

中华人民共和国林业部林产工业司編

林产化学工业生产经验汇编

(第四輯)

廢材和樹皮的热解

中國林業出版社

版权所有 不准翻印

林產化学工業生產經驗匯編第四輯

廢材和树皮的热解

中華人民共和國林业部林產工业司編

*

中国林业出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第 007 号

崇文印刷厂印刷 新華書店發行

*

31" × 43³/₃₂" · 3¹/₁₆ 印張 · 66,000字

1959年1月第一版

1959年1月第一次印刷

印数: 00001—10,000册 定价: (9)0.34元

統一書号: 15046 · 568

改良木炭窑，收回副产品

一、收回副产品的意义

从木炭窑收集的副产品，可以提取木焦油和制造醋石或醋酸鈉。木焦油进一步加工，可以制取橡胶工业所需的阻聚剂，石油工业所需的阻氧化剂，建筑工业所需的增韧剂，矿业所需的浮选起泡剂以及塑料或合成鞣料等。醋石的主要用途是做醋酸，醋酸的主要用途是制造塑料、人造丝、染色和化工原料。醋酸鈉的用途主要在染色和化工原料方面。

根据浙江省林业厅在山区所做改良木炭窑收回副产品的試驗，得出結果如表1：

木炭窑改良前后在經濟效果上的比較 表 1
(以每窑燒薪炭材 6,500 公斤計)

項 目		改 良 后		改 良 前	
		量(公斤)	值(元)	量(公斤)	值(元)
成 本	炭 材	6,500	2.00(山价)	6,500	2.00(山价)
	其 他		32.21		25.70
	共 計		34.21		27.70
	木 炭	750.0	45.00	910.0	36.00
	醋 石	52.5	16.80	0	0
	木焦油	25.0	10.00	0	0
產量和產值			71.80		36.00
利 潤			37.59		8.30

如將國內全年燒炭達 100 萬噸的木炭窯全部加以改良，收回副產品，則國家每年可多得醋石約 5.8 萬噸，木焦油 2.7 萬噸，而燒炭戶每年可多得利潤約 3,200 萬元。這是一些值得注意的數字。因此，改良現有木炭窯收回副產品是有很大的經濟意義。

我們主張改良木炭窯收回副產品，但並不是強調要發展木炭窯，更反對因燒炭而砍去有用之材。

我們提倡在以下三種林區燒炭：

1. 凡是已規劃的薪炭林區，這種林區應訂出輪伐的期限及保證更新的措施；

2. 利用伐木迹地的枝桠、梢頭燒炭，不浪費一根可用之材，做到物盡其用；

3. 用森林撫育下來的廢材燒炭，如彎曲的、受蟲害的、雙生的、過密應疏伐的及枯立木等。

我們反對只圖取得木炭等產品及片面經濟觀點破壞森林的燒炭方法。以下幾種情況不得砍伐燒炭：

1. 有經濟價值的及貴重的樹種不可燒炭，如麻櫟、青岡、木荷、樟樹、槲櫟等；

2. 已經成材及可以成材的樹木不得燒炭；

3. 已很稀疏的林地不得再砍伐燒炭。

我們還認為：凡需要供應木炭的地方，如上所述的燒炭地又足夠使用，若當地有條件建立木材干餾廠，則用木材干餾廠代替木炭窯更能達到合理利用的目的。無條件建立木材干餾廠而又必需供應木炭的地方，就應考慮用窯燒炭而收回副產品。

二、窯型介紹

在浙江，普遍採用木瓢型的木炭窯生產木炭，並收回副產

目 录

改良木炭窑，收回副产品.....	1
硬木干馏.....	13
醋石制造醋酸.....	28
木焦油的加工.....	40
活性炭的制造.....	47
松根干馏.....	56
桦皮焦油.....	75

改良木炭窑，收回副产品

一、收回副产品的意义

从木炭窑收集的副产品，可以提取木焦油和制造醋石或醋酸鈉。木焦油进一步加工，可以制取橡胶工业所需的阻聚剂，石油工业所需的阻氧化剂，建筑工业所需的增韧剂，矿业所需的浮选起泡剂以及塑料或合成鞣料等。醋石的主要用途是做醋酸，醋酸的主要用途是制造塑料、人造丝、染色和化工原料。醋酸鈉的用途主要在染色和化工原料方面。

根据浙江省林业厅在山区所做改良木炭窑收回副产品的試驗，得出結果如表1：

木炭窑改良前后在經濟效果上的比較 表 1
(以每窑燒薪炭材 6,500 公斤計)

項 目		改 良 后		改 良 前	
		量(公斤)	值(元)	量(公斤)	值(元)
成 本	炭 材	6,500	2.00(山价)	6,500	2.00(山价)
	其 他		32.21		25.70
	共 計		34.21		27.70
	木 炭	750.0	45.00	910.0	36.00
	醋 石	52.5	16.80	0	0
	木焦油	25.0	10.00	0	0
產量和產值			71.80		36.00
利 潤			37.59		8.30

如將國內全年燒炭達 100 萬噸的木炭窯全部加以改良，收回副產品，則國家每年可多得醋石約 5.8 萬噸，木焦油 2.7 萬噸，而燒炭戶每年可多得利潤約 3,200 萬元。這是一些值得注意的數字。因此，改良現有木炭窯收回副產品是有很大的經濟意義。

我們主張改良木炭窯收回副產品，但並不是強調要發展木炭窯，更反對因燒炭而砍去有用之材。

我們提倡在以下三種林區燒炭：

1. 凡是已規劃的薪炭林區，這種林區應訂出輪伐的期限及保證更新的措施；

2. 利用伐木迹地的枝桠、梢頭燒炭，不浪費一根可用之材，做到物盡其用；

3. 用森林撫育下來的廢材燒炭，如彎曲的、受蟲害的、雙生的、過密應疏伐的及枯立木等。

我們反對只圖取得木炭等產品及片面經濟觀點破壞森林的燒炭方法。以下幾種情況不得砍伐燒炭：

1. 有經濟價值的及貴重的樹種不可燒炭，如麻櫟、青岡、木荷、樟樹、橡樹等；

2. 已經成材及可以成材的樹木不得燒炭；

3. 已很稀疏的林區不得再砍伐燒炭。

我們還認為：凡需要供應木炭的地方，如上所述的燒炭材又足夠使用，若當地有條件建立木材干餾廠，則用木材干餾廠代替木炭窯更能達到合理利用的目的。無條件建立木材干餾廠而又必需供應木炭的地方，就應考慮用窯燒炭而收回副產品。

二、窯型介紹

在浙江，普遍採用木瓢型的木炭窯生產木炭，並收回副產

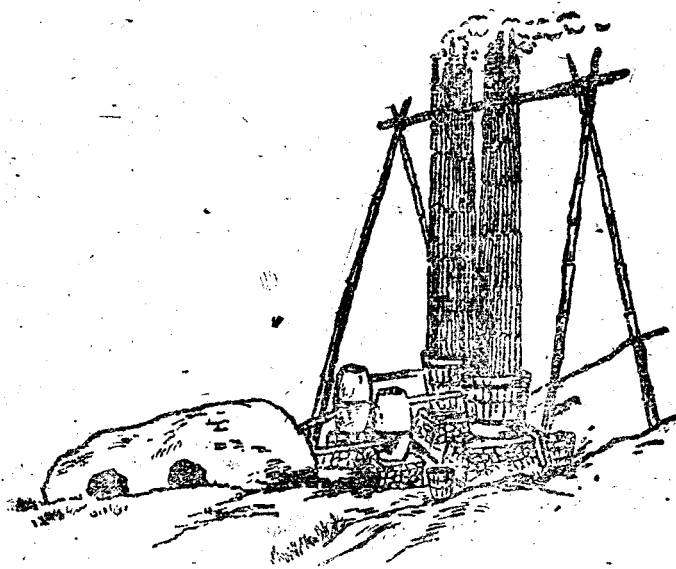
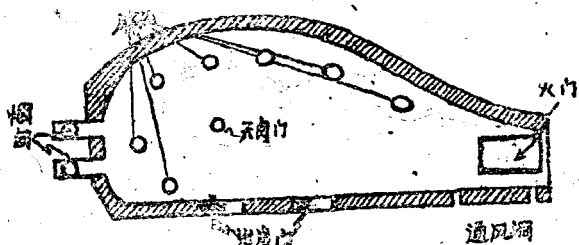
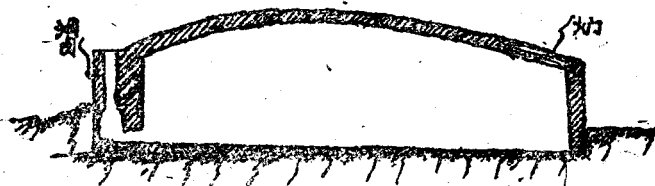


图1. 炭窖收集副产品示意图



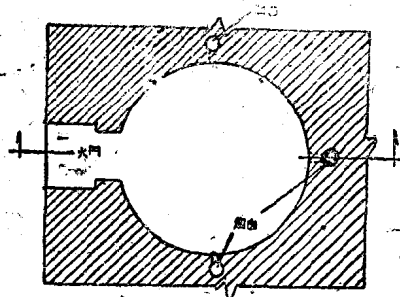
平面图



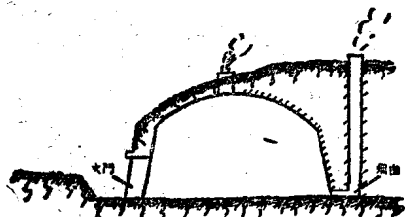
剖面图

图2. 浙江木瓢形白炭窖

品（图1和图2）。这种窑一般有1个火門（ 50×50 公分），在窑的首部上方，作为发火之用；有2个烟囱（徑約14—20公分），在窑的尾部，通2套空气冷凝器，作为收回副产品之用；有8个气孔（中央最高的1个，徑約7公分，当地叫它天窗，其余7个，徑約30公分，当地叫它麻孔），在窑的上部，作为发火时通气引火之用；有2个炭門（寬60公分，高60公分），在窑的下部，作为出炭之用；又在窑的首部下方有2个风洞（徑約9公分），于烧炭时起通风作用。窑底平坦均匀，但自首向尾稍有坡度，以利通风。每窑能装薪炭材6,500公斤。自点火燃烧到炭化完成，約需50小时（新窑1—2次烧炭，時間較長）。这种窑，生产能力大（装得多，烧得快），装卸容易，用于收回副产品时，操作也方便。



平面图



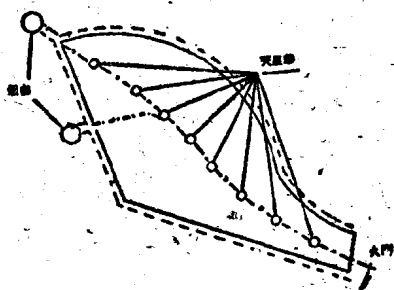
剖面图

图3. 湖南木炭窑

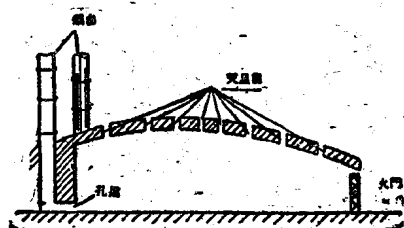
湖南浏阳和邵阳一带的木炭窑（图3）大多是半球型的，傍山坡挖筑而成，本身有大半截在平地以下，底基圓形，頂部球形略尖。在坡前部分，有一缺口作为火門。在窑上与火門不同的方向砌有3个小烟囱，和烟囱相通的窑壁挖有孔道，直达窑底。大窑装薪炭材3,500公斤，小窑則只装2,000公斤。烧烏炭所需時間（包括装柴和出炭），大的需4天，小的需3天。

这种窑的优点是就山坡挖掘而成，窑身较为牢固；窑顶小，不易崩塌；有3个烟囱，容易引火，加热也易均匀。

四川北碚、合川及川北一带的木炭窑(图4)，多为半鸡蛋型，就山窝地形掘建而成，有小半截在地下面，窑底平坦，窑身下宽上狭，窑顶用泥土筑成。窑的脊部自窑首到窑尾的方向，开有若干气孔(当地叫它天星眼)，作为通气引火上升之用。窑首



平面图



剖面图

图4. 四川木炭窑

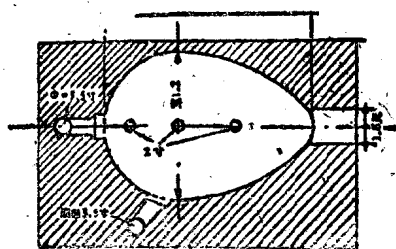
开1門，作为装卸及发火之用。設有2个烟囱，一个在窑尾，一个在离窑首的距离約占窑的总长 $\frac{2}{3}$ 处。大窑装柴4,000公斤，小窑装柴2,500公斤。烧炭所需时间，大致和湖南炭窑相同。这种窑，窑門寬大，装卸容易。在收回副产品的操作上，四川炭窑比湖南炭窑方便，而不及浙江炭窑；在生产能力方面，四川炭窑比湖南炭窑大，而不及浙江炭窑。

湖南科协李尔康先生所建議的鸡蛋型炭窑(見科学普及資料汇编1958年4期38—39頁)，其长寬的比是：

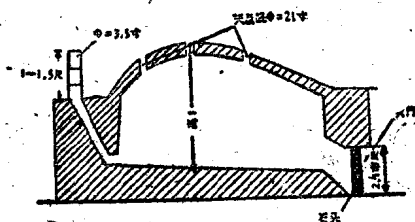
$$\text{长} : \text{寬} : \text{高} = 1.8 : 1.2 : 1$$

其形状见图5。

他主张靠山坡或就山窝建窑，窑身的 $\frac{2}{3}$ 埋在地面之下， $\frac{1}{3}$ 露在地面之上，設1火門，2烟囱，3气孔(天星眼)。



平面图



剖面图

图5. 改良木炭窑

一般說来，窑的容量不宜太大，也不宜太小，太大則炭化不易，太小則收回副产品时多費人工。采用哪种窑型和容量，可根据当地条件和生产規模作决定。

三、建 窑

1. 选址

选择窑址，須合下列要求：

- (1) 要靠近原料产地；
- (2) 成品运出，不困难；
- (3) 要土質坚实，不含砂石及稍帶粘性，以保証窑能經久耐用；
- (4) 最好就小山坡地建筑，以免被山水冲坏；

(5) 最好能引山泉自动流入冷凝器，至少亦必需靠近水源，取水容易；

(6) 窑边要有堆柴、放炭和木醋液加工的地方。

2. 建窑

现介绍浙江省修建木瓢型炭窑的方法如下，供参考。

第一、平窑底：窑底要掌握首低尾高，稍成斜坡形，平坦均匀，便于通风。

第二、迭窑壁：用较坚硬的石块，在窑的四周按规定的高度和宽度整齐迭成窑壁，用粘土打实，密闭空隙。窑壁厚约33公分。

第三、作模型：用长短不同的木柴（约50—150公分）紧紧排列成炭窑形状，然后用茅草均匀盖在木柴上面，用粘性黄泥4份，小石1份，并加适量盐卤搅拌，一层一层的放在窑上和四壁，层层用棍打得坚实牢固（窑顶厚约25公分）。同时并按一空地位做出火门、烟囱、气孔、炭门和风洞。

第四、第一次炭化：将已作好的炭窑模型，点火燃烧，烧红一个麻孔时，就将它闭上一个，这样逐渐烧，逐次闭。约50小时木柴已全部炭化好。放开天窗门（中央最高的麻孔）。养麻（升高窑内温度，能促使木炭硬化）30—50分钟，然后出炭（这是烧白炭的操作）。在这第一次出炭后，窑仍保持原状，第二窑就依此逐次生产。

四、主要设备

1. 空气冷凝器 从木炭窑收回木醋液的主要设备是空气冷凝器（图6）。它由1个木桶、2块木隔板和15根竹管组成（竹管根数不限15，也有用6的。数多较好）。桶高约1公尺，径约0.6公尺，它的上部和中部各装有木隔板，每板各鑽

穿15个大小相当的孔。用15根竹子倒插在这两块木隔板的孔内，由于它们的支持，竹子就能直立起来。竹长约4—5公尺，径约10公分，内部竹节，全部凿通，下部截成斜口。竹管和板孔应相适合，并用麻丝之类的东西塞着，涂以粘土，使不漏气。约在中部隔板和桶底间的桶壁中央处凿一大孔，其口径和炭窑烟囱的外径（约14公分）相适合，俾可从烟囱或焦油分离器接瓦管到桶内。在大孔对桶壁的近底处，凿一小孔，俾可装管放木醋液。

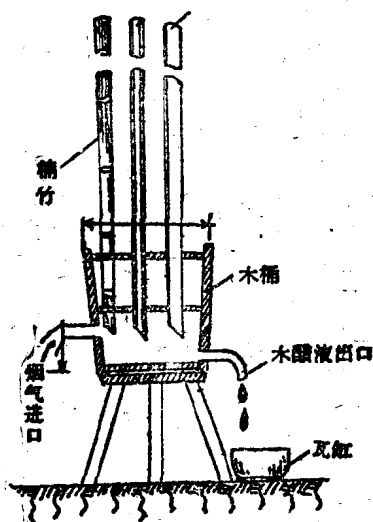


图6. 空气冷凝器剖面

2. 木焦油分离器 它装在木炭窑和空气冷凝器之间，用于分离自炭窑出来气体里的沉淀木焦油。在浙江，它是由2只陶土缸和6—8块隔板组成。两缸相迭，一正一倒，两口相合。6—8块隔板，装在缸内。两板相距约7公分，板的直径和缸的内径

相适合。下缸凿两口，一接自炭窑来的气管，一接木焦油出液管。上缸凿一口，接管通空气冷凝器（图7）。

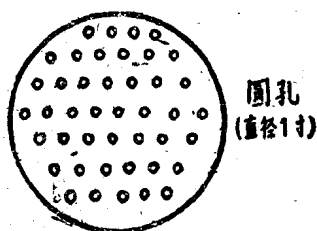
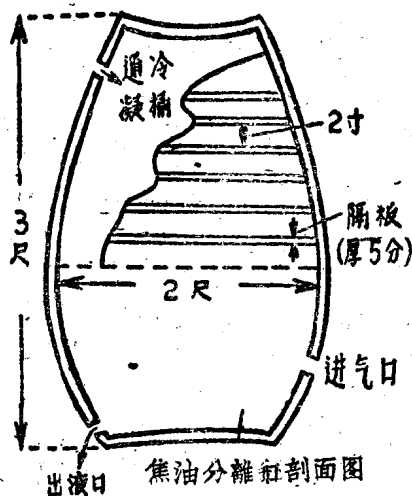


图7. 木焦油分離缸

如果不用蒸餾脫焦法制醋酸鈣，或冷凝器的管道太細常被焦油阻塞，或必須要把沉淀木焦油賣給化工厂加工，就應該裝置各種木焦油分离器，否則亦可不用它。

3. 木醋液蒸餾和中和及醋石液濃縮和炒干等設備 用直徑約0.8公尺的普通燒飯鐵鍋3—4只裝在一個灶上，選用其中一

只作为蒸馏从空气冷凝器流出的木醋液用，其它的用作浓缩和炒干醋石液（即醋酸钙溶液）用，中和木醋液时可用普通的水缸。

蒸馏锅是在铁锅上装一个高约 0.8 公尺的木桶，桶顶开一半边的口，以便装料，上边装一去节的毛竹通入水冷凝器。用打通竹节的毛竹制成梯形的水冷凝器，在连接处用麻丝桐油石灰封牢，不能有一点漏气，全部浸入水槽内，水槽用木材做。木醋液蒸汽，就通过它冷凝成液体流出。

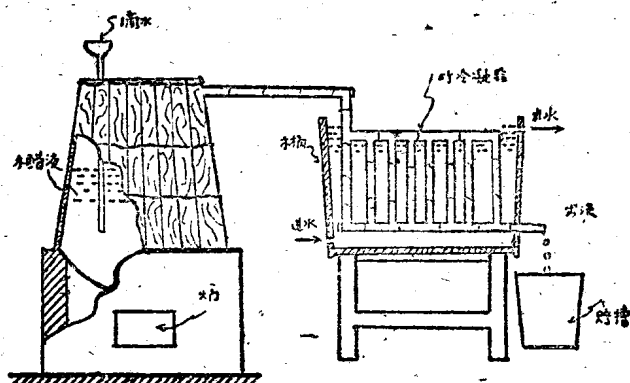


图8. 木醋液蒸馏设备

五、生产过程

1. 烧窑和收回副产品

装窑之前，窑底要均匀地铺一层炭灰，厚约 2—3 公分。

装窑时在窑的点火室（火门里面部分）装放质轻而干燥的木柴，便于起火。

烧窑之前，打开炭窑顶部的气孔（浙江所谓麻孔，四川所谓天星眼），在火门处放些引火的碎柴。

点火后，火焰自点火室上端向炭化室前进，等到第一个气孔有浓烟冒出并直綫上升时，即可封閉窑門，将2个风洞打开，供給窑內所需空气。到窑脊上气孔烧紅了或冒出的烟变清即将气孔封閉，最后只留烟囱出烟。

开始时期是木材干燥阶段，窑內溫度約在 $120-150^{\circ}\text{C}$ ，烟囱冒出的烟，顏色浓白，大部是水蒸汽，不要收集。

窑內溫度繼續上升 (150°C 以上)，木材已开始分解，烟囱出烟，由白轉黃，并有醋味和焦气，可用瓦管将烟囱与焦油分离器或空气冷凝器相連接。接头处可用蔴絲之类的东西塞紧，并用泥土封牢，使不漏气。这时，烟气自炭窑出来，經過焦油分离器时，沉淀焦油被分离而从分离器出液管流出（可使它流入沉淀焦油貯器內）；烟气自分离器进入空气冷凝器时，水、醋酸及溶解木焦油等被空气冷却，凝成液体自冷凝器出液管流出（可使它流入木醋液貯器內）；剩余下不凝縮的木煤气从冷凝器的直立竹管束进入大气中。

到竹管束內放出的烟气，顏色发青，淡至不易看見，并无醋味，同时，冷凝物都象焦油，这时窑內木材炭化已基本完全。可拆开自炭窑到分离器的烟气管道。自点火到拆管共需約2昼夜的时间。

如烧白炭，就要打开天窗門（中央最高的气孔）炼炭，使炭化溫度升高，并經1—2小时然后出炭。出炭方式是打开炭門，用鉄鈎迅速将炭取出，排列空場上，盖一层炭灰。隔一日装箕。

如烧烏炭，就要把全部的烟囱、风洞、气孔等密閉，使炭窑內外隔离。停1—2昼夜出炭。

炭化时，要掌握窑里气流的大小和速度。用耳听窑內的聲音，以检查炭化是否正常。如不正常，就用控制风洞的大小和

气孔的启闭来调整它。

2. 副产品的加工

从窑内收集的副产品——木醋液，含有醋酸、木焦油等和大量水分，必需加工。

由烧炭户来加工木醋液：最好是把它制成醋酸钙（醋石）或醋酸钠。在这些生产过程中都可把木焦油用蒸馏法先分离出来，或不分离出来。所以，加工的方法通常有下列四种：

(1) 不用蒸馏法分离木焦油而从木醋液制醋石

这方法是将经过过滤的木醋液，加石灰或浓石灰水，使之中和（即变为中性，用石蕊纸进行试验不变颜色）。石灰用量多少，应该看木醋液含酸高低来决定，大约每 100 斤木醋液约需石灰 2—4 斤。加石灰时，应分作几次放，每次放入少量，并随时搅拌，等到面上有细珠泡浮出或试纸不变为红色时停止，静置缸内过夜，舀出上面清液，再用白布过滤，将滤过的清液倾入锅中，加热浓缩。在浓缩时间，木焦油继续分离浮出，随时用竹捞箕将其舀尽。浓缩到液体很稠，而固形物增多时，即将火力缩小，并加紧搅拌，这时釜在锅中粘着黑色或灰色块子，要不断翻炒，至干成粉状或小块醋酸钙，再用文火（低温）烘烤或在日光下晒干，以防醋酸损失。用这样的方法制得的褐色醋石（即醋酸钙），含醋酸钙约 45—50%。若木醋液处理适宜，浓缩得当，也可获得含醋酸钙 60—70% 的灰色醋石。

这方法的优点是设备简单，缺点是醋石品质低劣，浪费了有用的木焦油。

(2) 先用蒸馏法分离木焦油而后从木醋液制醋石

这方法是把木醋液放入蒸馏装置内蒸馏。如焦油加工厂并不提出只要沉淀焦油时，应把沉淀焦油加入，共同蒸馏。经过蒸馏而冷凝下来的木醋液，即可加入石灰中和，并炒干成醋石。