

木材乾餾試驗報告

魯 昭 禕
章 啟 先
程 崇 德

四川省農業改進所編印

民國三十年一月

序

民國二十八年冬本所農化組添設林產製造股，成立之始，禕即以木材乾餾為其中心工作。試驗一年，幸得少許結果，堪以貢獻，不足言其備也。茲因索詢者多故倉卒付梓，錯誤之處在所不免，尚祈 不吝指教為幸。

本報告原擬僅列舉試驗處理之各步驟及各處理所得之結果，後因感其過於簡略，且若干項目如乾餾初步處理之時間與比重，及乾餾液分溜之時間與比重對得量之關係，頗有略加敘述以供參考之必要。故不揣其繁雜瑣述之，以其為純理論之探討固可，言其為實用參考之資料亦可。

本試驗之幫同工作者除韋啓先程崇德二君外，并有曾吉祥梁正光魯吉昌君等，特誌之以示紀念。

又林產製造股於民國二十九年除得本報告外，并有「松脂採集及松節油製造」，「桐油提假之研究」，「沒食子酸醱酵之研究」，「川西各縣林產物加工之調查」及「油脂利用之新途徑」等報告，已陸續編竣付印，特附誌之。

魯昭禕謹識於成都時民國三十年元旦

不吝教正是幸。

本試驗所用之樹材為蓉市之藥材青紅（川省呼櫟為青紅）及馬尾松二者，其他雖亦加試驗，但因收量不多，初步處理時尚勉強敷用，加工製餾時最多只足製一二種試品，結果難稱準確，故皆從略。所幸青紅及松，一為闊葉樹一為針葉樹，或可代表樹材

目次

- (一)緒言
- (二)木材乾餾初步處理
- (三)乾餾液分溜及粗木精製造
- (四)灰色醋酸石灰之製造
- (五)粗醋酮之製造
- (六)粗醋酸之製造
- (七)粗醋酮之精製
- (八)粗醋酸之精製
- (九)粗木精之精製
- (十)木塔兒蒸溜(分溜)
- (十一)木炭
- (十二)結論

(一)緒言

木材乾餾 (Wood distillation) 加工製造所得之主要生產物曰醋酮 (Acetone) 木精 (Methyl alcohol) 醋酸 (Acetic acid) 木焦油 (Wood tar) 等，化學工業軍火工業醫藥界染織界之需用品也。國外研之日久，事業亦極發達，而吾國除些少初步處理生成物之定量結果外，尚未見有按步加工試製者；抗戰軍興，醋酮等來源不易，而需用日多，實亟有加以深切研究之必要，此本試驗所以舉行之因一也。川省為森林繁茂之區，每年斧斤所及，產木甚夥，而遺棄山林內之廢枝斷桿亦不可勝計，任其腐爛或僅用以煨製木炭，將大好之物料坐令虛擲，殊為可惜。木所農業化學組於二十九年添設林產製造股之時，即以為應對廢枝斷桿講求利用之道，不但冀以裨益民生，且希其有助於抗戰；此本試驗所以舉行之因二也。往昔國內學者亦多對木材乾餾加以研究，唯其結果只限於考定乾餾液木炭木加斯等對木材之百分率及乾餾液所含醋酮木精醋酸之量而已，紀錄雖頗準確，亦可供工業者之參考，然與實際工業情形頗有出入。且木材乾餾工業是否如國外學者所言可加工製成醋酮等物品，亦均未能加以定論，此本試驗所以舉行之因三也。至木材乾餾加工製造方法雖國外學者多有論說，然除初步乾餾者外，例不詳述，以守秘密，即稍有論敘亦含糊不明，而其所用之加工原料除通常習見者外，即同製一種物品亦各有學說之不同，吾等欲冀由木材乾餾工業製得優良適用之物品，則不得不先事詳究加工製成之方法與步驟并及國產原料之試用，此本試驗所以舉行之因四也。為斯四因所促同人等特不揣庸薄欣然從事唯施行工作不過一年，其間又因器械設置廠房建築及警報煩煩等所阻礙，以致延擱過久，成績寡渺，不足以付梓，但各方索詢結果者甚多不敢俟其全備，僅以結果較完善者，先行刊印，其餘則有待於來日之補充公告矣。錯誤之處在所不免，尚祈 不吝教正是幸。

本試驗所用之樹材為蓉市之薪材青杠 (川省呼櫟為青杠) 及馬尾松二者，其他雖亦併加試驗，但因收量不多，初步處理時尙勉強敷用，加工製造時最多只足製一二種成品，結果難稱準確，故皆從略。所幸青杠及松，一為闊葉樹一為針葉樹，或稍可代表樹材

之一斑也。又試驗時曾對原料及器械折舊人工薪資等，加以核算，唯因市價漲落不定過於複雜，故亦從略。然木材乾餾之原料據乾餾之結果知均可利用國產品，且最主要之原料為廢枝斷桿，故不需多量成本，即可獲得各界亟求之物品；其贏利之豐厚，實乃意想之所能及。伐木界果能因此恢宏大業，講求利用廢枝斷桿，則本試驗之目的可云達到，而著者之期望亦堪稱如願以償矣。

木材乾餾之成品既多步驟亦繁，茲為讀者便利起見，特於篇首列「木材乾餾加工製造簡表」及「木材乾餾加工製得品用途一覽表」各一，如是則雖章節錯雜，而讀者亦可瞭然於心也。

(二) 木材乾餾初步處理

木材乾餾有廣義狹義之分，廣義者所有一切步驟統屬之，狹義者僅指初步處理而言，今從前者而先論其初步處理之方法及結果。

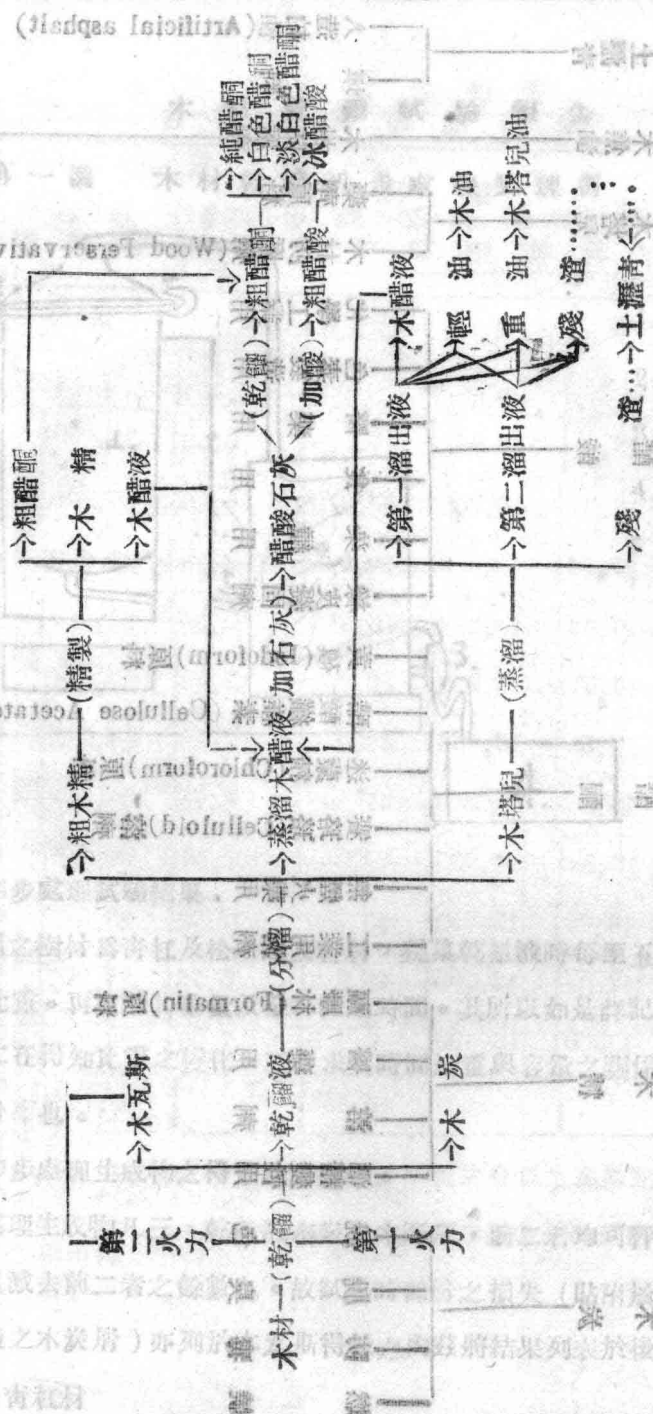
(I) 木材乾餾初步處理法及其裝置

將適當大小之木材秤定其重量後置於高三尺直徑一尺之直立固定式圓筒形乾餾釜內，釜上連以鐵管，接通於冷却器，釜底加火則木材即被乾餾，所發生之氣體並經鐵管入冷却器，其被水冷凝成液體者曰乾餾液 (Pyroligneous acid) 滴入受器中收集之，本試驗辭於其每滿五百立方厘米時即另換受器，測其比重并記其經過時間，如是至無液溜出時為止，其不受冷縮者曰木瓦斯 (Wood gas) 出冷却器後，經另一鐵管噴至爐底助燃，乾餾終了，釜內所餘者為木炭 (Wood Charcoal)，待冷却後取出，秤其重量，至所用之器械裝置式樣如第一圖所示。

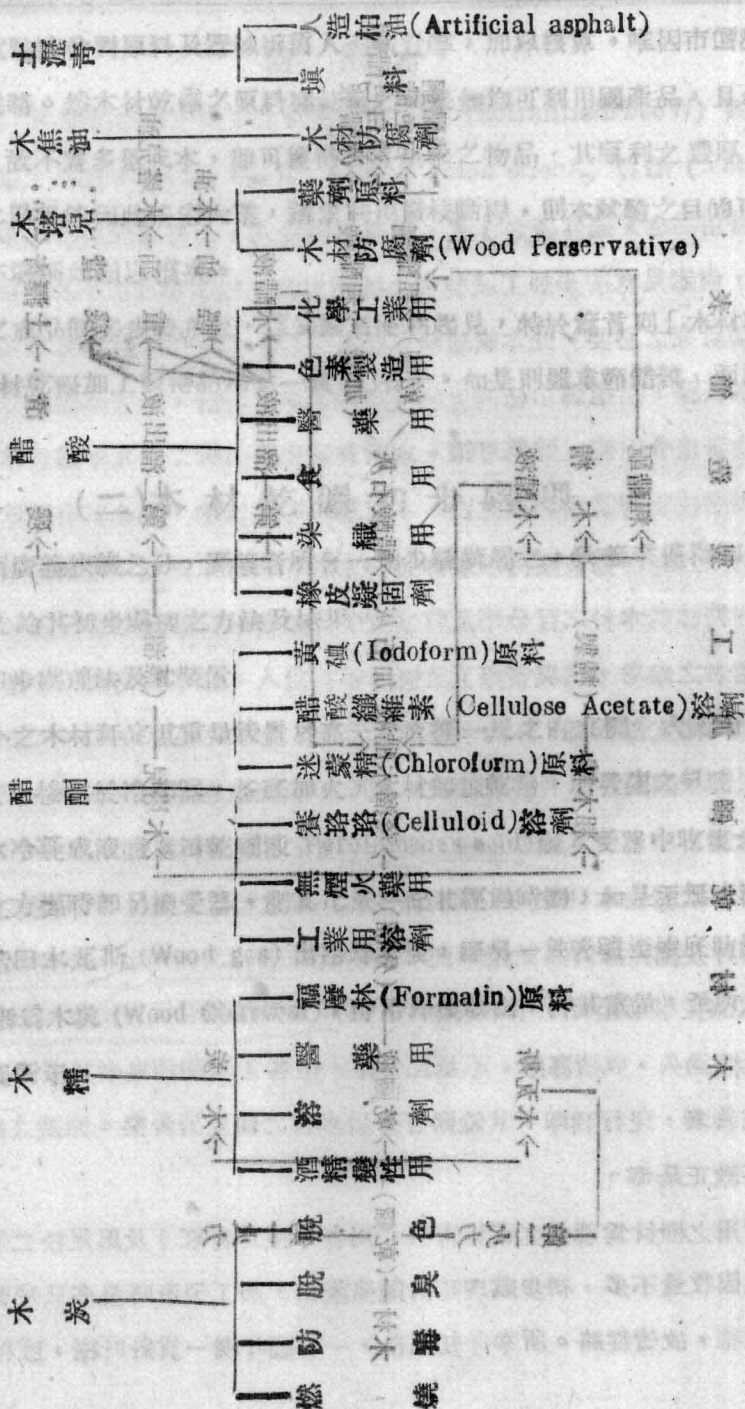
幸景五幾客不 源尚

本製辦其，本二林其濕風（球青氣對判青川）球青林薄之市蓉盆林樹之田視總知本品如蘇二一運只走量判蛋嬰工賦，用兼船戲尚和脂與走時，毫不量郊因用，銀類賦得林樹太升可辭題，樹何悅歡一樹中關歡一，對又球青幸視。翻對書站，翻華籍讓果請。

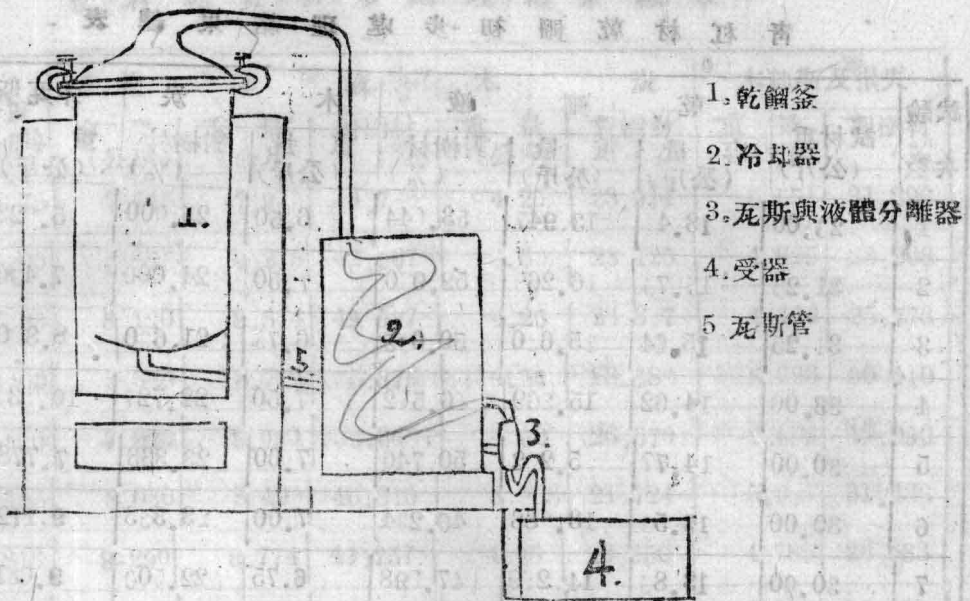
木材加工工程製造簡表



表一 用途
表二 製得
第三 加餾
第四 乾餾
木材



第一圖 木材乾餾初步處理裝置



(II) 木材乾餾初步處理試驗結果

本試驗所用之樹材為青杠及松之連皮幹材，凝集乾餾液時每至五百立方厘米即一其記其經過時間及比重。再復計其重量及全部經過時間。其所以如是詳記之原因，一在得知費時之多寡，二在得知比重之變化，三在求其時間比重與容量之關係，四在得其各生產物之得量與百分率也。

(1) 乾餾初步處理生成物之得量及百分率。

乾餾初步處理生成物凡三，乾餾液木炭及木瓦斯，前二者均可秤得其重量，而後則為原試材重量減去前二者之餘數也。故試驗時部份之損失（貼附於鐵管及乾餾釜之木塔兒與不易取盡之木炭屑）亦列於木瓦斯得量之內茲將結果列表於後。

(甲) 青杠材

木材乾餾試驗報告

第三表

青杠材乾餾初步處理結果總表

試驗 次數	試材重 (公斤)	乾 餾 液			木 炭		木瓦斯及損失	
		容 量 (公斤)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)
1	23.00	13.4	13.947	53.644	6.50	25.000	5.523	21.356
2	31.25	15.75	16.263	52.000	7.50	24.000	7.430	23.970
3	31.25	15.64	15.600	50.055	6.75	21.600	8.800	28.385
4	33.00	14.62	15.369	46.572	7.50	22.727	10.131	30.701
5	30.00	14.77	5.222	50.740	7.00	23.333	7.778	35.937
6	30.00	13.53	13.888	46.294	7.00	23.333	9.112	30.373
7	30.00	13.83	14.219	47.398	6.75	22.500	9.051	30.102
8	30.00	13.81	14.205	47.343	7.00	23.333	8.705	29.318
9	30.00	13.53	13.719	45.730	7.00	23.333	9.281	30.937
10	26.25	12.34	12.795	48.742	5.75	21.900	7.705	29.358
11	30.00	13.50	13.930	46.433	7.00	23.333	9.070	30.231
平均				48.632		23.124		28.244

青杠材之乾餾液最高之百分率為53%最低為45%平均在48%左右。木炭得量最高為樹材之25%最低亦在21.6%木瓦斯及損失為樹材之28%。

木 炭 (乙) 松 材

林 達 青 (甲)

第四表

松材乾餾初步處理結果總表

試驗 次數	試材重 (公斤)	乾 餾 液			木 炭		木加斯及損失	
		容 量 (公斤)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)	重 量 (公斤)	對樹材 (%)
1	17.75	7.515	7.915	44.750	4.25	23.914	5.55	31.296
2	16.00	6.625	6.875	42.967	4.50	23.125	4.625	28.908
3	17.25	8.120	8.54	49.587	4.25	24.637	4.446	25.776
4	19.00	8.830	8.74	45.876	4.50	23.684	5.783	30.410
5	15.00	7.620	8.001	53.340	4.00	26.670	2.999	19.990
6	18.125	8.050	8.490	46.840	3.938	21.724	5.607	31.436
7	17.813	8.290	8.774	49.257	4.25	23.850	4.780	26.883
8	18.00	8.200	8.635	47.972	4.25	23.610	5.115	28.418
9	18.50	8.260	8.635	46.947	4.75	23.675	5.005	27.327
平均				47.5107		24.6577		27.8316

松材乾餾之結果，乾餾液之百分率除有一次在53%者外，其餘均未超過50%，而最低僅約43%；平均言之在47%左右。木炭之得量在21—28%之間，平均數為25%。木瓦斯及損失在23%左右。

(丙)青杠材與松材乾餾初步處理結果比較

將前(由)(乙)二項所得之平均數更立一表如次。

木材乾餾試驗報告

第五表

青杠及松材乾餾初步處理結果比較表

樹種	青杠材	松材
試驗次數%	11	9
乾餾液%	48.632	47.511
木炭%	23.124	24.658
木瓦斯及損失%	28.244	27.831

乾餾初步處理生成物以青杠及松材而言，乾餾液均在47——48%之間，木炭約23%，木瓦斯及損失均約28%無何顯著之差異，實際上，同容積之乾餾釜一次裝盛原料之多寡，乾餾時間之快慢，乾餾液含各物質質量等，均為決定樹材優劣之因子。此種因子究竟如何決定樹材之優劣當於以後各節，逐次論及之。

(2) 乾餾液得量與時間之關係

乾餾液得量與時間之關係主要因子為火力之大小，火力大不但乾餾液出量速乾餾時間縮短且其產量較少，火力小則反是，此國外學者之一般論述也，至火力之大小（亦即乾餾溫度之高低在小規模試驗中，可以高溫溫度計測之，但其高低，通常極不易調節。本試驗因無高溫溫度計以測其溫度昇降之情形，只能對燃料加以調制，使其火力均勻，不過大過小而以能餾出乾餾液為度，當然其結果難期絕對準確，但亦可由此察得乾餾液在何時出量最多，及出量多寡昇降之情形。

本試驗於每得五百立方呎容量之乾餾液時，即記其經過之時間前已言及（因其篇幅過多不另——立表）茲將所記時間與容量（五百立方呎）之關係——列點繪成曲線，此曲線乃表示於每得一定量乾餾液時經過時間與容量之總平均關係。但此曲線不能代表乾餾液總量與乾餾總時間之關係。因此除以曲線表示一定量乾餾液與其乾餾時間之關係外，復另立一表列舉各次乾餾初步處理時所得乾餾液總量與乾餾總時間之結果及其平均數。至曲線圖中之數字乃前各次實驗次目，另一未註數字之曲線為各次曲線之平均曲線。

（甲）青杠材

（子）青杠材乾餾液與餾出時間之關係

圖 2-2 青杠材乾餾液與餾出時間之關係

此圖顯示青杠材乾餾液與餾出時間之關係。圖中橫軸為時間（小時），縱軸為乾餾液量（公升）。圖中有一條曲線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。曲線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條直線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。直線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條曲線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。曲線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條直線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。直線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。

（五）青杠材乾餾液與餾出時間之關係

此圖顯示青杠材乾餾液與餾出時間之關係。圖中橫軸為時間（小時），縱軸為乾餾液量（公升）。圖中有一條曲線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。曲線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條直線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。直線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條曲線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。曲線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。圖中還有一條直線，表示乾餾液量隨時間增加而增加。直線在 1 小時時達到最高點，之後逐漸下降。

表 六

青杠材乾餾液與餾出時間之關係

時間 (小時)	乾餾液量 (公升)	乾餾液量 (公升)	乾餾液量 (公升)	乾餾液量 (公升)	乾餾液量 (公升)
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

第一圖各曲線除 1, 2, 3, 三次火力較緩，致乾餾液時間增長乾餾液得量較高外，

其餘各次乾餾均係正常狀態亦即較前三次之速度稍大，故其乾餾液產量較低。又以平均曲線言之，青杠材乾餾液開始溜出後第一小時內乾餾液只產五公升，第二小時內餾出五公升，第三小時四公升，第四五小時僅各產一公升左右，是可知乾餾液出量最多時為前三小時，其後則微量耳。乾餾溫度低乾餾時間長，雖可得較高之產量，而實際上，稍形急速之乾餾所得之產量亦不減低若干。且如乾餾時間延緩，反足以減低全日乾餾次數，殊非得計也。

(丑) 青杠材乾餾液之各次產量與其餾出時間及平均結果。

青杠材於乾餾初步處理時，均詳記其得乾餾液總容量與餾出時間（自乾餾液開始餾出始至停止餾出止之時間總計）。茲將其一一列出，并求平均以製成第六表。

第 六 表
青 杠 材 乾 餾 液 得 量 與 餾 出 時 間 記 載 總 表

試驗次數	材 重 公斤	乾 餾 液 容 量 公斤	起火經過時間 時：分	餾出經過時間 時：分
1	26.00	13.47	1:00	5:16
2	31.25	15.75	1:00	5:55
3	31.25	13.64	0:59	5:11
4	33.00	14.62	0:47	5:03
5	30.00	14.77	0:34	3:45
6	30.00	13.53	0:37	3:41
7	30.00	13.83	0:36	3:16
8	30.00	13.81	0:49	3:11
9	30.00	13.23	0:41	3:25
10	26.25	12.34	0:39	3:20
11	30.00	13.50	0:40	2:53
平 均	29.795	14.058	0:45.6	4:32.7

(乙) 松材

同前青杠材所列，將松材每五百立方呎乾餾液餾出時間與得量以曲線表示，製成曲線圖，如第三圖所示。

第三圖

松材乾留液容量與時間之關係

毒 小 瀉

在乾燥過程中，乾燥液初出時比重輕，以後逐漸增加，最後則又輕，乃將此

上圖第一二兩次之處理火力亦緩小，乾餾時間長，但乾餾液得量反低，只七公升左右，其他各次雖火力大，乾餾時間縮短，而乾餾液得量反高至八公升，致與前青扛材緩徐乾餾急速乾餾之結果相反，國外學者多云緩徐乾餾得量多急速者異是，今則未見其盡確矣。至平均曲線因第一二兩次之曲線與其他曲線相差過大故特立為二：A 則為九次平均者，B 則除第一二兩次外其餘七次平均者，唯二者相差尚微。今將 A B 二線分論之。

曲線 A 表示餾出之第一小時得量三公升，第二小時四公升弱，第三小時二公升弱，第四小時微量。

曲線 B 表示餾出之第一小時得量四公升，第二小時五公升弱，第三小時微量。

兩曲線之差別尚微，以工業立場言多自以曲線 B 為優。

(丑) 松材乾餾液之各次產量與其餾出時間及平均結果。

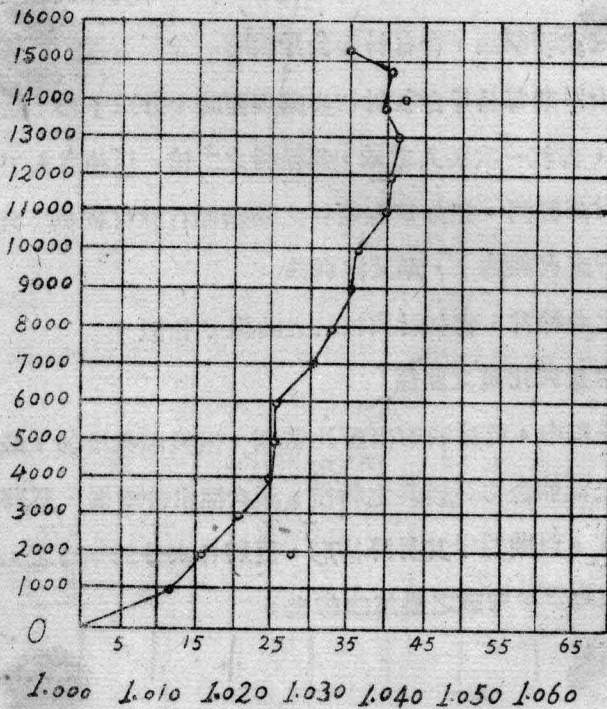
第 七 表

松 材 乾 餾 液 得 量 與 餾 出 時 間 記 載 總 表

試 驗 次 數	材 重 公 斤	乾 餾 液 容 量 公 斤	起 火 經 過 時 間 時：分	餾 出 經 過 時 間 時：分
1	17.75	7.515	0：28	5：00
2	16.00	6.625	0：49	3：55
3	17.25	8.120	0：30	3：23
4	19.00	8.320	0：20	3：06
5	15.00	7.620	0：45	2：50
6	18.125	8.050	0：19	2：27
7	17.813	8.290	0：30	2：25
8	18.000	8.200	0：30	2：35
9	18.500	8.260	0：27	2：17
平 均	17.493	7.889	0：30.9	3：06.7

第四圖

青杠材一定量乾燥液平均比重之疊集曲線圖



上圖所示之曲線雖有些少之曲折，但大致係漸漸增大，至達全容量百分之八十六時示最高之比重 1.042。其後漸減，最後溜出者僅 1.035。

(乙) 松材