將圓筒置於硫化罐中施行硫化，同時橡膠管內部通以 3~10kg/cm^2 之壓力，然後用機械切開包鉛，即製得表面有細條痕的長管。

3. 若為普通小水管、煤氣管，則將由壓出機所製成的橡膠管盤於盛有滑石之鐵盤中，置於蒸汽硫化罐中之硫化之。

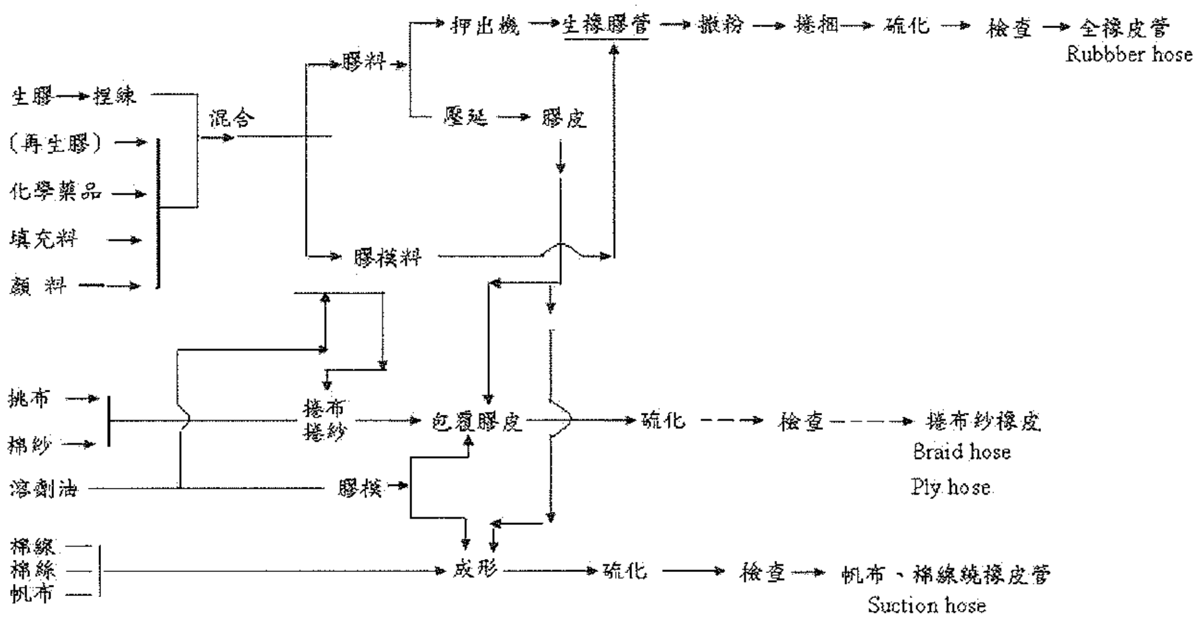


圖 13. 橡膠管之製造過程

（三）原物料耗用情形：

1. 產製過程個階段耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
混合	0.1~1.0%	粉末飛散、水分損失、夾雜物、人為損失、邊料丟棄
押出或延壓成形	0.5~1.0%	押出失敗，成形、壓延失敗，毛邊以及過濾夾雜物損失
硫化	2.0~3.0%	產品有氣泡、變形、收縮、損裂、早期硫化現象
檢查裁剪	1.0~2.0%	贅出部分剪裁，後期檢查不良品，物性檢驗報廢品

2. 單位產品耗用原物料標準：

材　料		加工過程損耗率
膠原料（依選用膠料而定）	天然膠、人造膠	3.2%
	TPR、TPE	1.5%
化學藥品及配合料		3.2%
帆布或纖維布或其他布		4.0%
鋼　絲		2.0%

橡膠管一般使用配方如下：

膠原料	100 份
碳　烟	60~80 份
軟化油	6~8 份
硬酯酸	1~2 份
石油樹酯	10 份
老化防止劑	2~3 份
龜裂防止劑	0.5~1 份
填充劑	30~50 份
促進劑	1.5~2 份
硫　磺	1.5~2.5 份
鋅氧粉	4~6 份

依據上述之配方，核定使用量再配合不同規格（重量）之橡膠管，即可算出每單位產品所需原料之重量。

七、 橡膠鞋底：

（一） 概說：早期是用一般橡膠經硫化反應後作為鞋底，目前大部分採用熱可塑性彈性體 TPE， 熱可塑性橡膠 TPR。同樣具備了優異之耐磨性、高彈性、耐候、耐水等特性。且不同之橡膠種類有不同之特性，故使用不同種類之橡膠，並配合不同之橡膠化學用品，可製得不同性質之鞋底，廣泛使用於許多場合，如運動鞋底、工礦鞋底、安全鞋底等。

（二） 製造程序：早期之橡膠鞋底之製造程序是將橡膠與化學製品、填充劑加以混合並切條、磅秤後放入熱壓機硫化成形即可得一粗糙之鞋底。但目前使用 TPE、TPR 時，其製造方式是採用射出成型法。

（三） 原物料耗用情形：

1. 射出成型產製過程各階段消耗用率：

階段	損耗率		損耗原因
	單色	雙色以上	
混合	0.5 %~1%	0.5 %~1%	操作損失、人為損失。
射出	0.5~1 %	1~2 %	氣泡、形狀不佳、有缺口。

2. 射出成型之單位產品之原物料損耗率：

材料	加工過程損耗率	
	單色	雙色以上
TPE、TPR 膠料	1.0 %	2.0 %
化學品及配合料	1.0 %	2.0 %

射出成型鞋底一般使用配方如下：

TPE、TPR 膠料	100 份
填充劑及補強劑	80~130 份
軟化油及其他助劑	15~30 份
老化防止劑	2~3 份
色　料	1~8 份

3. 一般橡膠產製過程各階段消耗用率：

階段	損耗率		損耗原因
	單色	雙色以上	
混合	0.5 %~1%	0.5 %	水份、粉末飛揚、夾雜物損失、邊料、人為損失。
加硫	2~3 %	5~8 %	混練時早期硫化、氣泡、形狀不加、有缺口。
毛邊	8~12 %	10~16 %	成品毛邊修整損失量、成品重量 200~300g 者
	7~10 %	8~14 %	成品毛邊修整損失量、成品重量 300~400g 者
	5~8 %	6~8 %	成品毛邊修整損失量、成品重量 400~600g 者

4. 一般橡膠單位產品之原物料損耗率：

	材料	加工過程損耗率		備註
		單色	雙色以上	
1	膠原料	7 %	8 %	成品重量 200~300g 者
	化學品及粉	7.5 %	8.5 %	
2	膠原料	6 %	7 %	成品重量 300~400g 者
	化學品及粉	6.5 %	7.5 %	
3	膠原料	4.5 %	5.5 %	成品重量 400~600g 者
	化學品及粉	5 %	6 %	

一般橡膠鞋底使用配方如下：

膠原料(含人造膠及天然膠)	100 份
鋅氧粉	3~5 份
硬脂酸	1~2 份
填充劑及補強劑	80~130 份
軟化油	15~30 份
促進劑	2~3 份
硫　磺	2~3 份
色　料	1~8 份

依據上述之配方，核定使用量，再配合不同規格（重量）之橡膠鞋底即可算出每單位產品所需原物料之重量。

八、 橡膠滾筒：

（一）概說：橡膠滾筒產品使用範圍大。一般而言，滾筒之製造程序較簡單，但是在臺灣之業者製造時損失量較大，尤其在橡膠與橡膠結合在硫化時，橡膠滾筒之主要用途在印刷、紡織、製造等工業。目前已經採用 TPR、TPU 等材料，損耗較小。

（二）製造程序：滾筒之製造程序甚簡單，亦即將生膠混合化學藥品後，依據滾筒之大小不同，裁繞不同性狀之橡膠混合物再加硫即為成品，其製造程序如圖 14 所示：

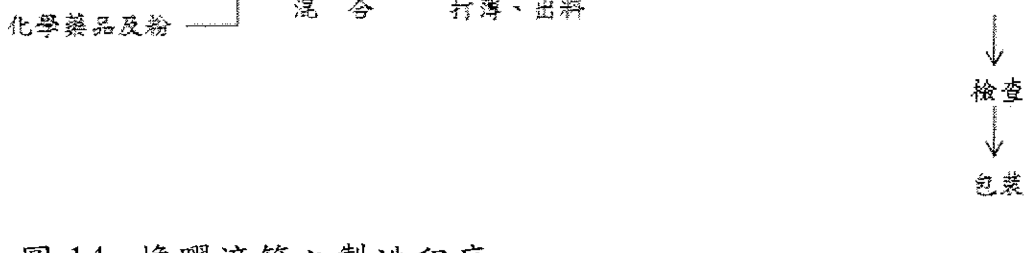


圖 14. 橡膠滾筒之製造程序

（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
混合	0.5~1.0%	操作損耗、人為損失。
加硫(交聯)	3.0~4.0%	混練時早期硫化、加硫後接合不良形狀缺口、氣泡、尺寸不合等。
研磨	3.0~5.0%	將凹凸不平磨平或將贅出部分磨平。

2. 單位產品耗用原物料標準

材料	加工過程損耗率	
	一般橡膠	TPE、TPR
膠原料	4.0 %	3.0 %
化學藥品及配合料	4.0 %	3.0%

<u>一般橡膠滾筒所使用之配方如下：</u>

	一般橡膠	TPE、TPR 膠料
膠原料	100 份	100 份
鋅氧粉	7~10 份	------
硬脂酸	1~2 份	------
黑 烟	30~50 份	30~50 份
其他填充劑	10~20 份	10~20 份
軟化油	15~20 份	7~15 份
促進劑	1.5~3 份	------
硫磺(交聯劑)	4~7 份	1~9 份

故依據上述之配方，核定使用量，再配合不同重量之產品，即可算出每單位產品所須各種原物料重量。

九、 橡膠發泡

(一) 概說：橡膠發泡係利用硫化時因熱分解而發生氣體之物質如碳酸氫鈉、偶氮化合物等發泡劑配合於橡膠中，當加熱加硫

時，發泡同時進行，即可得多孔質之泡綿狀之橡膠。一般而言，橡膠發泡之製造過程與一般橡膠製品如鞋底，工業迫緊相差不大，但欲獲得良好之橡膠發泡需要有熟練之操作與優異之技術，因此損耗率之多寡受人為之影響甚大，換言之，受技術操作、經驗影響極大，其主要用途如地毯基材、鞋底墊材、緩衝材、工業用墊材等。目前常見之發泡為 EPDM 發泡及橡塑膠發泡。

(二) 製造程序：橡膠發泡之製造，須先將生膠素練至一定黏度而後再加入化學藥品等均勻混合再進入混練機打薄及出片，再經嚴格控制溫度之熱壓機一次加硫，再將一次加硫成品放入熱壓機二次加硫即可得一橡膠發泡。其製造程序如圖 15.

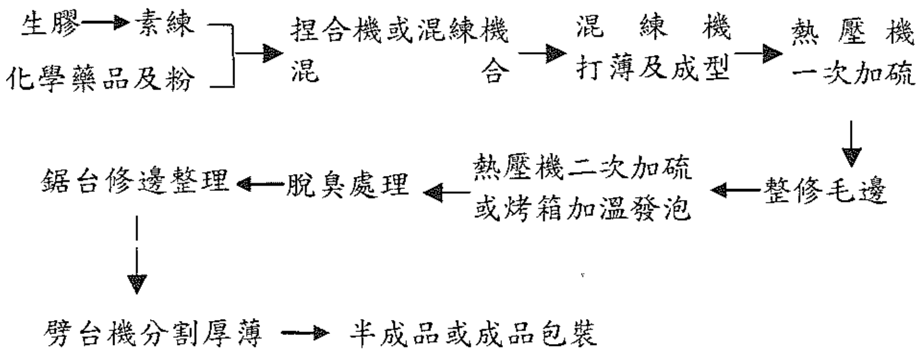


圖 15：橡膠發泡之製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 產製過程中各階段耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
混合攪拌	0.5~1%	水份損失、粉末、夾雜物損失、邊料丟棄。
熱壓機一次加硫	2~3%	去除毛邊、一次加硫發泡失敗。
熱壓機二次加硫	2~3%	二次加硫失敗、產品破裂、不合規範、發泡後產品減輕重量。
修整分割	10~25%	修邊、去除上下表皮、物性檢驗所損失者。

註：如果以發泡板出售者，其損耗率只有 7 %。如果經分割剪裁成產品者，其加工部分額外之損耗率為 10~25%。修整分割之加工損耗率與分割大小與形狀有關。產品越小者，損耗率越高；圓形者之損耗率往往比矩形者高。

2. 單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率
膠料或塑料	7.5%~25%
化學藥品及粉	7.5%~25%

EPDM 橡膠發泡體所使用之配方如下：

PE 塑膠料	18 ~24 份
EPDM 人造膠	100 份
發泡劑	18~24 份
填充粉	250~300 份
助劑	45~55 份

橡塑膠發泡體所使用之配方如下：

EVA 塑膠粒	100 份
發泡劑	10~15 份
填充粉	40~45 份
助劑	1~2 份

一般橡膠發泡體所使用之配方如下：

膠原料	100 份
硬脂酸	1~2 份
鋅氧粉	5~7 份
軟化油	20~30 份
補強劑及填充劑	20~50 份

發泡劑	7~10 份
促進劑	1~2 份
硫　磺	0.5~1 份

依據上述之配方核定使用量，即可算出每單位產品所使用之原物料重量。

十、 迫緊及相關工業用品：

(一) 概說：橡膠迫緊及工業用品為橡膠工業產品種類最多，使用原物料最複雜之業者，這是因為橡膠迫緊及工業用品使用範圍甚廣須適合各種不同之使用情況，不同之物理、化學性質一般常見者有耐熱型、耐油型、耐磨型、耐高壓、耐老化、防震等用途之用品。

(二) 製造程序：迫緊及工業用品之製造程序就一般而言，與鞋底之程序相差無幾，唯一不同為常於製品中加入其他配件如鋼圈、鐵片等、配件之有無需客戶之要求，其製造程序如圖 16。

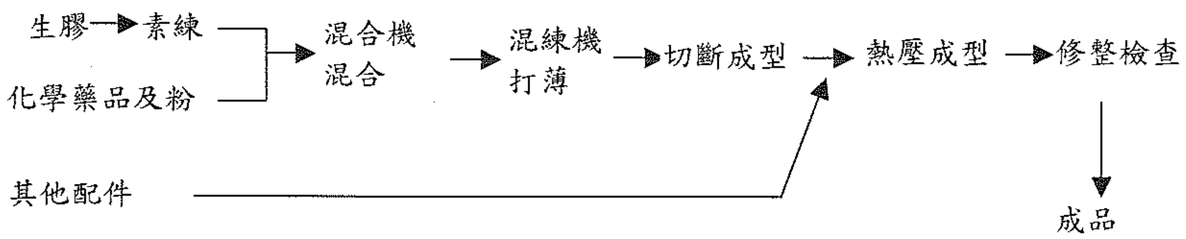


圖 16 迫緊及相關工業用品之製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
混合攪拌	0.5~1%	水份夾雜物損失、粉末飛揚、邊料損失
加硫成型	2~3%	加硫失敗、氣泡、變型、破裂、融合不良
修整	13~15%	清除毛邊、產品重量 1~5g 者
	10~12%	清除毛邊、產品重量 6~15g 者
	8~10%	清除毛邊、產品重量 15g 以上者

2. 單位產品耗用原物料標準：

	材料	加工過程損耗率	備註
1	膠原料	10 %	成品重量 1~6g 者
	化學品及粉	11 %	
2	膠原料	8 %	成品重量 6~15g 者
	化學品及粉	9 %	
3	膠原料	7 %	成品重量 15g 以上者
	化學品及粉	8 %	

橡膠迫緊及一般工業用品所用之配方如下：

膠原料	100 份
硬脂酸	1~2 份
鋅氧粉	3~5 份
軟化油	15~25 份
填充劑及補強劑	50~80 份
促進劑	1.5~2.5 份
硫　磺	1.5~2.5 份

依據上述之配方，核定使用量，即可算出每單位產品所使用之原物料。

十一、吸震、減震橡膠零配件

(一) 概說：橡膠材料在減震方面的歷史悠久。巨觀的說，在國外包括歐美及日本國家早將其運用在如建築支承(bearing)、橋樑

支承、火車汽車類支承。而國防上，天然膠及新平膠(Neoprene)則被運用在諸如戰車等之懸擺系統、海軍螺旋槳支承(propeller shaft bearing)、及軍械武器系統之減震方面。材料的運用可區分成 1. 結構減震類，天然膠及新平膠類；2. 材質銷能吸震類，如丁基橡膠(IIR)，能在極短時間內將震動銷減。橡膠材料在高減震元件上之運用，並不是單純的聚合體即可滿足需求。主要的橡膠減震製品有兩大類：一為橡膠與纖維複合件，除了補強整體組合之剛性外，也可提升其耐溫性與組合強度。另一種為橡膠與金屬或彈簧組合而成，可提供高荷重之結構減震。如果只是普通之防震，可採用如前述迫緊橡膠產品及其配方即可。

(二) 製造程序：吸震、減震橡膠零配件製造程序就一般而言，與迫緊及工業用品之程序相差無幾，唯一不同為於製品中加入所需配件如纖維、彈簧、鋼圈、鐵片等配件。其製造程序如圖 17：

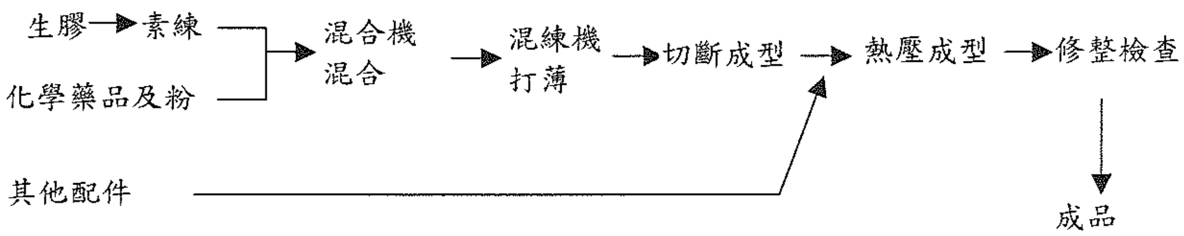


圖 17. 吸震、減震橡膠零配件之製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損耗原因
混合攪拌	0.5~1%	水份損失、粉末飛揚、邊料損失
加硫成型	2~3%	加硫失敗、氣泡、變型、破裂
修整	2~3%	清除毛邊

2. 單位產品耗用原物料標準：

材料	加工過程損耗率	備註
膠原料	3 %	膠原料為天然膠、新平膠類或IIR橡膠
化學品及粉	3 %	
配件	2%	纖維、彈簧、鋼圈、鐵片等

吸震、減震橡膠零配件所用之配方如下：

膠原料	100 份
硬脂酸	1~2 份
鋅氧粉	3~5 份
軟化油	15~25 份
填充劑及補強劑	50~80 份
促進劑	1.5~2.5 份
硫　磺	1.5~2.5 份

依據上述之配方，核定使用量，即可算出每單位產品所使用之原物料。

十二、 汽車組件

(一) 概說：現代汽車組件已經有相當大的比例為橡膠或塑膠所取代，以減輕車重量，再加上政府對汽車工業有自製率之限制，所以很多汽車組件，已在臺灣生產，以便在臺灣組合。這類組件諸如前後門密封條、背門防水條、玻璃導槽、型物及防振類等。

(二) 製造程序：型物大都用熱壓成型，而密封條與導槽皆用押出成型。

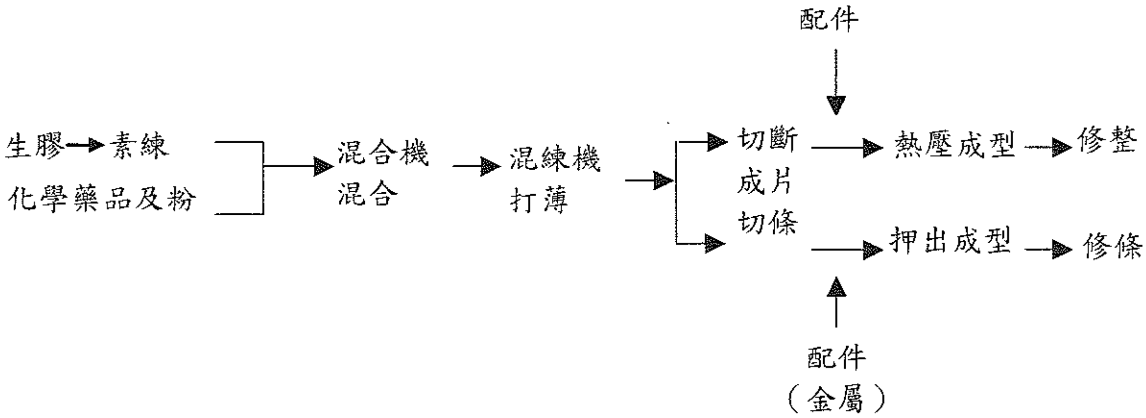


圖 18. 汽車組件之製造程序

(三)原物料損耗率

損耗 % 製品	加工損耗				退貨	合計
	混練	成型		仕上檢查		
		成型不良 加硫不良	技術損失 金屬位置 安置不良			
前後門密封條	0.5~1.0%	1.0~1.5%	2.0~2.5%	1.5%	1%	7.5%
背門防水條	0.5~1.0%	1.0~1.5%	2.0~2.5%	1.5%	1.3%	8%
前後門玻璃導槽	0.5%	1.0~1.5%	2.0~2.5%	1.5%	1.5%	7.5%
前後門擋風玻璃密封條	0.5%	0.5%	1%	1.5%	0.5%	4%
型物	1.0%	1.0%	2%	1.5%	1.0%	6.5%
防振	1.5%	2%	4.5%	1.5%	1.5%	11%

（四） 配方：依據下述核定使用量，即可算出每單位產品所使用之原物料。如非所列產品，可參考平均欄。

原料 PHR 製品	成型方式	膠料	補強劑（碳烟）	填充劑（白色 filler）	軟化劑（oil）	硬脂酸加硫助劑
前後門密封條 DOOR SEAL	押出 Sponge	100 PHR （EPDM）	70 ≀ 95	30~40	40~85	1~2
背門防水條 T/C Back/ DOOR	三重押出 Sponge 及 Solid	100 PHR （EPDM）	80	—	85	2
			110	17	60	1.5
前後門玻璃導槽 G/RUN	押出 Solid	100 PHR （EPDM）	95 ≀ 110	15~20	60~70	1~1.5
前後門擋風玻璃密封條	押出 Solid	100 PHR （EPDM）	110 ≀ 125	0~150	55~100	1
型物三角窗 ASEAL BOOT	射出成型 Solid	100 PHR (NR、 NBR、 EPDM)	40 ≀ 65	25~40	10~30	1~1.5
防振	射出成型 Solid	100 PHR (NR、 BR、 SBR)	50 ≀ 60	0~20	3~15	1
平均		100	55 ≀ 90	20	20~60	1

製品 \ PHR \ 原料	鋅氧粉 加硫助劑	加工助劑	老化防止劑	加硫促進劑	加硫劑	發泡助劑	發泡劑	消泡劑
前後門密封條 DOOR SEAL	5~10	1~8	—	2~3	1	1.5~3	2~4	4~5
背門防水條 T/C Back/ DOOR	10	8	—	2.8	1	2.8	2.5	5
	6~7	4	—	3	2	—	—	6.5
前後門玻璃導槽 G/RUN	6~7	0.4	—	2.8~3.0	2	—	—	7.0
前後門擋風玻璃密封條	5~6	2~6	—	1.8~3	1.5~2	—	—	0~10
型物三角窗 ASEAL BOOT	5	0~3	1~3	1.2~3	0.3~2	—	—	—
防振	5~8	0~1	3	1	2	—	—	—
平均	5~10	1	1	1.5	2	(2)	(3)	(6)

十三、 雨衣膠衣

(一) 概說：雨衣膠衣是以橡膠及棉、尼龍纖維所織造之布夾層製成之普通防雨膠布、防水膠布，其製造法由上膠方法之不同分為括漿法(Coatmy Process) 及貼膠法 (Topping Process) 或兩法並用之，並由外觀上可分為單面、雙面橡膠或夾橡膠雨衣之差別。下表（NCS 740 K189 雨衣布檢驗標準 ）

表示雨衣膠布之分類及耐水壓強度

加硫方法	製造法	類別	耐水壓強度試驗之水壓力 (kg/cm^2)
熱加硫	括漿法	單面橡膠	1.5
熱加硫	貼膠法	膠夾橡膠	1.5
熱加硫	貼膠法	兩面橡膠	2.5
熱加硫	貼膠法	單面橡膠	2.5
熱加硫	貼膠法	雙面橡膠	2.5

（二） 製造程序：一般而言，雨衣膠布之製造程序與一般橡膠業稍有不同，首免將膠料混合化學藥品後，壓延出片後與已塗膠之基布貼合，再將已貼膠之膠布置於加硫罐或連續加硫機中溫蒸加硫之，即可得橡膠膠布。另外實業雨衣、漁業雨衣、機車雨衣、書包布，僅將上述已粘膠未硫化之膠布經檢查後裁取各種雨衣之帽、衣、褲等另件部分，次為貼接各部並貼粘邊膠及補強膠片壓片著成型，而後再裝入硫化罐中加硫之，取出後縫鈕扣製理，即為成品。

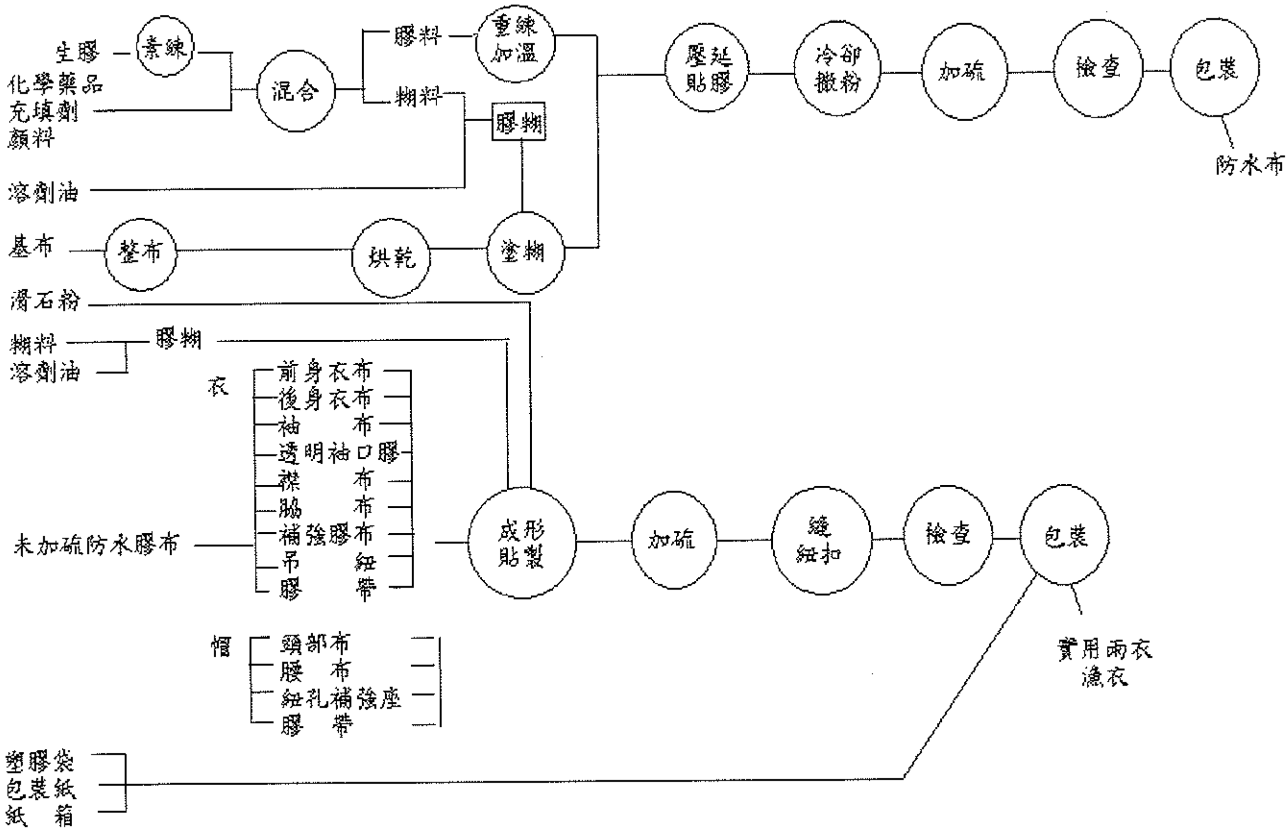


圖 19.防水布及雨衣製造程序

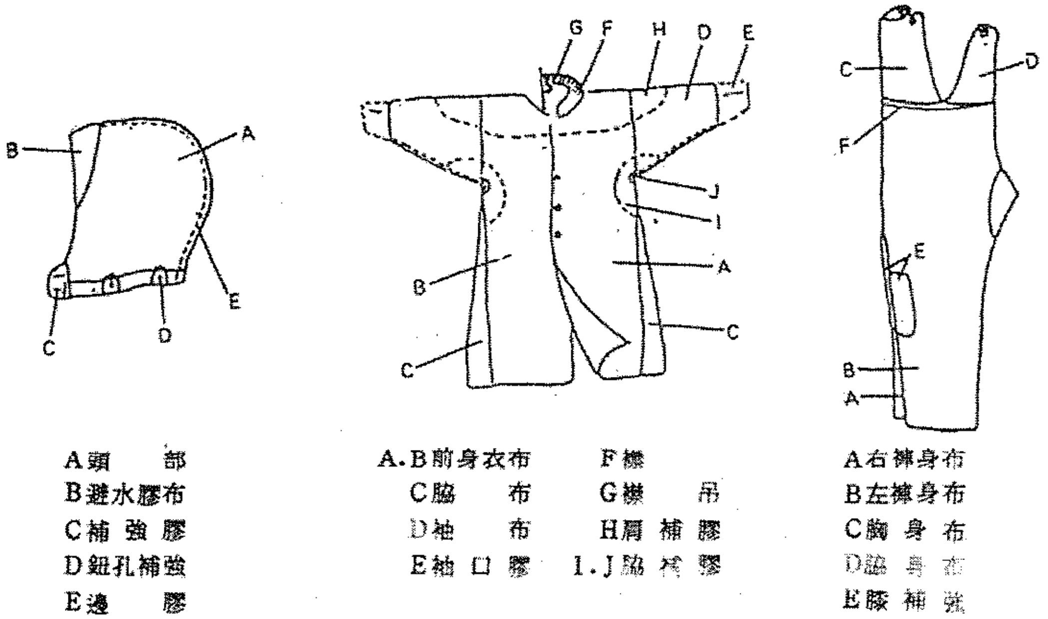


圖 20. 防水布及雨衣之結構

（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損　耗　原　因
原布檢查	1.5~ 2.5 %	入廠時，品質不合品質，或操作疏於注意致產生破孔、跳線
混　　合	0.5 ~ 1 %	混合時粉末、水份、夾雜物損失，邊料損失
塗　　膠	0.5 ~ 1 %	透糊、糊料不均等
輾延加工	3.0~ 4.0 %	積皺、撕破、夾膠、脫膠、起泡等
加　　硫	0.5 ~ 1 %	加硫不足、過度等

2. 單位產品耗用原物料情形：

材料	加工過程損耗率
原　布	6.5%
膠原料	3.0%
化學藥品及粉	3.5%

一般橡膠布所使用之配方如下：

膠原料	100 份
硬脂酸	1~2 份

鋅氧粉	3~5 份
色料	1~5 份
填充劑及補強劑	30~70 份
軟化油	15~20 份
促進劑	1.5~2.5 份
硫磺	1.5~2.5 份

依據上述之配方及核定使用量，即可算出每單位產品所使用之各種原物料。

（通常水準）

實業雨衣一領及帽一頂所需要		
雨衣標稱尺度	所需膠布（36″）長度	其他材料
3.0（尺）	9.7（尺）	邊膠 TAPE：227 公分
3.2（小）	10.1	
3.4	10.5	袖口透明膠：85 公分
3.6（中）	10.9	溶劑油： 90 克
3.8	11.3	糊料： 5 克
4.0	11.7	
4.2（大）	12.1	
4.4	12.5	鈕扣： 7 個

（註）：重量：大 2.5 公斤 中 1.8 公斤 小 1.3 公斤

漁業雨衣一領及帽一頂所需材料		
雨衣標稱尺度	所需膠布（36″）長度	其他材料
2.4（小）	8.4（尺）	邊膠 TAPI…450 公分
2.6 （小）	8.8	
2.8	9.2	袖口透明膠 85 公分
3.0	9.6	
3.2 （中）	10.5	溶劑油 90 克
3.4	10.9	糊 料 5 克
3.6	11.3	人 扣 5 克
3.8 （大）	12.3	領 扣 4 個
4.0 （大）	12.7	帽 扣 2 個
4.2 （大）	13.1	鳩 目 4 個
4.4 （大）	13.5	

（註）：重量：大 2.9 公斤 中 2.7 公斤 小 2.3 公斤

漁業雨衣褲一條所需材料		
標稱	所需膠布（36″）長度	其他材料
大	8.8 尺	邊膠 227 公分 褲吊帶 2 條 溶劑油 70 克 糊 料 5 克
中	8.7 尺	
小	8.6 尺	

實業雨衣布 100Y 所需原料計算表				
材料名稱	單位	應用數量	損耗數量	實需數量
天然膠	公斤	22.310	0.69	23.000
合成橡膠	公斤	6.740	0.26	7.000
氧化鋅	公斤	2.328	0.072	2.400
促進劑	公斤	0.3395	0.0105	0.350
防老劑	公斤	0.388	0.012	0.400
防龜裂劑	公斤	0.194	0.006	0.200
硬脂酸	公斤	0.2328	0.0072	0.240
白臘	公斤	0.291	0.009	0.300
填充劑	公斤	18.43	0.57	19.000
軟化劑	公斤	0.97	0.03	1.000
硫　磺	公斤	0.7275	0.0225	0.750
顏　料	公斤	1.4162	0.0438	1.460
布 12 磅 12 支紗（60 乘 60）	公斤	12.125	0.375	12.500
溶劑油	公斤	120.0	3.6	123.6

（通常水準）

漁業雨衣布 100Y 所需原料計算表				
材料名稱	單位	應用數量	損耗數量	實需數量
天然膠	公斤	30.07	0.93	31.000
合成橡膠 SBR	公斤	9.152	0.283	9.435
氧化鋅	公斤	3.138	0.097	3.235
促進劑	公斤	0.458	0.014	0.472
防老劑	公斤	0.523	0.017	0.540
防龜裂劑	公斤	0.262	0.008	0.270
硬脂酸	公斤	0.313	0.010	0.323
白　臘	公斤	0.295	0.009	0.304
填充劑	公斤	24.840	0.768	25.608
軟化劑	公斤	1.308	0.040	1.348
硫　磺	公斤	0.981	0.03	1.011
顏　料	公斤	1.909	0.059	1.968
布 12 磅 12 支紗（60 乘 60）	公斤	12.125	0.375	12.500
溶劑油	公斤	120	3.6	123.6

溶劑油耗用水準：

雨衣布及漁業雨衣布	核定每耗用膠料 100 公斤應耗用溶劑油 50 公斤

十四、 雨靴及獵靴：

（一）概說：雨靴及獵靴是以橡膠及布夾層製成之橡膠製品，是以防雨水、保護足部為目的而製成的橡膠製品，一般均以耐磨性橡膠為主要原料。雨靴依其式樣、長短及男女童靴等分別之雨靴各部份之拉力強度及延伸率規範如下：

種別	底部橡膠		表面橡膠	
	拉力強度（最小）（Kg/cm^2）	延伸率（%）	拉力強度（最小）（Kg/cm^2）	延伸率（最小）（%）
長靴、半統靴	100	330	130	350
童靴、女靴	100	320	120	300

（二） 製造程序：

雨靴之製造程序與繞有補強紗之橡膠管有許多雷同之處（見第六調查項），亦即將橡膠與化學藥品混合後再壓延成片，並依據雨靴之部位不同裁取不同之膠片，膠片再與已裁剪之布料貼黏在一起，而後就是溫蒸加硫工程了。其製造程序如圖 21 所示：

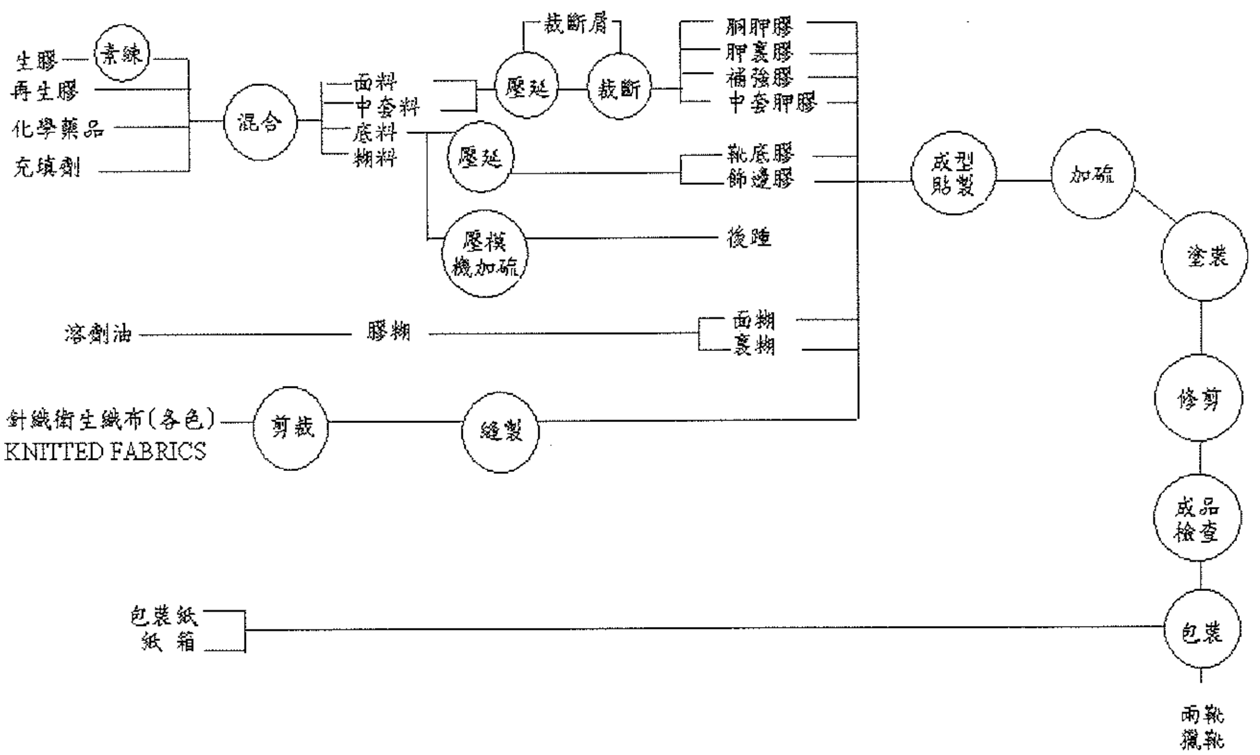


圖 21. 雨靴及獵靴之結構

（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損　耗　原　因
混　合	0.5～1％	混合時粉末飛揚、夾雜物損失、邊料損失
壓延及貼合	1～1.5％	壓延時之損失、貼合不良之少量損失
加　硫	2～3％	加硫時起水泡、加硫不足等
裏布裁剪	14％	裁剪時裏布之裁剪損失

雨鞋、獵鞋溶劑油耗用量為每耗用膠料 100 公斤應耗溶劑油 44.5 公斤

2. 單位產品耗用原物料情形：

材　料	加工過程損耗率
織　布	14％
膠原料	2.5 ％
化學藥品	3 ％

一般雨靴製造時所使用配方如下：

膠原料	100 份
硬脂酸	1 ～ 2 份
鋅氧粉	3 ～ 5 份
填充劑及補強劑	50 ～ 70 份
軟化油	20 ～ 30 份
促進劑	1.5 ～ 2.5 份
硫　磺	1.5 ～ 2.5 份

依據上述配方及核定使用量，配合不同規格之雨靴，即可算出每單位產品所使用之各項原料。

十五、 運動鞋：

（一）概說：運動鞋是以橡膠為底，並於上層粘貼高彈性橡膠或塑膠發泡體，而其鞋面多為布製，本省近年來由於生活水準日漸提高，故各項運動鞋已趨向高級化，主要產品有籃球鞋、

慢跑鞋、排球鞋、網球鞋等。有關橡膠鞋底請參閱第七調查項。

1. 球鞋各部分之厚度規定如下表：

球鞋各部分之厚度　　　　　單位：mm

<table>
<tr><th colspan="2">種別</th><th>號碼</th><th>前掌及跟</th><th>底厚最薄</th><th>邊條橡膠</th><th>中底橡膠</th></tr>
<tr><td rowspan="2">大號</td><td>甲種</td><td rowspan="2">37 至 42</td><td>4.0</td><td>2.0</td><td>1.6</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>乙種</td><td>前掌 8.0
跟 12.0</td><td>3.0</td><td>內 1.3
外 1.5</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td colspan="2">中號</td><td>31 至 36</td><td>3.5</td><td>1.7</td><td>1.3</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">小號</td><td>25 至 30</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr>
</table>

而其膠料之拉力強度及延伸率應符合下表之規定：

種類 / 項目	拉力強度（最小）kg/cm^2	延伸率（最小）(%)
各號（大號乙種除外）	90	350
大號乙種	150	450

2. 運動鞋各部分膠片之規定下表：

運動鞋各部分之厚度　　　　單位：mm

種別	花紋最薄處之厚度	花紋最薄及最高處底厚之平均值	邊條橡膠
大號	2.0	2.5	1.0
中號	1.7	2.0	0.8
小號	1.5	1.8	0.7

（二）製造程序：主要分為鞋面及鞋底。在鞋面方面，必先經選出適當之面布並加以裁剪成適當之形狀，並以針車縫接，並打鞋眼以便繫帶，接著將鞋底及高彈性的發泡體粘貼，並與已

打鞋眼之鞋面加以成型，再置入成型機加以成型即可得一產品，其製造程序如圖 22 所示：

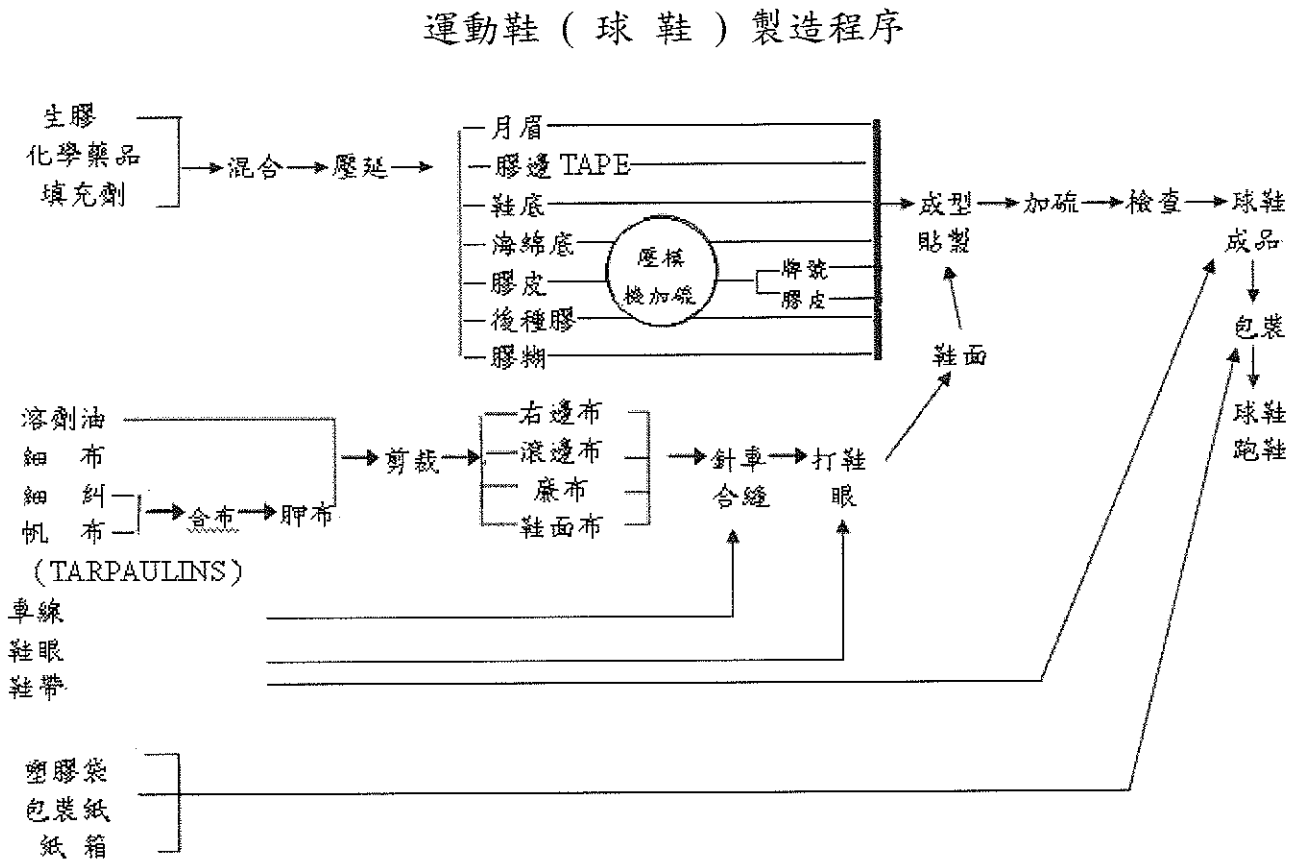


圖 22.　運動鞋(球鞋)製造程序

(三) 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率：

階段	損耗率	損　耗　原　因
混合	0.5 ~ 1 %	混合時粉末飛揚、夾雜物損失、邊料損失。
壓延及貼合	1 ~1.5 %	壓延之自然損失、貼合時起水泡、皺縮等貼合不良損失。
加硫	1.0 ~ 1.5 %	加硫時起水泡，加硫過程引起之皺縮等。
面布裁剪	13 %	裁剪成適當形狀、邊料損失、挖鞋眼等之損失。

每耗用膠料 100 公斤應耗用溶劑油 74.5 公斤，又膠料加硫時損耗率 10%。

2. 單位產品耗用原物料情形：

材 料	加工過程損耗率
面 布	13%
膠原料	2.5%
化學藥品	2.5%

一般運動鞋製造時（橡膠底）使用之配方如下：

膠原料	100 份
鋅氧粉	3~5 份
硬脂酸	1~2 份
填充劑及補強劑	70~120 份
軟化油	15~25 份
促進劑	2~3 份
硫 磺	2~3 份

依據上述之配方及核定使用量，再配合不同規格之運動鞋，即可算出每單位產品所需之原物料重量。鞋底部份請參閱第七項。

十六、 再生膠

（一）概說：再生膠乃曾經使用過之硫化橡膠(主要是車輛之內外胎 ）以化學及物理方法處理得之塑性橡膠。實際上再製橡膠之製造乃是將硫化橡膠細片加入粘塑劑、化學藥品、脫纖維劑及氧化後以熱能使橡膠塑化之。一般之再製方法可分為(1)蒸解法 (Digester process)，包括酸法 (Acid process)、鹼法 (Alkali process)及中性法 (Neutral process)。(2)機械動力法 (Mechanical process) 包括 Bunbury process 及 Reclaimeter process。(3)開放蒸氣法(Open steam process) 包括油法(Oil process)及盤法(Pan process)。橡膠之再生理論係以氧、熱能機械操作分裂橡膠長鏈結合，使分子發生解聚合作用。再生

膠由於價格便宜，且有橡膠之粘彈性，故廣泛使用於橡膠業。

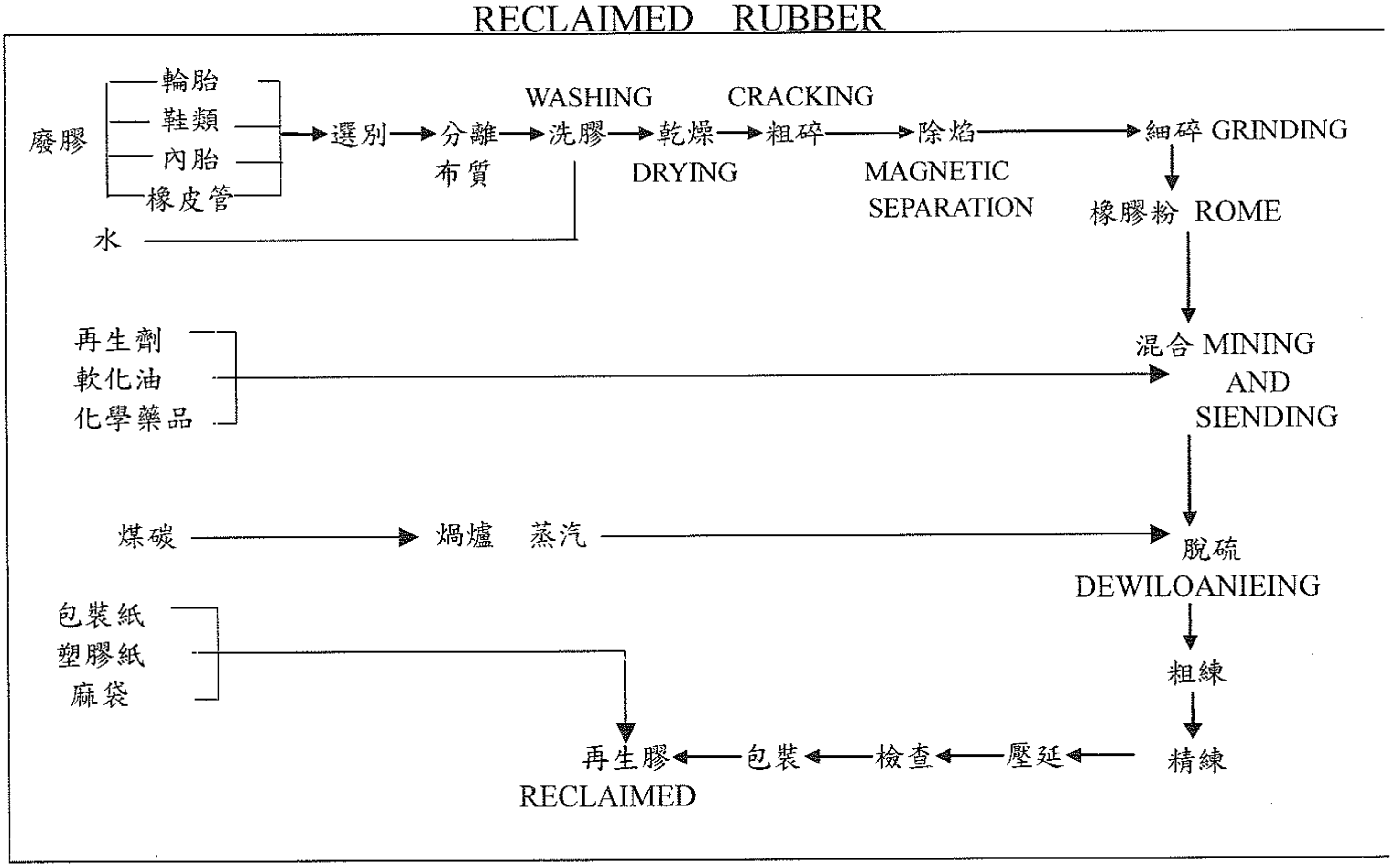
普通之再生膠可依下列之碳化氫含有率推算之：

內胎再生膠	55 %	RHC
汽車胎面膠再生膠	50 %	RHC
其他鞋類再生膠	30 %	RHC

（二）其製造過程：如圖 23 所示：

圖 23 再生膠製造程序

RECLAIMED RUBBER



（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段之耗用率

項　目	損耗率	損耗原因
選　別	1～2％	將不合規範之廢胎去除等之自然損失
去除雜質及破碎	4～7％	去除雜質損失及破碎時自然損失
蒸　煮　脫　硫	12～17％	蒸煮脫硫時之自然損失，如解溶反應等
捏　練　過　濾	1~2％	捏練及過濾之邊料雜質損失

註：此處之去除雜質表示如外車胎之膠料需與層紗分離、鞋底與裏布等等。

2. 單位產品耗用原物料情形：

材　料	損耗率
松焦油	15 ％
再生劑	13 ％
軟化劑	12 ％
化學藥品	12 ％
廢　胎	5 ％

一般製造再生膠所使用之配方如下所示：

廢　胎	100 份
松焦油	3 ～ 6 份
再生劑	2 ～ 4 份
軟化劑	2 ～ 4 份
化學藥品	2 ～ 4 份

故依據上述配方，核定用量，即可算出每製造單位產品所需之原物料重量。

十七、 運動橡膠球類：

（一）概說：橡膠球類包含籃球、排球、足球、手球、橄欖球等純橡膠製品，亦有表皮是真皮，而其餘由橡膠原料組合而成者。

（二）製造程序：（1）先製成球形內胎（含氣孔嘴）。（2）纏繞耐隆線。（3）貼合膠片。（4）加硫成型。詳細如圖 24：

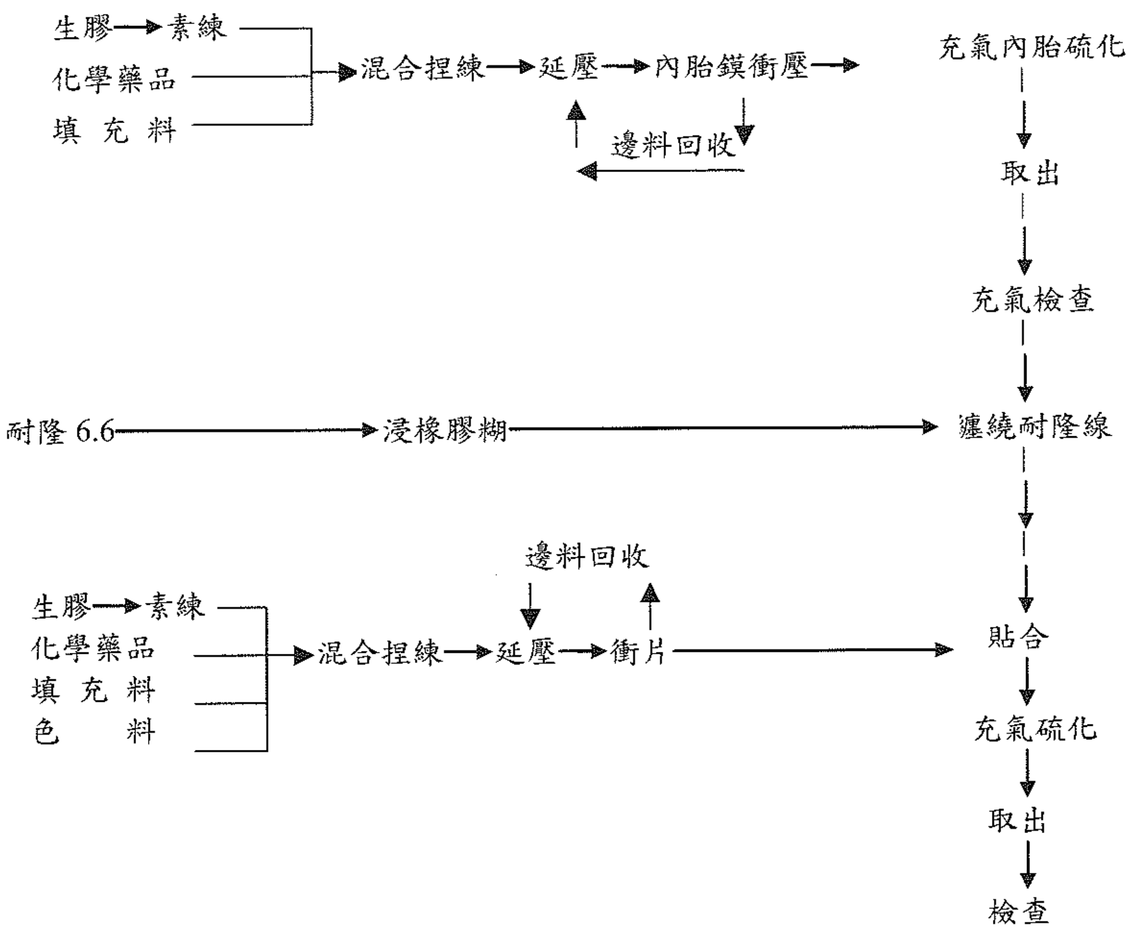


圖 24. 運動橡膠球類之製造程序

（三） 原物料耗用情形：

1. 產製過程各階段耗用率

階段	損耗率	損　耗　原　因
混合捏練	0.5～1.0％	粉末飛散，人為損失
延壓或衝片	0.5～1.0％	早期硫化，不堪回收
內胎硫化	2～3％	漏氣，變形
整體硫化	1～2％	流動不良，橡膠片接縫不良
檢　查	2～3％	檢查不良品

2. 單位產品耗用原物料標準：

材　料	加工過程損耗率
膠原料	4 %
化學藥品及粉	4 %
耐隆線	3 %
糊漿	5 %

3. 橡膠球類或真皮球類之原料重量比如下：

wt % 型式 / 名稱	橡膠籃球	橡膠排球	橡膠足球	橡膠手球	橡膠橄欖球
橡膠	31.5%	33.6%	46.4%	42.1%	56.8%
耐隆絲	8%	14.3%	10.6%	5.5%	11.4%
內胎	26.0%	28.6%	24.3%	27.4%	22.7%
填充料	34.5%	23.5%	18.7%	25%	9.1%
（上述填充料非內胎所含）					
	真皮籃球	真皮排球	真皮足球	真皮手球	
橡膠	21.2%	23.3%	29%	29.4%	
非內胎之填充料	31.8%	20.9%	19.4%	23.5%	
內胎	36%	37.2%	35.5%	38.2%	
耐隆絲	11%	18.6%	16.1%	8.9%	
真皮	3 ft^3	2.3 ft^3	2.5 ft^3	1.5 ft^3	

※真皮球類之重量比為扣除真皮後之百分比，因真皮重量不易統一

4. 橡膠外皮配方及內胎配方：

層別 原料	橡膠外皮	內胎
膠原料	100	100 PHR
碳　黑	50~70	65
硬脂酸	1~2	1
軟化油	15~30	10~20
鋅氧粉	3~5	3~5
促進劑	2~3	1~2.5
加硫劑	2~3	1~2
防老防止劑	1~1.5	0.5~1
填充劑	30~50	5~10

十八、矽利康橡膠製品（含填縫劑及導電按鍵產品）

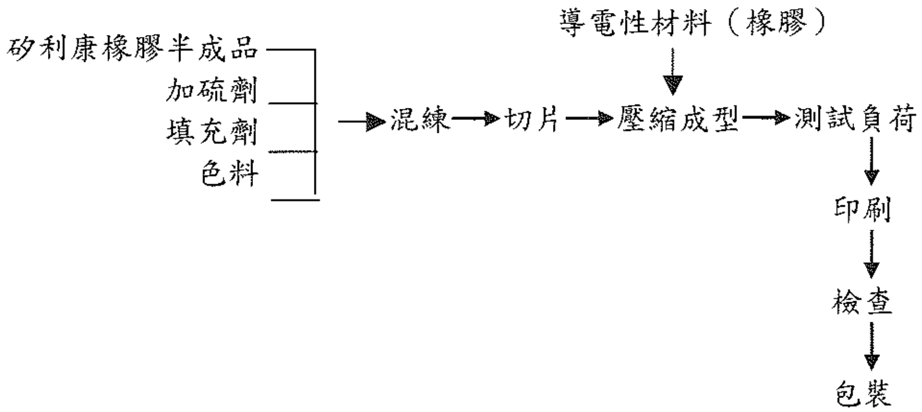
（一）概說：國內矽利康橡膠製品，大都是進口半成品，再經簡單混合加入填充色料，硬脂酸鋅、加硫劑等。有些產品如填縫劑（sealant）通常半成品進口後，即行填充包裝，頂多只是加入色料混合而已。

（二）製造程序：

1. 橡膠製造：圖 25

矽利康橡膠半成品
填充劑
→ 混合 → 過濾 → 包裝 → 橡膠產品

2. 導電性按鍵產品：圖 26



3. 填縫劑製造：圖 27

矽利康橡膠填充劑 → 填充 → 包裝 → 成品
原料＋（色料）→（混合）→（填充）→（包裝）→（成品）

4. 液態矽橡膠產品：圖 28

液態矽利康橡膠半成品 → 填充 → 封裝 → 成品

（三） 原物料耗用情形

1. 產製過程各階段耗用率

階段	橡膠產品	導電性按鍵產品	填縫劑	液態矽橡膠	
混合	0.2%	0.2 %	3.5 %	1.0 %	高黏度附著在容器上
裝填	—	—	3.5 %	1.0 %	高黏度附著在容器上
過濾	0.1%	—	—	—	
硫化	—	10 %	—	—	廢邊及硫化不良
檢查	—	8~15%	—	—	外觀及負荷測試不良

2. 單位產品耗用原物料標準：加工過程損耗率

材料＼產品	橡膠產品	導電性按鍵產品	填縫劑	液態矽橡膠
矽利康橡膠半成品	0.5%	10~20%	7.0%	3.0%
化學藥品	0.5%	11~25%	—	—
色料	—	5~8%	7.0%	—
包覆膠材	—	—	—	5~8%

※ 註：導電性按鍵產品之不良率偏高，主要原因是該項產品要求嚴格，淘汰率高，且都屬定製產品且小量，無法量產，導致試車不良率偏高，且該項產品都屬小物件。有 10 克至 40 克。重量愈小者，其損耗率就偏高。

3. 配方：

材料＼產品	橡膠產品	導電性按鍵產品	填縫劑	液態矽橡膠
矽利康橡膠半成品	100 PHR	100 PHR	100 PHR	100 PHR
硬脂酸鋅	0.2 PHR	0.5~5 PHR	—	—
加硫劑	0.2 PHR	2~3 PHR	—	—
色料	—	0~3 PHR	3 PHR	—

依據上述配方核定使用量再配合不同規格（重量）之產品，即可算出每單位產品所需原物料之重量。

第六章：副產品及下腳廢料之一般產製情形

各種橡膠製品之製造，如果膠原料採用天然膠或人造膠，則於製造產品之後加工部分由橡膠與硫磺或交聯劑產生膠聯反應，導致邊料或下腳料皆無法回收再使用。但如果使用熱可塑彈性體 TPE 或熱可塑橡膠 TPR，則其邊料或下腳料皆可回收再使用。不管使用何種膠原料，在製造過程並無任何副產品產生。至於下腳廢料如表十一所列，大致可分為橡膠下腳品及纖維品，後者據廠商告稱並無任何用途，均作垃圾丟棄。至於前者則可視情況予以回收作為再生膠之原料，但一般大多限於輪胎外胎、鞋底等，且售價甚廉，幾乎可說毫無價值。

表十一

製造名稱	橡膠下腳品	百分率	可否再使用
汽車內胎	內胎厚度不均勻 加硫失敗、漏氣	2.5%	可作為再生膠原料
機車及自行車內胎	〃	2%	〃
鞋底	毛邊 加硫失敗（含雨、球鞋）	15%（平均）	〃
滾筒	加硫失敗、研磨	12%	〃
橡膠管	加硫失敗、剪裁	8%	〃
汽車及機車外胎	早期硫化、試驗品	1%	〃
輪胎翻修	硫化失敗、不良品退貨	4%	〃
橡膠帶	硫化失敗、變型	5%	〃
橡膠海綿	硫化失敗、修整	18%	不可
迫緊	硫化失敗、毛邊	10%	不可

雨衣膠布下腳品回收使用價值低，不予核算。