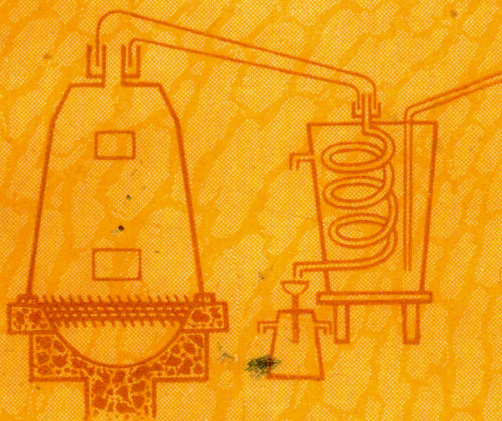


馬尾松的綜合利用

陈 傳 馨 編 写



福 建 人 民 出 版 社

內 容 大 要

馬尾松是我省最主要的樹種之一，有很大的經濟價值。馬尾松的松針、松皮和松根經過簡單的加工后，就能製造出機械、化工和香料等工業所需要的原料。本書內容就是介紹利用松針、松根和松皮蒸餾芳香油、浸提稀膠、製造人造石油、人造棉和活性炭的原理、方法和過程。



馬尾松的綜合利用

陳傳馨編著

福建人民出版社出版

（福州河東路得豪巷18號）

福建省書刊出版業營業許可證出字第001號

福州第六印刷廠印刷 福建省新華書店發行

開本787×1092 1/32 印張 3/4 字數15,000

1959年8月第1版 1959年8月第1次印刷

印數1—700

統一書號：T16104·139

定 價：(6) 九 分

前 言

福建境内多山，气候温和，雨量充足，土壤肥沃，适宜馬尾松生长。根据調查統計，我省馬尾松的生长面积和蓄积量占全省森林总面积和总資源半数以上，为我省最主要的树种之一。

馬尾松的松針（松叶）、松皮、松根只需經過简单的加工处理，就可制造出适合于交通、机械、化工、香料等工业的重要原料，如石油、栲胶、芳香油等。可是，过去采伐馬尾松后，每年約有几十万担的松針、松皮、松根被抛弃在林内，沒有全面加以利用，这是极大的損失。自从去年中央提出林木綜合利用后，这种现象才逐漸减少，我省各地的林場、伐木場、山区人民公社，开始重視并普遍地建立了小型林产化工厂，这标志着我省林化工业的重大发展。

为使我省的松針、松皮、松根都能得到广泛的利用，編者在福建省林业廳的大力支持下，掌握土法上马、土洋結合的原则，根据松針、松皮、松根綜合利用的生产过程，并参考省内外先进的生产經驗写成本书，供各地林場、伐木場和山区人民公社綜合利用馬尾松时作参考。

在編写过程中，蒙福建林学院森工系主任袁同功教授指导，并提出許多宝贵意見，特此致謝。

編 著 者

目 錄

馬尾松綜合利用的意義·····	(1)
松針怎樣蒸餾芳香油·····	(2)
松皮和松針渣怎樣浸提栲膠·····	(8)
利用松根製造人造石油·····	(14)
利用松針渣製造人造棉·····	(19)
松根干餾的木炭加工為活性炭·····	(21)

一、馬尾松綜合利用的意義

馬尾松俗名松樹(學名 *pinus massaniana* [amb]), 它適宜生長在年平均溫度攝氏13—20度、年降雨量八百公厘以上、海拔高一千公尺以下的丘陵地區, 是一種極陽性的森林植物, 除鹽鹼地、石灰性土壤以及積水地方外, 在其他土壤中都能生長, 就是瘠薄高燥的山脊, 別的樹種不能生長, 馬尾松還是長得很好。馬尾松的繁殖力強, 每年當松球果成熟, 果鱗開裂後, 種子就隨風飛散, 在各地生長。我省地處亞熱帶, 氣候溫和, 年平均溫度在攝氏18—21度, 雨量充沛, 年降雨量在一千五百至二千公厘, 山區土質肥沃, 適宜馬尾松生長。根據福建森林資源調查統計, 馬尾松生長的面積占全省森林總面積的59.1%, 蓄積量占全省森林的59.5%, 大部份分布在閩江和汀江流域的南平和龍岩兩專區, 其蓄積總量接近二億立方公尺, 為福建省最主要的樹種之一。

解放前, 由於反動統治階級對林業生產不重視, 馬尾松的生產不但沒有得到充分的利用和發展, 反而遭受嚴重的破壞。解放後, 黨和政府重視了林業生產的領導, 除大力發展馬尾松人工造林外, 並積極地開發成熟和過熟的松林, 為造船、造紙、敷設枕木、礦柱和建築等提供大批的松材。今後隨着我國社會主義工業生產的躍進, 各方面對松材的需要將愈來愈多, 因此, 大力開發松林, 提倡綜合利用, 是今後林業生產中的一項重要任務。

馬尾松有很高的經濟價值, 除干材直接用於各項建設外, 松針、松皮和松根, 都能製造出大量工業生產原料。例如: 松針可蒸餾芳香油, 作為香料和醫藥上消毒劑的原料, 蒸過油的松針

渣，經過一定处理，又可提炼栲胶(单宁)，并能制造人造棉；松皮則专门用于浸提栲胶，渣滓可制人造纖維板，这种栲胶是鞣革和染料的必需原料；松根用途更广，通过干餾可得松原油、木醋液、木炭和木气等产物，其中原油經分餾后可获得汽油坯、柴油、重焦油和瀝青等，这些都是我国交通、机械和防腐工业上所需要的产品。而木醋液經处理后，又可以得到化学工业上的主要原料，如醋石、粗醋酸钠。干餾所得的木炭，可以加工为活性炭；木气可作燃料，其他如松針，还可提取胡蘿卜素和軟膏，松根可提炼松节油和松香等。

二、松針怎样蒸餾芳香油(松針油)

松針油的用途和蒸餾原理

松針可以蒸餾出芳香油，这种油又叫松針油，它广泛地被应用在香料和医药工业上，除供应国内需要外，还可以出口换取外汇，支援国家社会主义建設。

松針的化学組成，除了纖維素和木質素外，还含有揮发油，这种油是呈极細小的球形和小粒状态，存在于松叶細胞内，油的成分是松油精和醋酸龙脑。在不同的季节中，松針揮发油的含量也是不同的，春季和夏季揮发油含量較多，而秋季、冬季特别是生长期前，揮发油的含量显著降低。

将松針装进蒸餾设备，通入蒸气进行蒸餾，蒸气通过原料(松針)时，誘导揮发油揮发，并引进冷凝器，使油水蒸汽遇冷后，凝成液体，流入油水分离器，最后将油和水分离，就可得松針油(芳香油)。

蒸餾芳香油的設備

利用松針蒸餾芳香油的設備和方法都很簡單，投資少，成本低，各地山區公社、伐木場、林場，可因地制宜大力籌辦。

松針的蒸餾設備，由蒸餾鍋、蒸餾桶和隔板三部分組成（圖1）。蒸餾鍋

可用鐵制的飯鍋，但沿着鐵鍋頂部的周圍，必須砌磚，並塗上水泥，修成約十五至二十公分高、十五公分寬的水泥鍋堤，緊接在鍋頂的邊

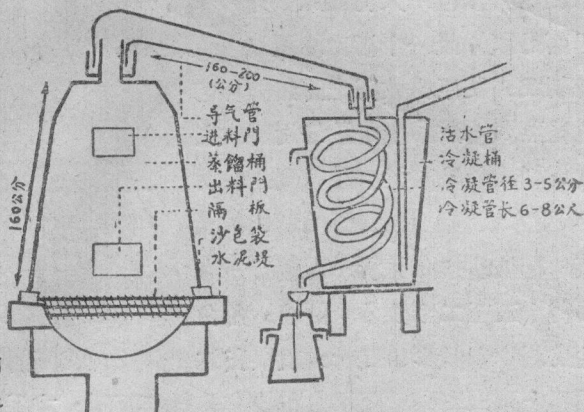


圖1 蒸餾設備正面圖

緣，這樣就能架高原料，增加隔板與水面的距離，使能純用蒸汽蒸出揮發油，避免沸水浸及松針。整個水泥堤略向鍋內傾斜，堤的前方開一缺口，寬約四公分，深接鍋緣，鑲入一塊玻璃片（圖2），使生產者能在鍋外觀測鍋內水位高低；另在水泥堤后上方開一凹形小導管，便于應用橡皮管通水入鍋。在水泥堤的上面，安裝一個用干燥木材制成的蒸餾桶，桶的高度和桶底、桶

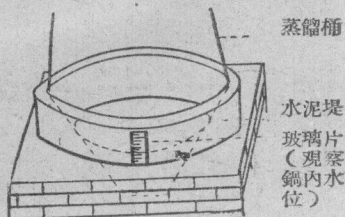


圖2 水泥堤鍋內水位觀察圖

頂的直徑，都應有一定的比例，便于通過蒸汽。一般蒸餾桶的高度約一百六十公分，桶底內徑約一百公分，桶頂內徑約七十五公分，整個木桶壁厚約三公分左右，在蒸餾桶外面上下兩處，各開長、寬約三十公分的進料門和出料門。為使蒸餾桶和水泥堤能緊密結合，不致漏氣，在水泥堤和蒸餾桶之間，應塞一層用龍頭白布縫制的沙包，大約寬六公分，長為堤長，內裝細沙。緊靠水泥堤面另須架設一個活動的通氣隔板(圖3)，這個隔板以木、竹混合制成，使原料放在上面能夠均勻通過蒸汽。蒸餾桶蓋最好用錫或白鐵皮制，如果農村不易得到這種材料，用木板制也可。為了便于引導蒸汽，桶蓋略作傾斜狀，頂端開一直徑約十五至二十公分的圓孔，用白鐵皮制的喇叭形導氣管，就接在這圓孔上面，相接時應用白布墊密，鐵釘打緊，才保證不漏氣。

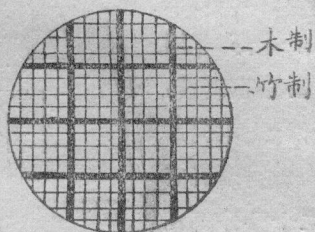


圖3 隔板示意圖

冷凝設備由蛇形冷凝管和冷凝桶組成。冷凝管一般多用錫制，如果買不到錫，就用白鐵皮錫焊制成六角形的，管的內徑應根據通氣量大小而定，一般口徑約三至五公分，長六至八公尺，蒸汽進口處可以粗些，冷凝出口處可以小些。採用白鐵皮錫焊的冷凝管，因接頭不能安裝螺旋，可用雙筒套裝水的辦法來連接(圖4)，以解決接頭不活動的困難。冷凝桶的大小以能夠安置冷凝

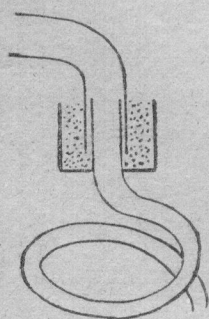


圖4 冷凝設備接頭示意圖

器为标准，不要过大过小，桶上部开一缺口，以便不断放出桶内的水。根据以上蒸馏和冷凝设备的规格，每炉每次约可装料二百五十斤。

油水分离器是以白铁皮加锡焊制成的，形状如圆锥筒(图5)，分离器内用白铁片沿顶部到近底部二公分处隔成两半，底部相通，在器的上部左边开一通孔，为出水口；右边上部比左面出水口稍高处(高度视出油量多少而定)也开一通孔，为出油口。开始应用油水分离器时，在器的右上边安置玻璃漏斗，内铺沙布二层，接受冷凝液(油与水)。出油口下方，须另置油瓶，接受出油；出水口下方，最好用橡皮管接通水泥堤上的小导管，以便将蒸馏分离出来的水溶液通入锅内。

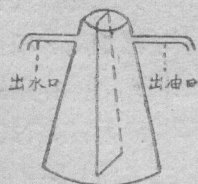


圖5 油水分离器

整个蒸馏的锅灶，其结构大小、高低应根据实际需要确定。炉灶须设烟囱和炉栅，烟囱高约三点五公尺，宽度四十公分，使火力旺盛，提高蒸馏效果。在大量生产芳香油时，炉灶可以二个或四个为一组，将各蒸馏桶导气管接在同一冷凝管，以减少冷凝设备(图6)。整个蒸馏锅炉的设置(图7)

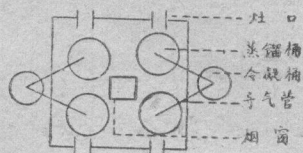


圖6 爐灶組平面圖

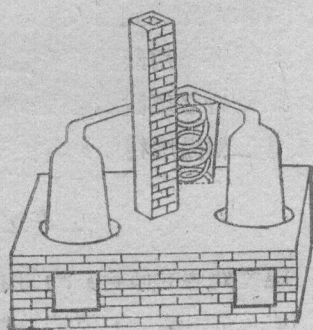


圖7 爐灶裝置簡

应选择在水源方便的地方，为工厂用水提供有利的条件。

原料的采集和处理

从伐倒的松树上采到的松针，允许带有小枝，但不可有大枝，并清除杂质，保持洁净。

蒸馏用的松针要求新鲜，最好当天采当天蒸，如果采后贮存起来，则保存期愈长，出油率愈低。为研究原料新鲜程度和出油率的关系，用当天采的松针，和采下来已有三天的松针，各二百一十二市斤，在相同的蒸馏条件下，分别蒸馏，其出油量如下表：

采后间隔日数	当 天	隔 三 天
出油率(%)	0.53	0.36

从表里可以看出，当天采当天蒸，每百斤原料的出油率比隔三天的约增多三分之一，因此生产芳香油的原料必须力求新鲜，如果原料确需暂时贮存，也要放置阴凉处，以避风日。

至于松针，可以发动伐木场、林场的职工家属采集，用订合同的办法，定时定量收购。

如果要利用蒸馏芳香油后的松针渣滓浸提栲胶和制造人造棉，则松针必须截成两段，破坏组织，增加接触面，既有利于蒸馏芳香油和提炼栲胶，并便于加工为人造棉。

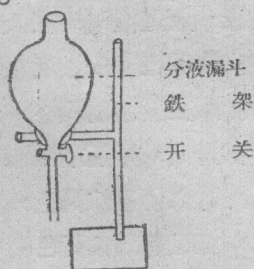
生产过程及注意事项

经过处理的原料，均匀地装入蒸馏桶内，不得过紧，然后紧闭桶盖及进出料门，连接导气管及冷凝管，并加水入锅。

加热时，火力要旺盛均匀，不可偏于一角，也不宜过大过

小，待蒸餾鍋內水沸後，蒸汽上升通過原料，促使油分揮發，這些油水蒸汽即從導氣管進入冷凝管，遇冷後成液體，流入油水分离器，最後將分出的油收貯於密閉器中。如油分太少或進行少量試驗研究時，須用分液漏斗分離（圖8）。

在蒸餾過程中，鍋內應保持一定水量，切實注意防止燒焦松針，影響油質。加水的辦法，最好用橡皮管將蒸餾出的水分經常地接到鍋內，這樣既有利於增加出油量，又可以避免因鍋外突然加入大量冷水，使鍋內溫度驟然下降，影響正常出油。



在蒸餾時，應注意掌握出油規律。用新鮮原料二百一十二市斤，在正常而均勻的火力下蒸餾，出油量如下表：

時 數	第一小時	第二小時	第三小時	第四小時	第五小時
出油量（克）	224.6	168.5	99.9	53.7	15.0
占 出 油 總 量 %	40.4	30.4	17.7	9.4	2.5

从上表可以得出結論，新鮮原料，每小時出油是很有規律的，第一小時出油量最多，以後隨蒸餾時間愈長，每小時出油量逐步正常的下降，約歷五小時出油完畢；連同開始出油水前加

火，全部蒸餾約需六小時。如用隔天的松針蒸餾，因低沸點的油分被揮發，不但第一小時出油少，總量減低，且蒸餾時間亦會延長。

蒸餾桶、導氣管等設備，要保持高度的密閉，蒸餾時要經常檢查，如遇漏氣，應及時用油灰或黃泥漿等塗塞。

為保證芳香油顏色純而且白，蒸餾後的蒸餾鍋必須清洗干淨。因在蒸餾過程中，蒸汽沖進松針時，松針中的一部分單寧成分被析出，並逐漸回滴于鍋中，由於單寧與鐵鍋起化學作用，使鍋內的水轉呈棕褐色，如把這水留在鍋內，第二次蒸餾出的芳香油，將逐漸變成黃色。

蒸餾設備應蒸同種油類原料為原則，一般不蒸其他原料，如確實必要，在使用前後應進行空蒸，這樣不同油質才不致互相影響。

三、松皮和松針渣怎樣浸提栲膠

栲膠的性質、用途和浸提原理

很多的植物都含有豐富的單寧（栲膠），不同的植物或植物的不同部分，單寧的含量是不同的。一般植物的樹皮含單寧多，木材、根、葉、果實次之。含單寧的植物，並不是都可當作原料來浸提栲膠，而是單寧含量多，純度高的，才適于加工。

單寧的化學結構雖不相同，但都是多元酚的衍生物，易溶于水，固體時不成結晶形狀，味道苦澀，與鐵器作用就起有色反應，容易氧化，顏色變暗。單寧是一種鞣皮劑，單寧微粒從動物生皮的空隙中，從纖維束的間隔中浸入，與皮中生膠質發生作用，使

生皮堅固、柔軟，變成不透水的皮革，就可以製造各種皮具如皮箱、皮包等。

馬尾松的松皮含有較大量的單寧，松針含單寧也不低，因此，採伐馬尾松後，就需及時剝取松皮。松針一般要先蒸餾芳香油，然後將渣滓用來浸提栲膠。

將松皮和松針渣在一定水溶液和溫度條件下加熱浸提時，各種不同穩定的單寧，將隨着溫度的高低，先後地擴散稀析出來，過濾這些浸提液，並蒸發濃縮，就可提煉出液體或固體的栲膠。

原料的粉碎

松皮愈新鮮愈好，久置干枯或發霉的，就會影響栲膠的質量。松皮內皮是最好部分，樹干下部粗糙的外表皮沒有作用，可以拋棄；松皮中如附有爬藤、泥土和雜質，要清除干淨，然後切成碎片。由於植物的單寧是含在各種單寧細胞內，單寧是一種膠體，不容易通過細胞壁擴散出來，因此有必要用石臼粉碎原料，使多數細胞破裂，促使單寧浸出。但大量生產栲膠時，為節約人力物力起見，可用切皮刀（圖9），

將原料切成長零點五公分，寬一至二公分。

如用松針做原料，以老松針和從樹上自動落下的松針較好；如用蒸過芳香油的松針渣提煉栲膠，應在蒸餾松針油前，將松針

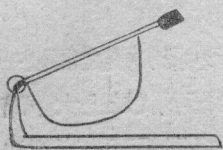


圖9 切皮刀示意圖

切斷，使單寧容易通過細胞壁擴散出來，能夠提高產量。用其他樹皮，如杉木皮等，來浸提栲膠，並準備將渣滓繼續製造人造棉時，則樹皮不必粉碎，應切成五公分長，二公分寬。

浸提的設備

浸提的設備是一個較困難解決的問題，本應採用銅制或鋁質的浸提甌，但是金屬設備不易購買；如採用鐵鍋浸提，則單寧與鐵發生化學變化，結果栲膠變黑，影響質量。為解決浸提工具的困難，可採用木桶隔鐵的方法，保證浸提液色赤不變。所謂木桶隔鐵（圖10），是指在每個鐵鍋上各放置一個木制有底的浸提

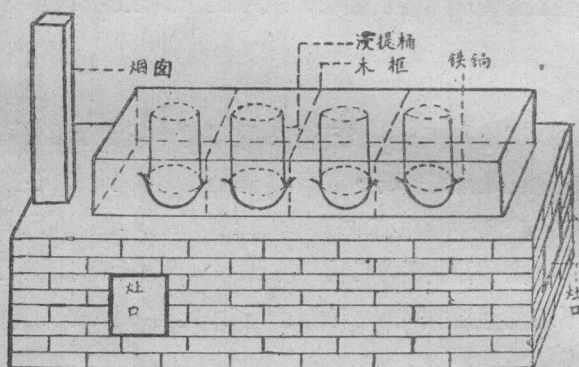


圖10 木桶隔鐵浸提設備裝置圖

桶，桶和鍋之間墊一層通空的隔板（圖11），使鐵鍋負重均勻。浸提桶形狀是上大下略小，桶的大小要根據鍋面的寬度決定，桶高、桶頂徑和桶底徑的比例約為 $1 : 0.85 : 0.7$ ，在距桶底約四至六公厘處安一個水龍頭開關，桶面不加蓋，為加快提高桶內浸提液的溫度，每一個鐵鍋和浸提桶外面各加上一個方形的木框（形如飯層），或

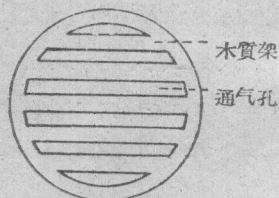


圖11 通空隔板

用圓形的木桶，或几个鉄鍋联合制一大木框，紧紧嵌住鍋边。嵌接处用沙包垫住，勿使漏气。这样，鍋内水分受热后所产生的蒸气，全部控制在木框内，桶内浸提液的溫度也将很快得到上升。一般在加热后的第一小时，桶内溫度达到35度，第二小时达50度，第三小时达65度，最高达95度，接近沸騰，这种溫度适合一般浸提栲胶。

由于各种单宁細胞要在各种不同稳定的溫度下才能稀析出单宁，同时为了增加浸提液濃度，节约燃料，因此在筑炉灶时，可采取三、四个鍋炉或更多的鍋炉連接排列的方法，浸出不同溫度的单宁。其炉灶的結構略如图10，炉灶烟囱的設置一般須較高，便于通气，提高溫度。如果在加火过程中，第三、四鍋炉火力不足，鍋旁可另开一个灶口加火。这样的設備非常簡單，能就地取材，解决偏僻山区沒有金属設備的困难，节约燃料。

除采用上述木桶隔鉄法外，在容易取得水缸或耐火缸，而缺乏木材制造木框和浸提桶的地区，采用水缸隔火法（图12），也可同样浸提栲胶。具体浸提栲胶是这样的：在山地斜坡挖个洞，把缸埋在洞里，缸下用磚作底，下砌炉灶，磚与缸底間鋪一层細沙，缸的周圍全部鋪沙，火力在磚下加热，靠磚和沙傳热，一般約燒三小时或更多一些時間，缸内液体的溫度可近沸騰。

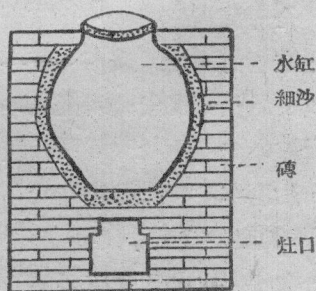


圖12 水缸隔火裝置

南平林产化工厂最近利用山坡傾斜的有利地形，采用水缸浸提罐組的方式排列，可以較大量的浸提栲胶，此法也很适合山区

采用。浸提罐組，每組水缸約十二个至十六个，其炉灶結構和水缸排列大致如图13，灶底应全面鋪磚，灶的四周和灶道应全部用磚砌，这样容易使炉灶內的溫度上升。在灶道兩側砌磚时，要求每层有規則地留出通氣窗，窗的大小約10×10公分，便于灶道的火力和熱氣向兩側水缸冲击，提高缸內浸提液的溫度。上述水缸隔火法，也是解决山区沒有金属設備的一种主要浸提方法。

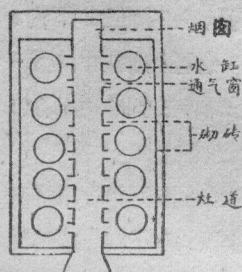


圖13 栲膠浸提罐組

浸 提 过 程

將原料裝入浸提桶內，后加溫水，至淹沒原料为止，一般水量約为原料二点五至三倍。浸提用水必須是軟水，含鈣盐和鎂盐的水会降低单宁浸提率，同时会有大量沉淀物。

全部浸提時間約为十至十二小时。在加热的过程中，应經常測定桶內溫度，最高溫度一般可接近100度。为使松皮、松針的单宁能全部浸出，为提高浸提液濃度，便于濃縮，应采取逆流浸提的办法。用最濃的浸提液泡新料作为首桶，溫度約維持80度；用清水（最好是燒开的），浸提泡殘料作为末桶，溫度約維持95—100度；其余中間各桶維持80—90度之間即可。每二小时轉液一次，每次加入的原料都能經過三至五次的浸提，不但提高栲膠获得量，增大濃度，又可節約燃料和人工。

浸提液的過濾

將經過三至五次浸提的浸提液，从浸提桶底部开关放入過濾桶时，過濾桶上要放置漏斗狀的竹架，上鋪一块龙头白布，趁热過濾，過濾后的浸提液要沉淀一昼夜，后再送往蒸发濃縮。

濃縮的設備及技術

濃縮的最好工具是銅鍋，但銅鍋目前市場供应有限，因此在濃縮时也可以采用上述水缸隔火法，將浸提液置于隔火水缸中，加热蒸发。为解决較大量浸提液的濃縮問題，采用銅鍋水泥蒸发池的方法（图14），濃縮效果也很良好。此池結構簡單，就是用两个小銅鍋或大銅鑊（农村中收集的半廢品）为池底，鍋面及池的四周用磚砌成，并涂水泥，使浸提液放入池中，不致漏滴为止。液縮开始时，可以加大火力，溫度达90度左右，便很快蒸去浸

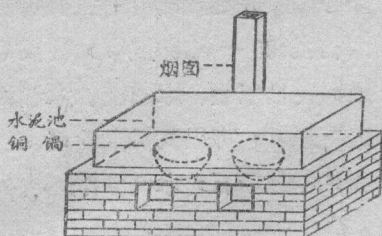


圖14 銅鍋水泥蒸发池

提液中的水分。蒸发濃縮应特別注意不断攪拌，有攪拌的浸提液較沒有攪拌的濃縮效果要提高一倍左右，同时粘性亦大。濃縮到稠米湯状态时，火力不得过大，以免破坏或燒焦栲胶，就这样一直到濃美30度，象浆糊状，就成为液体栲胶。如果有干燥箱設備，可干燥成固体，便于运输。上述銅鍋水泥蒸发池，可解决大量浸提液濃縮的困难。根据試驗，零點六九六平方公尺面积的濃縮池，每小时約加溫60度左右，可蒸发水分四公斤，如提高溫度，加大