

して糖化器に一杯になる迄詰め込まれる。一方酸液を調製する爲ポンプによつて汲み上げられた水は 10 氣壓の高壓の下に於て熱交換器によつて、糖化器より出て來た高熱の糖液と熱交換を行ひ更に蒸氣加熱器に於て 170°C 迄加熱され次に酸混合器に至り 40% 硫酸と混合し 0.2~1.0% の稀硫酸溶液となり糖化器に入りて木材の糖化を行ふ。

この糖化器は鋼鐵製内部特殊タイル張り或は銅を主とする耐酸性の合金で出來てゐる。

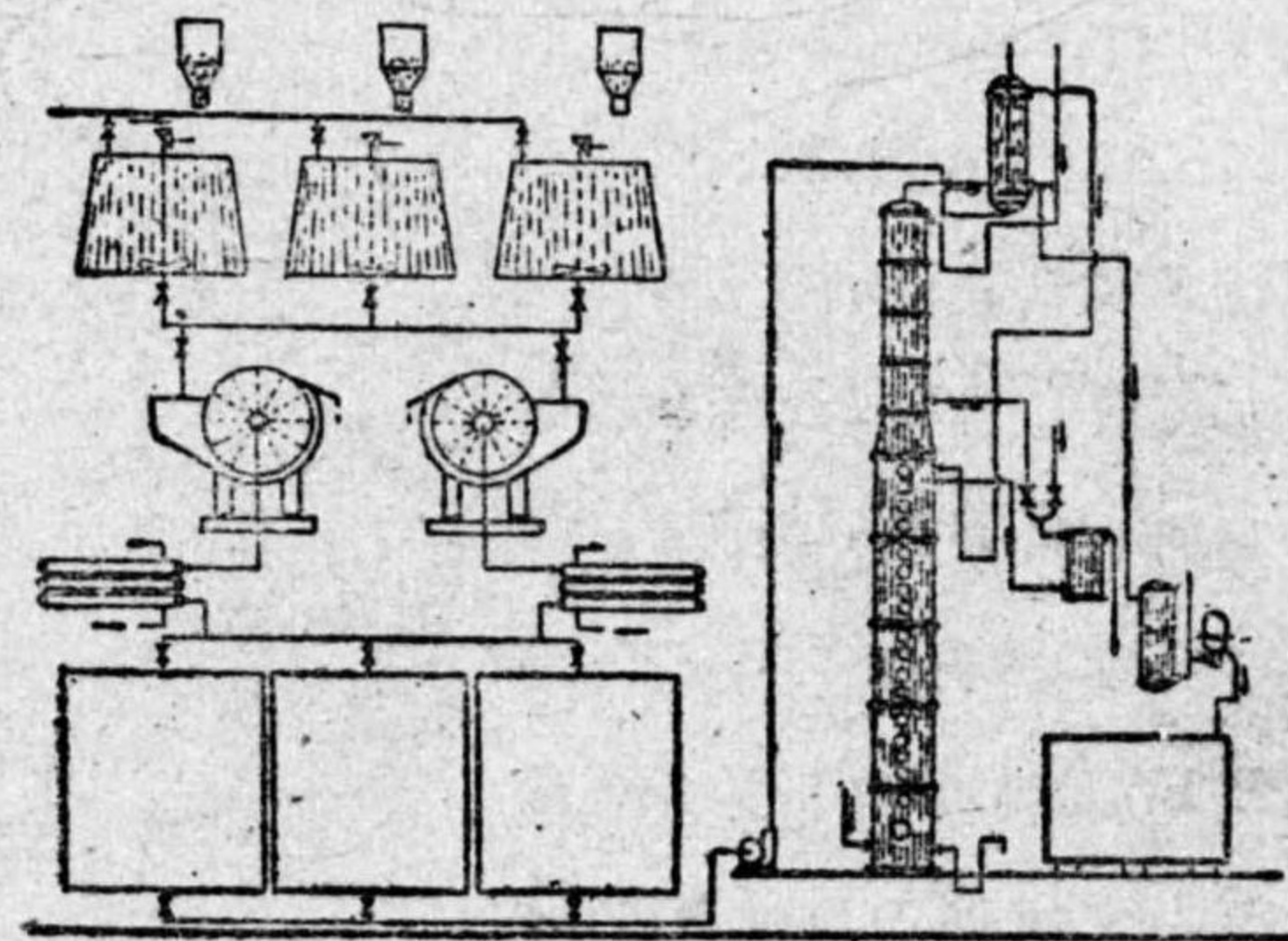
糖化は 8 氣壓、180°C にて 10 倍量の酸液を連続的に一定の速度で木材の層を通過せしめて行ふ。最近の報告によれば酸液は數回に分ち間歇的に糖化せしむる方法に改められた。之に依つて糖化器に於ける糖と酸との接觸時間を短縮するのである。

糖化器を出た糖液は中和槽に導き炭酸石灰によつて中和しフィルタープレスによつて濾過し熱交換器を通り熱交換を行ひ糖液貯藏槽に入る。

糖化残滓リグニンは糖化器の下部 4 分の 1 の所まで非常に硬く堆積する。

之は糖化器の比較的大きなリグニン取出口を急激に開けばリグニンに附着せる過熱水は爆發的に氣化してリグニン塊は小片となり僅かに約 1 分間で反應容器から搬出される。このリグニン片と蒸氣の混合物は飛散しない

やうに大旋風器 (Zyklon) を使用し蒸氣は上方に逃しリグニンを下部に沈積せしめる。本法に於ては此の行程を 24 時間で終了せしめてゐる。



第 26 圖

ショラー法に於ける糖化液の糖濃度は 4~10% で後述のベルギウス法の如く木材糖の製造は經濟上不利であるから専ら之を醱酵せしめて酒精及酵母の製造を行つてゐる。然るにこの木材糖化液中にはアルデヒド、フルフロール、レブリン酸、樹脂分解物タンニン質等を含み醱酵を阻害するが揮發性物質は糖化器より糖液を出すとき注意深く處理して蒸餾により除き又之等の毒物に對する酵母の馴養を行ひ酵母懸垂醱酵法 (Fessel-Hefe-Verfahren) によつて醱酵せしめてゐる。

即ち第 26 圖は木材糖化液を更に醱酵槽に送る設備を示した圖である。糖化液は中和槽で炭酸石灰にて正確に水素イオン濃度を調節し同時に酵母に對する榮養劑として磷酸鹽、硫酸、酵母自己消化液等を添加し濾過後適當な醱酵温度に冷却される。醱酵は前記酵母懸垂醱酵法により糖液を連続的に徐々に酵母の懸垂層を下から上に通過せしめ馴養された酵母によりて醱酵を行ふ。而して次に醱酵醪を蒸餾することになる。

「ショラー法は原料の性質に關しては後述のベルギウス法に比し甚しく自由であり特に水分含量の多少や木片形状の大小は左程吟味する必要がない。その糖化によつて針葉樹は木材乾燥物の 40% の醱酵性糖分と 10% のペントザンを生ずるに反し闊葉樹は 35% の醱酵性糖分と 20% のペントザンを生ずる。

今各種木材よりショラー法により木材の糖化を行ひ之を醱酵せしめて收得し得る酒精量を表示すれば次の如くである。(Z. Spiritusind., 60. 309, 1937)

乾燥物 100 匁		無水酒精收量(立)	乾燥物 100 匁		無水酒精收量(立)
針	葉	24	白	樺	20
白	楊	23	柳	子	20
護	樹	22		竹	20
	樹	21	麥	稗	20
山	楓	19	玉	蜀黍の芯	18
	樟	18	甘	蔗の搾粕	17
楓	柏	18	馬	鈴薯の莖と葉	17
	殼	18			
	栗	20			

3. ショラー法に於ける副産物

リグニン 針葉樹では 30~33% 闊葉樹では 20~25% の乾燥リグニンが得られる。リグニンは 5,000 cal/kg の熱量を有し灰殻を残さず燃焼する。乾燥粉末のものは爆発する傾向がある。斯る性質の故を以つて内燃機関の運転に良い結果を得てゐる。又リグニンは活性炭素、煉炭の製造にも用ひられる。合成樹脂やカゼインを接合剤として加へ硬質の加工物を造ることも出来る。又建築工業に於て充填物質として床、壁等の被覆物として良き性質を持つ。

近來はリグニンは土質の改良にも使用されローマ (Prof. Roemer) の研究によるとリグニンは沃土の重要な成分で包水力が大であるから砂地には必要不可欠なもので又一方微生物に分解されないからその土質改良は永續的である。更に重要なことは無機養分の吸着力があるので灌溉水に之等の養分が洗ひ流されるのを防ぐ。

酵母 その平均収量は乾燥木材 100 疋より約 20 疋、粗蛋白として 11.4 疋が得られ食料、飼料として重要である。

其の他闊葉樹木よりはタンニン、針葉樹木よりはテレピン油樹脂等が糖化器より糖液と同時に分離される。

第三節 ベルギウス法

1. ベルギウス木材糖化法 (Bergius-Holz-Zucker-Verfahren) の概説

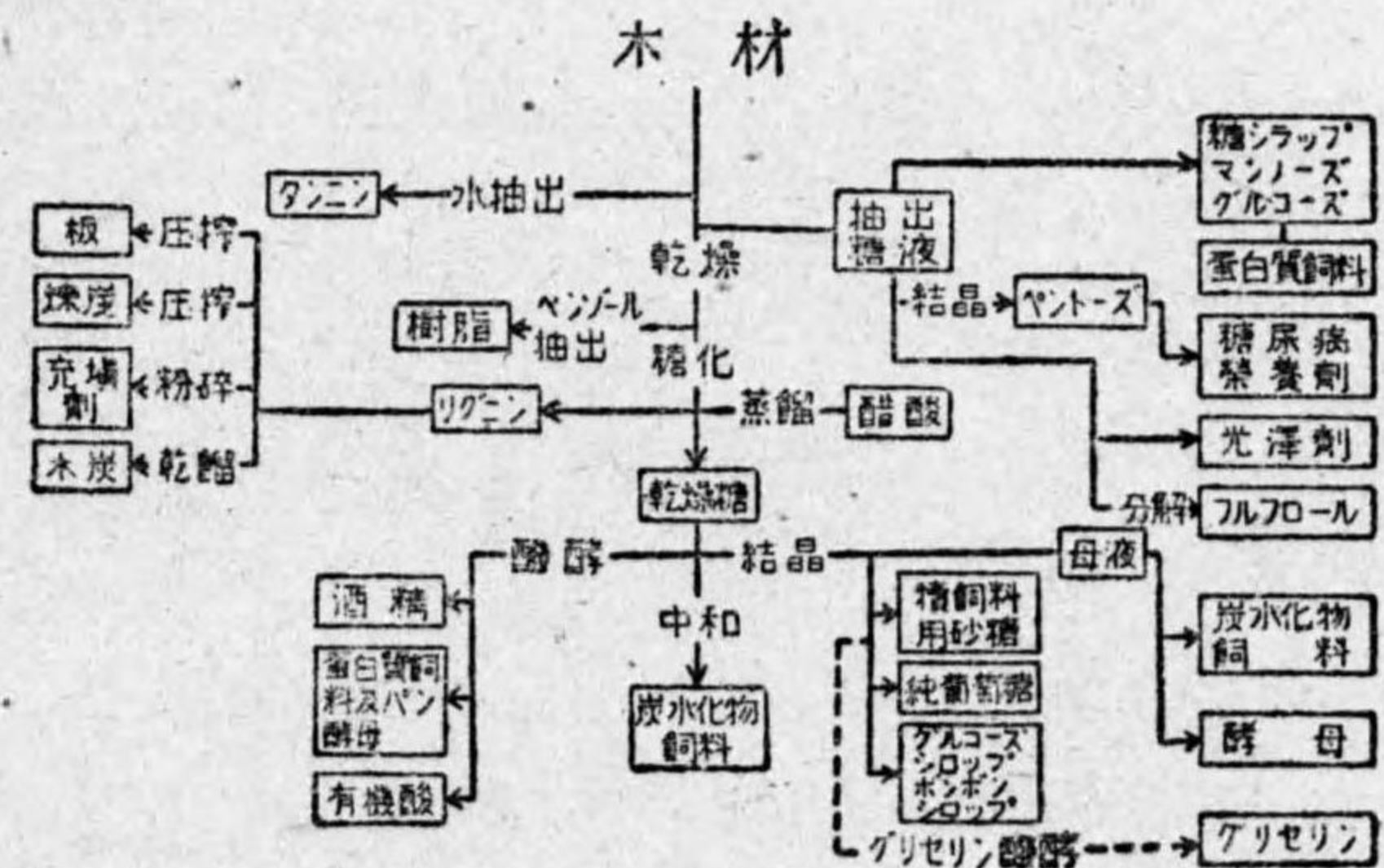
この木材糖化法と云ふのは 1913 年ベルギウスがウイルステッター及チェクマイスター兩氏 (Willstätter u. Zeckmeister) より其の特許を譲り受けエリック・ヘグルント教授、フリツ・コッホ、フェルバー氏等 (Prof. Erik Hagglund, Fritz Koch, E. Färber) と共に之を工業的に改良せる方法である。即ち 1916 年より 1919 年迄エッセン市のゴールドシミット會社 (Th. Goldschmit A. G. Essen) の實驗室で基礎的研究を行ひ 1920 年より數年間はマンハイム・ライノー

(Manheim Reiman) の研究所にモデルプラントを建設し内容 100 立の浸出槽 10 個を作り更に研究を進めた。

然るに其の間ベルギウスは石炭液化法の研究に従事した爲木材糖化法の方は著しい進歩は見せなかつたがその研究も完成し之等に関する一切の仕事を I. G. 社に譲渡し再び木材糖化に没頭し 1925 年ゼネバに半工業的設備を設立した。然るに最初の 2 ケ年と云ふものは設備の缺陷等のため非常に苦心をしてやつと工業としての基礎的の數字を得る事が出来た。

1929 年には再び獨乙に歸りライノーにゼネバプラントと同様な大規模の工場を設立し 1933 年には浸出槽が改良せられ磁器よりゴム引き鐵製のものとなり 20,000 立のものが作製せられた外浸出液の鹽酸の回收法として真空蒸發罐及噴霧式乾燥器を使用することを考案し其他醋酸と鹽酸の分別蒸餾機の發明或はパークライト製鹽酸貯槽、吸收塔の試作等着々進捗し 1934 年に至り其の成績がやつと擧つたのである。其の後獨乙政府と共同で該工場の設備は大工業的に建設され 1936 年迄に木材糖化工場、精糖工場、醸酵工場等の施設は全くなり其の能力 1 ケ年 6,000~8,000 吨の粗製木糖を生産し得るに至つた。

このベルギウス法は單に酒精製造と云ふ問題のみでなく木材の食料化と云ふ



第 27 圖

問題の解決に研究の目標があつた様である。

ベルギウス木材糖化法によつて可能な生産物の関係を一括して表示すれば第 27 圖の如くである。

之により従來燃料用より外顧みられなかつた屑材の有利な利用法が発見せられた事となりベルギウスをして言はしむれば木材糖化工業は丁度石炭水素添加が石油の供給を無關心にせしむるやうに食料問題に對し一大重要分野を形成せることとなる。

2. ベルギウス木材糖化法の原理

既に記載せる稀酸による纖維素の糖化は分解温度 160~180°C 10 気壓と云ふ非常に高温高壓にて処理するのであるから有効成分を著しく分解すると云ふ點で極めて不利である。而してその收量は理論數の 50~60% で唯酸を非常に薄く稀釋して温度を良く調節した場合に於て糖の損失を 30~35% 位に止め得ると云ふ所迄進歩してゐる。然しこの結果でも未だ満足することは出来ない。茲に於てベルギウスは出来るだけ然も濃度の高い糖液を得んとし加熱しないで濃厚鹽酸を使用して糖化する方法を採用した。此の方法によれば殆んど理論數に近い收量を得ることが出来る。

15°C に於て 100 瓦の木材に 40% 濃鹽酸を作用せしめた場合は右表の通りである。右表に示す如く鹽酸の使用量が多ければ多いほど木材からの收量は多くなる。鹽酸量と砂糖收量との關係は完全糖

40% 鹽酸 (瓦)	糖(瓦)=木材からの收量(%)	1 瓦の糖を得るに要する鹽酸(瓦)
120	21.6	2.2
240	30.0	3.2
360	41.4	3.3
480	44.5	3.5
600	61.4	3.9
720	66.5	4.3
840	67.2	5.0

化の場合に 4.4 對 1 であるが 2.2 對 1 の場合は收量は 21.6% である。又浸出液中の酸に對する糖の比は 1 對 1 迄高めることが出来るから前記試験に

於ける鹽酸の糖化力は未だ極限まで利用されて居らぬと云ふ事がわかる。故に一度使用した鹽酸と糖の混合液は更に新しい木材に作用せしむると一段と濃厚な糖液が得られ之を反覆することによりほゞ目的に近い濃厚糖液を獲得することが出来る。

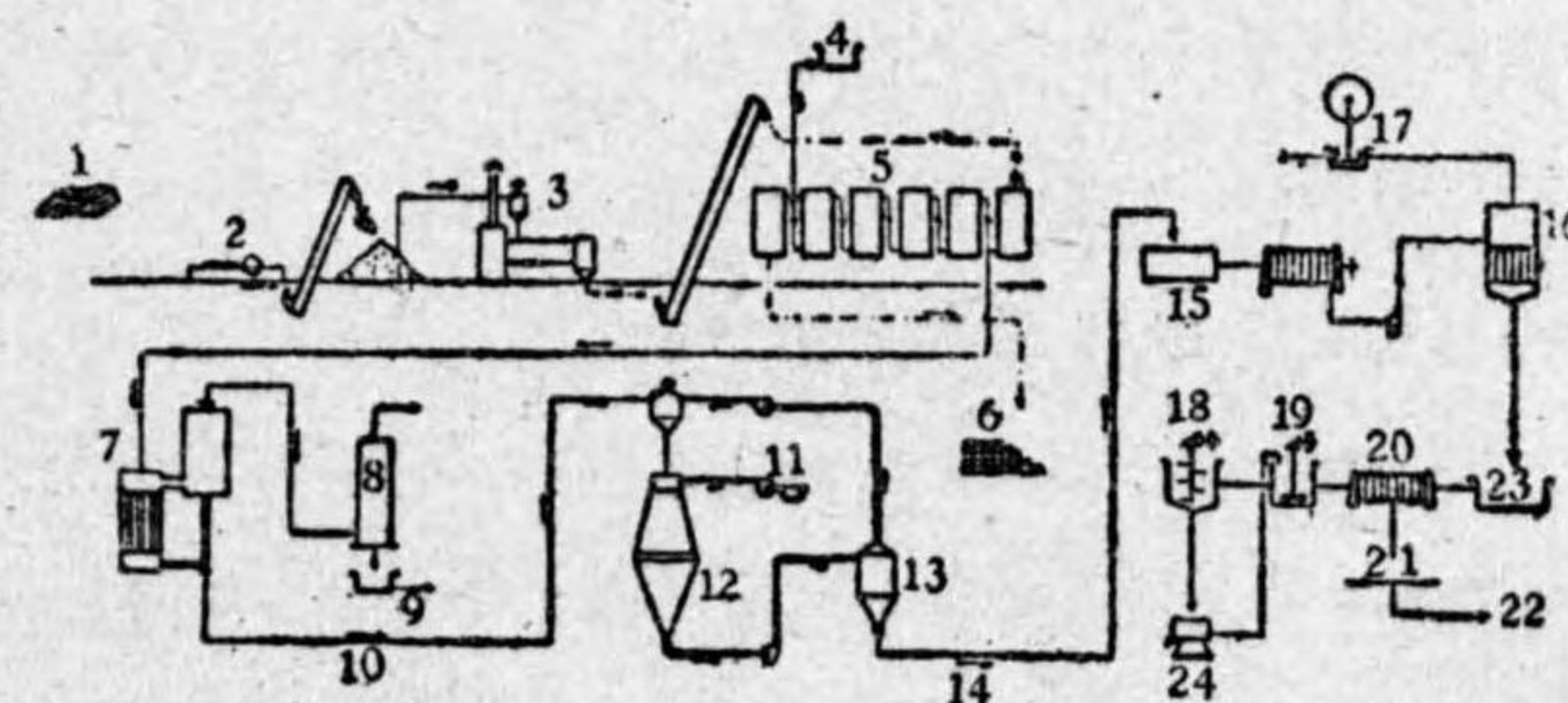
斯くして得た糖液 100 瓦中には 28 瓦の糖が含有され鹽酸と糖の比率が約 1 對 1 となつてゐる。即ち最初は多量の鹽酸を必要とするが反覆使用すれば結局少量の鹽酸で反應が完全に行はれる事になり單一法による場合に比較して酸量は 4 分の 1 でよいことになる。

この方法は實驗室では極めて簡単であるが之を工業化するに當つては非常な困難が伴ふのである。即ちかゝる高濃度の鹽酸に對して抵抗性のある材料を必要とするのであるがこの問題の解決に對してはフリツ・コッホ技師に負ふ所が多い。而して現在用ひてゐる装置は割合に簡単で非常に効果的であり鹽酸に起因する事故は起らなくなり工場周圍の空氣中に鹽酸の痕跡をも含まれて居ない様になつた。

3. 工業的製造法

ライノー工場は 20 m³ の浸出槽 10 個を有し年産 6,000~8,000 吨の粗糖を生産し得るものである。

尙之に相當する精糖工場及び酸酵工場を有す。第 28 圖はベルギウス木材糖化法の組立圖を示すものである。



第 28 圖

a. 木材の割碎と乾燥 原料木材は圓筒の周圍に小型の鑿を多數植へ附けたる木材割碎機により穀物の粒子位の小片に割碎せられ回轉する乾燥器に入れられ汽罐の廢瓦斯により水分 4% 迄乾燥する。

b. 木材の糖化 乾燥木材は浸出槽に入り 7 倍量の 40% 濃鹽酸と常溫に於て接觸する。

浸出槽 (Diffuser) は内容約 20 軒密閉された圓筒型鐵製内部は特殊ゴムで張り更にその上に機械的の衝撃其の他に耐へ得る様に耐酸性タイルを特殊セメントにて固着したるタンクで殆んど理想的に近いものである。

上部に原料投入孔があり下部に糖化後のリグエンを出す取出口がある。又濃鹽酸は下部のパイプより入り一定時間反應せる後上部のパイプより出る様になつてゐる。其の他各浸出槽には各々一個宛壓力調節器 (Expansion tank) を有し槽内の溫度の變化があつた時その膨脹伸縮を調節し又各槽に輕き平均せる壓力を加へられるやうになつてゐる。

浸出槽は 10 個が 1 組となり二列に配列されてゐる。10 個の中 1 個は原料仕込の爲、他の 1 個は反應のリグエン洗滌のため作業外となつて居り常に 8 個の浸出槽に木材及び酸液が滿されて運轉されてゐるのである。この浸出方法は甜菜糖の連續浸出法と似たもので 8 個の浸出槽は互に連絡し浸出液を順次移動して使用する様になつてゐる。之を聯結浸出装置 (Diffusion Battery) といふ。

新に仕込まれた原料木材は糖濃度の高い酸液より漸次糖濃度の低い酸液で浸出され最後に糖を含まない 40% 濃鹽酸にて處理されて纖維素の最後の痕跡迄も溶解して丁い纖維素も糖分もないリグエンとなる。

又一方逆に浸出液として新しく添加された 40% 濃鹽酸は既に 7 回にわたり浸出を受けて纖維素が非常に少なくなつてゐるバッテリーの最後の槽の木材より浸出を始め、一定時間後バッテリーを移動することにより漸次纖維素の多い木材を浸出しその糖分含量を増加し、最後に新しい原料を浸出して槽から出る時には鹽酸と纖維素は平衡状態となり 100 立中糖分 32 疋、鹽酸 32 疋、水分 65 疋を含む成分となつてゐる。

以上述べた木材と鹽酸とが接觸する浸出時間は 6 時間宛 8 回即ち 48 時間糖化を行ふ事になるのである。之のバッテリーに於ける變化の状態を表示すれば次の如くである。

槽 順 號	8	7	6	5	4	3	2	1
糖 %	28	24	21	18	11	7	4	1
鹽 酸 %	26	28	29	32	36	38	39	40

最後の槽より出て来るリグエン中には鹽酸が相當残されてゐるので少量の水で洗滌し槽の下部よりリグエンを搬出し、原料木材を新に仕込んでバッテリーの最初の槽とする。而して洗滌液は鹽酸回收装置に廻されるのである。

このバッテリーこそは木材糖化のプラントの中で化學反應の行はれる唯一の場所である。この反應は始め想像してゐたほど簡単なものではない。纖維素以外にペミセルロース、ヘキソース、ペントース類も同時に容易に溶解されるのである。又醋酸も木材乾餾の場合と略同量が糖液中に存在し重要な副産物となるのである。

又木材と鹽酸の反應は發熱反應で操作中發生する熱は次の二つの反應に原因するのである。即ちその一は乾燥木材と水が接觸する場合起り、他の一は纖維素の加水分解の反應熱である。故に大規模に之の方法を施行しやうとすると以外の熱が發生し砂糖の損失を招き技術的に該法の進行を不可能とする。此の缺陷から免れる爲原料木片を先づ原料装入機中に於て、之に使用する浸出液の 3 分の 1 を豫め取り出し之と攪拌混和し然る後浸出槽に入れて残りの 3 分の 2 の液を加へて作用せしむる様にしてゐる。之により木片は全く鹽酸と混和し完全なる反應を行ふ事が出来る。

原料送入器は二列の浸出槽の中央に移動車上に据付けられ中央を軸として自由に廻轉し、天井の木片輸送のコンベアー及びバッテリーの何れの浸出槽にも連

結出来る様になつてゐる。

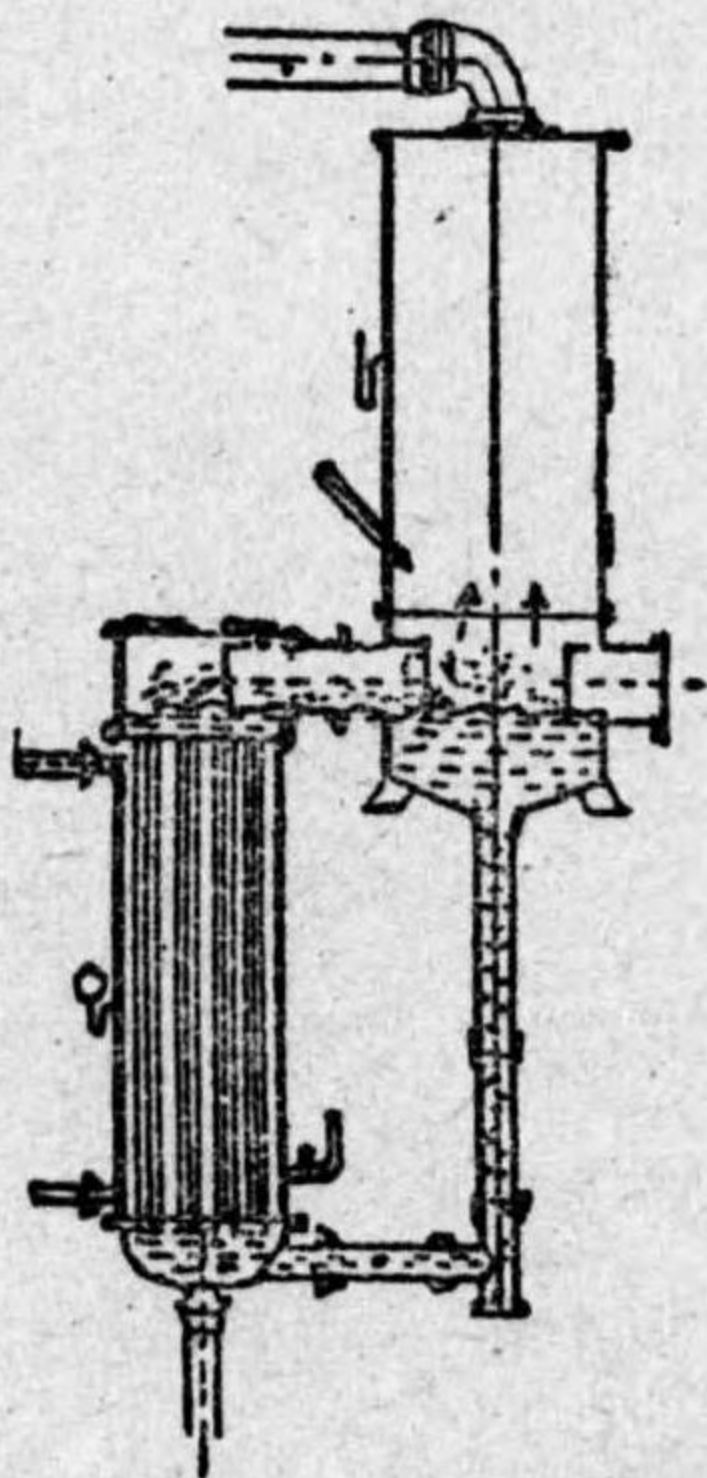
c. 砂糖と鹽酸の分離 浸出槽より出た最後の含糖浸出液は既に記載せる如く 100 c.c. 中糖分 32 珎鹽酸 32 珎水分 65 珎より成り之より糖と鹽酸を分離する。この操作に於て浸出液は 50°C 以下の低温で處理し糖を分解せしめず、而も分離せる砂糖より出来るだけ鹽酸を驅逐しなければならない。一方鹽酸は可及的高濃度に而も回収歩合を良好にしなければならない。

之の爲には真空蒸餾と云ふ事が考へられるが、之も實驗室的の小規模に於ては硝子器具を使用し得られるから比較的簡單であるが工業的規模となると高濃度の鹽酸に耐へ得る金屬は一つもなく唯磁製材料にてこの装置を作製すれば鹽酸には耐へるが之では熱の傳導率が低い爲普通の方法では磁製の蒸餾装置を使用する事は不可能である。

此處に於てベルギウスは浸出液の加熱に當り石油のフラクションを熱傳導物として使用することを考へて良好な成績を収めたが其の後熱傳導度の良い特別陶器製の鹽酸蒸餾機の管が作製せらるるに至つた。

この鹽酸蒸餾機は 2 個の堅型管式加熱釜と 1 個の整餾器及び一組の管式凝縮器より成り水流ポンプを使用し 20 mm の真空となし 0.5 氣壓 81.7°C の水蒸氣を以つて加熱する如くしてある。

堅型管式加熱釜は第 29 圖の如き鐵製内部特殊ゴム張りで長さ 2 m の管を大型のものは 100 本小型のものは 35 本持つてゐる。この小管は磁製管で釜との接續部は特殊ゴムを使用す。陶器の部分と鐵の部分との熱膨脹係數の相違より來る危険は既に試験済である。凝縮器は耐酸加工を施した鐵製横式圓筒 5 個より成り其の構造



第 29 圖

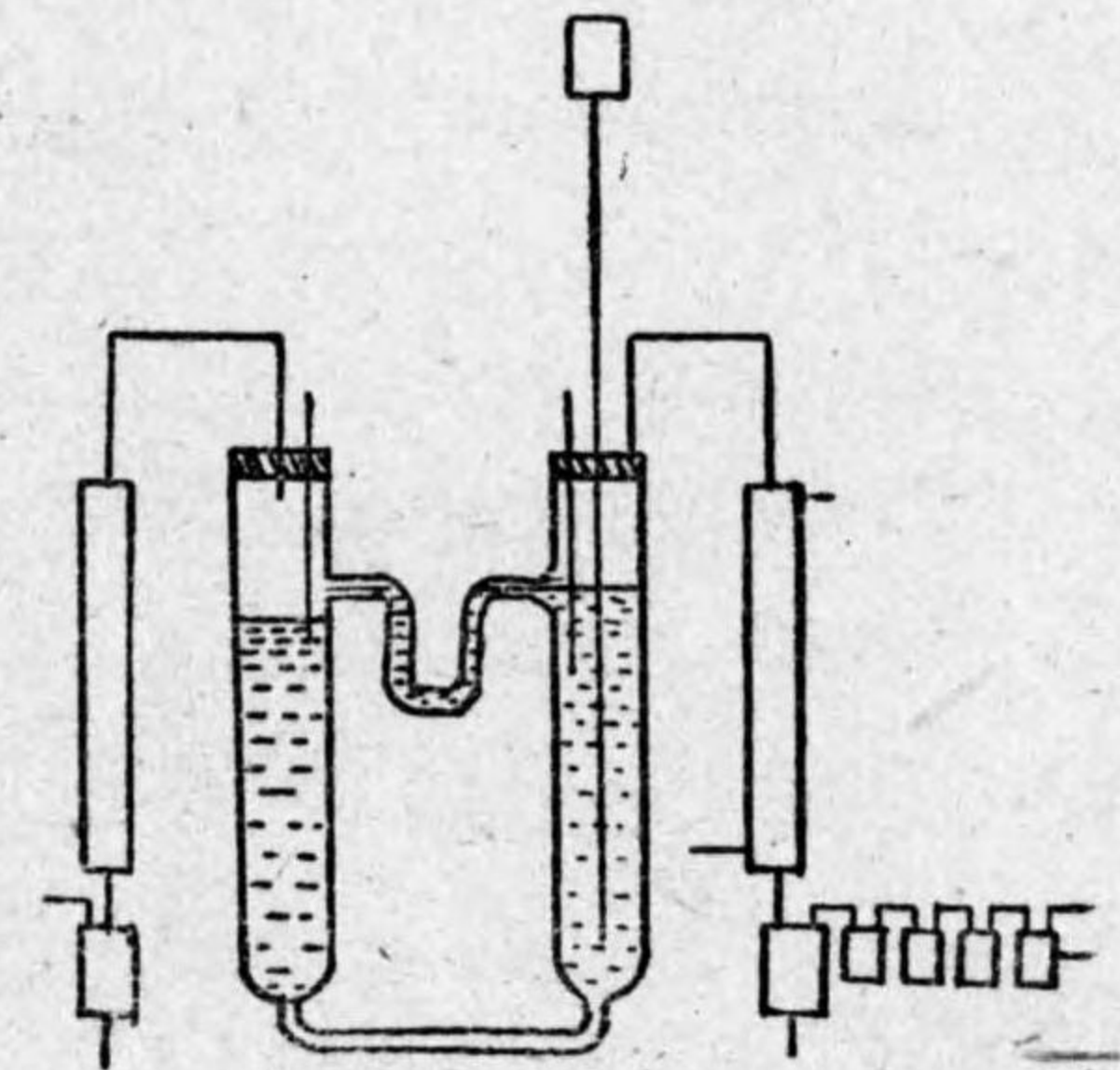
は普通の熱交換器型長さ 2.5 m 直徑 0.4 m である。吸収塔は凝縮せざる鹽酸瓦斯を稀鹽酸にて洗滌捕集す。

即ち含糖浸出液は蒸餾罐の底部より絶へず送入せられ堅管の外部より水蒸氣の間接加熱を受け液は自動的に迅速に循環しつゝ 35~40°C にて鹽酸の大部分及び副生せる醋酸を蒸發する。糖液は蒸餾罐内にて遂に鹽酸含量 8% 内外のものとなるも之以上蒸餾により分離することは困難であるから之を取り出して次の糖の乾燥の行程に移る。

d. 醋酸の分離と鹽酸の回収 斯くして蒸餾して來る鹽酸の濃度は約 33% のもので前述の如く醋酸を含有する。この醋酸の含有量は原料木材によりて異り針葉樹の場合は乾燥木材に對し 20%, 闊葉樹の場合は 4% に相當する量で木材を乾餾する場合と酷似す。

之の醋酸を含む回収鹽酸より醋酸と鹽酸を分離するには第 30 圖の如き簡単な装置が使用される。この分別蒸餾器はシリカ製の U 字管型で中央は細管にて連絡してゐる。即ちこの U 字管は一定の濃度の鹽化カルシウムの濃厚溶液にて滿され兩腕は各異りたる温度で加熱される。鹽酸、醋酸及び水を含有する液は一方の腕に入れられ此處では鹽酸だけが管中に瓦斯となつて蒸發するやうな温度に保たれ他方の腕は之より更に高い温度で加熱される。すると一方の腕より鹽酸は蒸發し水と醋酸は液體のまま他方の腕に進み醋酸と水の混合蒸氣となつて得られる。

此の装置では相當多量の水分を除去することが出来る。従つて鹽酸の濃度も



第 30 圖

高くなる。又同時に得られる醋酸は極めて純粹なるもので石灰にて中和し醋酸石灰となし一般法に依つて処理し氷醋酸、アセトン等に變化することが出来る。

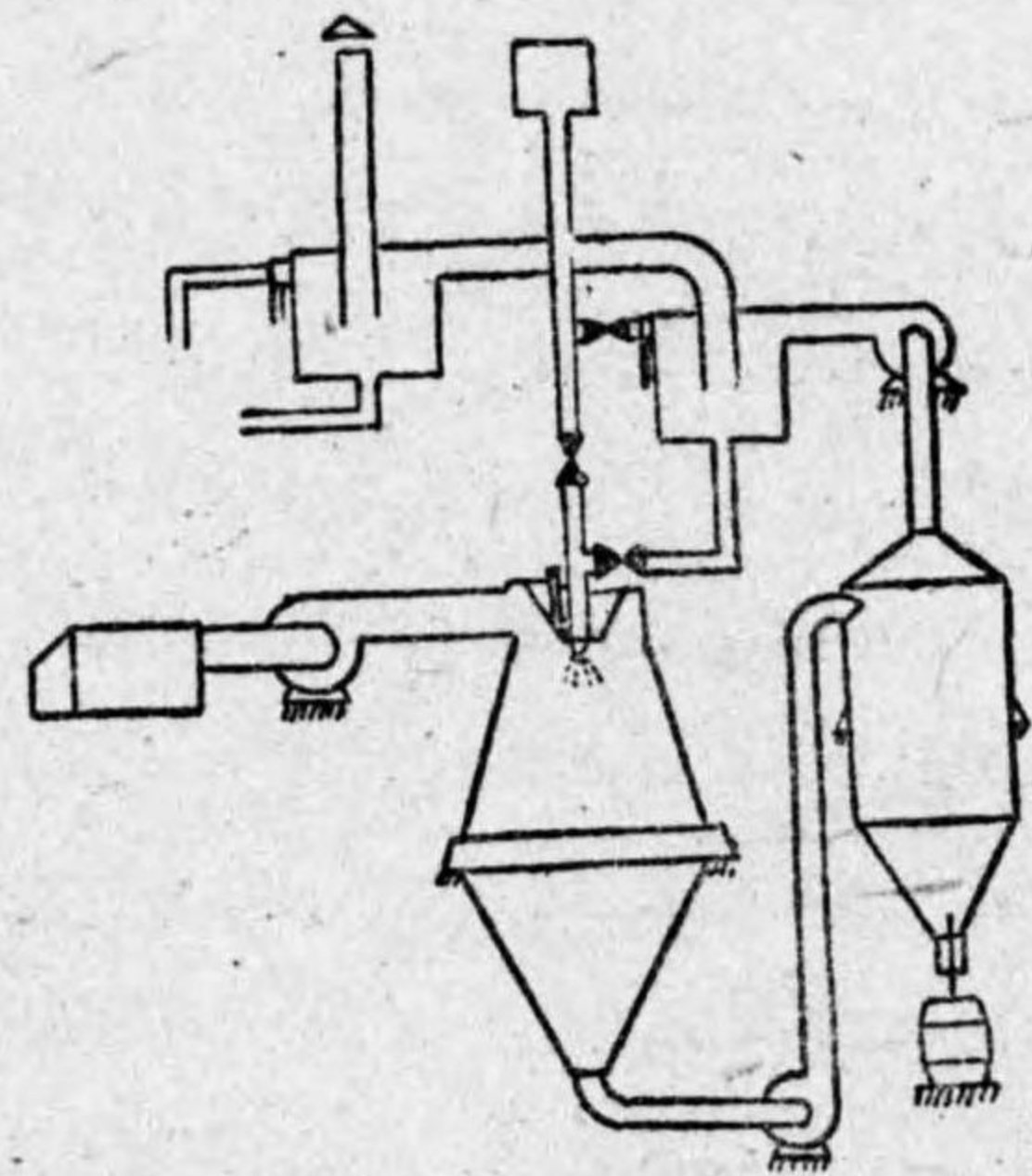
蒸發せる鹽酸瓦斯は一旦陶器製凝縮器により冷却され凝縮液は再び醋酸分離器に送り凝縮せざる鹽酸瓦斯は吸収塔に送られ比較的濃度低き鹽酸に吸収せしめ 40% 濃鹽酸となす。之の際發熱するを以つて冷凍機にて冷却する。

而して全装置は陶器、特殊ペークライト、或は鐵製内側ゴム張りのものを使用す。鹽酸循環用ポンプの如きも陶器製セントリフュガルポンプである。

鹽酸は上記の方法及後述の糖の乾燥工程に於て大部分回収せらるゝも只リグニン及び糖中に少量保有せられて損失となる。即ちリグニン中に残る鹽酸は生成糖に對して約 5% 生成糖自身は約 2% 含有せられてゐる。

e. 葡萄糖の乾燥 蒸發罐より出た濃厚糖液は 55~65% の糖を含有し鹽酸も 8~9% 残つてゐるから之を分離すると同時に乾燥糖を得るため第 31 圖に示す如き噴霧式乾燥機 (Atomizing-drier) 内で温かき空氣を以つて乾燥し鹽酸の含有量を 1~2% 迄低下せしむる。

シラップは壓搾空氣と共にノズル (Nozzle) を通じて注入され熱風は蒸發機の軸に向つて吹き入れられる。そこで固形糖の形となつてサイクロンに入り乾燥糖は底部のサイクロン・セパレーターに集まりこゝから外部に出され一方水と鹽酸瓦斯を含む空氣は上部より分離器に送られ流入糖液の一部を噴霧して微細な物質を除き後鹽酸瓦斯を水



第 31 圖

にて捕集す。

出來た粉末糖は淡褐色で之を水に溶解すれば褐色を呈し苦味と酸味がある。

酒精製造を目的とする場合はこの粗糖を水に溶解し 25% 程度となし暫時煮沸すれば含有する僅少の鹽酸にて轉化が促進せられて醱酵性の糖液を得。之を石灰にて中和し醱酵槽に送る。

f. 木材糖の精製 前述の乾燥粗糖液を 25% 溶液となし煮沸すれば粗糖中の僅量の鹽酸によりて轉化せられて全部が完全に轉化糖となる。依つて石灰にて中和し濾過せる後普通の製糖方法に従ひ真空蒸發罐にて濃縮し第一の結晶槽に送り晶結促進劑として精製結晶糖を入れ 10 日間放置して結晶せしむ。結晶が生成すればフィルター・プレスにより濾過し第 1 回の結晶を分離し母液は動物の飼料、酵母、酒精の製造用となす。

この第 1 回の結晶糖は仔牛用砂糖 (Kalber Zucker) と稱す。之は仔牛の飼料として好適のものである。又グリセリンを得んとするときはこの第一回の結晶糖が最も適當で 100 疋の糖分より 20 疋のグリセリン及 30 立の酒精が得られる。

以上の糖を更に精製せんとするときは之を溶解し第 2 回の結晶槽に送り結晶せしめフィルター・プレスにて濾別し更に精製する場合には之を活性炭にて脱色して後結晶せしむ。第 3 回の結晶糖は結晶大にして遠心分離器にて處理したる後乾燥せしむ。

茲に得たる葡萄糖は純白大粒結晶で性質優良である。又最後のグルコース・シラップは製菓用となす。

g. 酒精の製造 粉末粗糖を溶解し加熱糖化後石灰にて中和し適當な濃度に稀釋すれば常法によつて直に醱酵せしめ得る。

之の粗製木糖の 80% が醱酵性のもので残の 20% はペントース類である。故に酒精の收量は 100 疋の木材糖より 50~53 立即ち乾燥木材より 33~35 立

を得る事が出来る。

この酒精はフーゼル油を含まないから異臭は全然なく飲料用として最も適當である。

又蒸餾醱酵液中にはペントーズを含むから之も回収する。その收量は乾燥木材 100 疋より 20 疋を得、ペントーズは織物仕上用として使用する外稀硫酸にて処理しフルフロールを製造することが出来る。

h. 副産物 ベルギウス木材精化法に於て木材糖、酒精以外の副産物としてはリグニン。醋酸。ペントーズ。酵母等がある。

本法に於ける木材より之等重要製品の收得量は次表の如くである。

製 品	種 類	針 葉 樹 乾燥物 100 疋	潤 葉 樹 乾燥物 100 疋
木 材 糖 總 量		66 疋	50 疋
葡 萄 糖		20 疋	38 疋
葡 萄 糖 シ ラ ッ プ		46 疋	12 疋
酒 精		46 立	33 立
酵 母		25 疋	24 疋
蒸 餾 廢 液 糖		15 疋	12 疋
グ リ セ リ ン		10 疋	7.7 疋
醋 酸		2 疋	5~6 疋
樹 脂		3 疋	—
リ グ ニ ン		33 疋	24 疋
キ シ ロ ー ズ		—	21 疋
タ ン ニ ン		—	3~4 疋

第四節 亞硫酸パルプ廢液を使用する酒精製造法

木パルプの製造法には單に機械的に碎成する機械的木パルプと化學藥劑によつて処理し纖維素を分離する化學的木パルプの 2 法がある。化學的木パルプは使用する藥品の種類により亞硫酸法、曹達法、硫酸鹽法に分つがこの中亞硫

酸法 (Sulphit wood pulp) とは木材を截片となし蒸解罐に詰め酸性亞硫酸石灰液を加へ蒸氣を以つて高温度に一定時間處理しリグニン其他非纖維素質物を溶解せしものたる後瓦斯及び蒸解液を排出し水洗して亞硫酸パルプを製造するのである。

之の際生ずる蒸解液は通常河水中に流し去つてゐるが濃厚であると生物に有害であるから数十倍に稀釋しなければならない。然るに此の廢液中には醱酵性の糖類が相當含まれてゐるので之を酵母により醱酵せしめて回収し併せて廢液の處理を計らんとするのである。

この亞硫酸パルプ廢液中の糖分より酒精を製造する事は 1891 年ミッチリッヒ、獨乙特許 72161 (A. Mitscherlich, 72161) 中に記載せられ特許權を得てゐる。爾來本法は殊に北歐諸國にて實施され改良進歩したのであるが最も進歩してゐる瑞典に於ては 1921 年に 20 以上の工場が此の方法によつて 150000 疋の酒精を製造した。亞硫酸廢液よりの酒精の收得量は總ゆる處置が正當に行はれると廢液 1000 立より 10~14 立の純酒精が收得可能である。

本法により製造せる酒精は廢液の成分、不可避の副醱酵等のため醱酵副産物を生じ之が酒精に不快なる臭と味を與へる。之の除去は困難なものであるが改良された方法によれば純粹な總ゆる用途に使用する事の出来る酒精も製造し得る様になつた。

粗酒精中に含有せらるゝ不純物としては約 3% のメチールアルコール、幾何かのフーゼル油等がある。このフーゼル油中よりはアミールアルコール、*n*-ヘキシールアルコール、イソブチールアルコール、及び *n*-ヘブチールアルコール、尙少量のフラン、ジルバン等が證明され其の他粗酒精中にはテルペンアルコール類として *l*-ボルネオール、*d*. *l*-フェンチールアルコール、グワヤコール、アツーレン等が檢出されてゐる。

1. 亞硫酸廢液の化學的組成

亞硫酸蒸解法によりて生ずる廢液の量は1疋のバルブに對し約2800~3500lである。この亞硫酸廢液の成分はバルブ製造法の如何によつて一律に述べることは出来ないが大體

比 重	1.045~1.060
總 酸	3~5 c.c. (試料 20 c.c. に對し—規定アルカリ液にて)
水素イオン濃度	pH 3.5 内外

で酸としてはパルタンスキー及びベンソン等によれば游離亞硫酸(0.139~0.542%), 醋酸(0.428~0.522%), 蟻酸(0.063~0.119%)等がその主なるものである。

又ウイッヘルハウス(H. Wichelhaus)によれば亞硫酸廢液1立中の成分は次の如くである。

之の表によつても亞硫酸廢液中の無機質は酵母の栄養物として極めて不十分なもので最も重要な磷酸鹽、加里等を欠き而も亞硫酸の如き酸酵阻害物が非常に多量含まれてゐるのである。

クラソン(Klason)によればバルブ一疋當りの副産物として

リグニン	644 疋
炭水化物	311
蛋白質	15
樹脂及油脂	73
リグニンと結合せる亞硫酸	235
リグノスルホン酸と結合せる石炭	103

上表の如き數字を擧げてゐるが廢液中の有機物としてはリグニン最も多く炭水化物、樹脂等之に次ぎ蛋白質も少量存するも酵母に消化される形のものゝは極

めて少いと云はれてゐる。之中炭水化物は主として糖類であるが其の種類及び量が最も重大な問題で之を全部酸酵させて酒精とすることは出来ないのである。即ち糖類中のヘキソースは酵母によつて酒精に變化する事は出来るけれどもペントースは酒精にはならない。而して其の割合即ち311疋の炭水化物中の糖の種類は次の如くである。

ペントーゼン(アラビノース)	26.9 %
マントース	15.6
ガラクトース	8.1
グルコース	49.4

然し亞硫酸廢液中の糖の種類に就ては分析した學者も多數ありその結果は全部同じでない。クラウゼ(Krause)ヘッグルンド(Hägglund)等によれば葡萄糖があつても極少量で大部分はガラクトース及び果糖の外マンノースが主なるものであると云つてゐる。然乍ら之等の報告を綜合して見ると廢液1立中全糖分が20.10~20.64瓦でその中酸酵性糖分は60~70%と云ふ見當になる。

亞硫酸廢液中の糖類の成因に就ても學説が區々であるが現在では一般に次の様な見解が持たれてゐる。即ち亞硫酸廢液中の糖類はオルソセルローズ(此物は稀酸加壓分解に於て最初に液化し糖化するもの)でなくて木材中に含まれるヘミセルローズ、セルローズデキストリン、リグノセルローズ、リグノザン、ゴム質等として存在する異種セルローズが其の本體であると云つてゐる。廢液中の糖分はクラソンによれば春よりも秋の方が多いと云つてゐるが之は即ち秋には木材の豫備栄養として此種の異種セルローズが貯藏せられるからである。

亞硫酸廢液中の糖の含量は木材の種類による事は勿論であるが、亞硫酸液の成分、蒸煮時間及び温度に關係する。ヘッグルンドの研究によれば游離亞硫酸の含量が多い程糖の成生は迅速であり、又蒸煮時間が長くなるほど生成糖分は

分解されて酸の生成を伴つて来るものである。

2. 亞硫酸廢液の處理

木材蒸餾罐より出された亞硫酸廢液は直に瓦斯分離槽に導き下部より壓搾空氣を吹き込み游離亞硫酸の大部分を分離回収し廢液は 1000 石以上のコンクリート製廢液貯藏槽に貯藏す。

使用に當つては隨時之を中和槽に導き殘餘の亞硫酸及過剰の有機酸を除去する爲に壓搾空氣を通じつゝ消石灰、炭酸石灰等の粉末を加へて中和し之を冷却塔に送り 30°C 内外迄冷却す。此の時の水素イオン濃度は 6 位が適當である。中和劑として添加する石灰量は廢液 100 石に對し生石灰として約 50 貫を要す。この石灰粉末は出来るだけ小さい方が良く、石灰乳として使用すれば中和も迅速で而も亞硫酸、硫酸の石灰鹽の分離がよい。

中和後廢液は暫時放置して其の上澄液のみを醱酵槽に導き廢液醪中に缺如せる營養劑の添加補給を行ふ。即ち營養物質としては通常硫酸アンモニア、過磷酸石灰、米糠等が使用せられ、その配合量は廢液 100 石に對し硫酸アンモニア 25 疋過磷酸石灰 6 疋、米糠 6 疋位が適當と思はれる。

3. 廢液醪の醱酵

本法に於ける醪は其の濃度極めて稀薄なる故使用する醱酵槽は充分大なる事が必要である。又醪中に含有する亞硫酸鹽、蟻酸鹽等の爲に幾分防腐的効力あり従つて醪も相當亂暴に取扱かつても平氣である。

醱酵槽の大きさは 500~1000 石位が適當で木製或はコンクリート製の開放式のもので宜しい。此際蒸發による酒精の損失は恐れるに足りない。

然し最も注意しなければならない事は使は使用する酵母の馴養と云ふ事であるが、亞硫酸廢液の瘠せた環境で育つた清貧に甘んずる事の出来る酵母でなければならない。

普通法 廢液醪は上述の如く極めて營養物に乏しいものであるから酵母は充

分澤山使用しなければ短期間に醱酵を終了せしむる事は困難である。従つて酒母も醪に對して 2 割位使用の方が安全である。

酒母は前記營養劑を補給せる亞硫酸廢液を用ひ酒母槽に於て純粹培養法により製造する。其の仕込一例を

示せば右表の如くである。

時 間	廢 液 量	酵母自己消化液 添 加 量	酵 母
0	10 石	5 立	5 立
12	80 "	5 "	
24	100 "	5 "	

斯の如く漸次其の培養を大となし 48 時間後には酒母として使用し得るに至る。酵母

は馴養せるラッセ 12 號がよい。酵母添加後は數時間壓搾空氣を通じ良く攪拌する。而して其の培養温度は 31~32°C が適當である。

醪は約 2 割の酒母を使用し仕込後空氣攪拌を行ひ、31~32°C で培養すれば 24 時間後には醱酵最も旺盛となり 48 時間乃至 72 時間で熟成するから之を蒸餾する。この熟成醪の酒精量は平均 1% 前後である。但し熟成醪は一部を残し次の如く連醸法を行ふのが普通である。

連醸法 亞硫酸廢液は酒母にとつては仲々醱酵し難い培養基であるが其の反面生酸菌等に對しては相當抵抗力が強く醪も割合純粹に保たれる。従つて醪の一部を酒母の代用として使用する所謂連醸法が普通廣く行はれてゐる。

即ち醱酵槽の下部より 4 分の 1 位の處に醪の排出口を附し醪が常に 2 割位づゝ残留する様にして置けば之を種醪として新しい廢液醪を添加し酒母を使用せずして連続的に醱酵を行ふ事が出来る。本法を実施するに際し尙都合の良い事には亞硫酸廢液は濃度が淡く、而もタンニン、亞硫酸鹽、蟻酸鹽等は醱酵を抑制するので炭酸瓦斯の發生も穏かで酵母は沈降し下部に集積するから之を利用するのである。

この連醸法による場合には醪は熟成しない中に即ち大體醱酵性糖分の 96~98% 位を醱酵した時を蒸餾しなければならない。それは醱酵終了後數時間も

そのままにして置くと醱酵醪の酸度が急激に増加し酵母を弱め著しく醱酵能力を害するに至るからである。

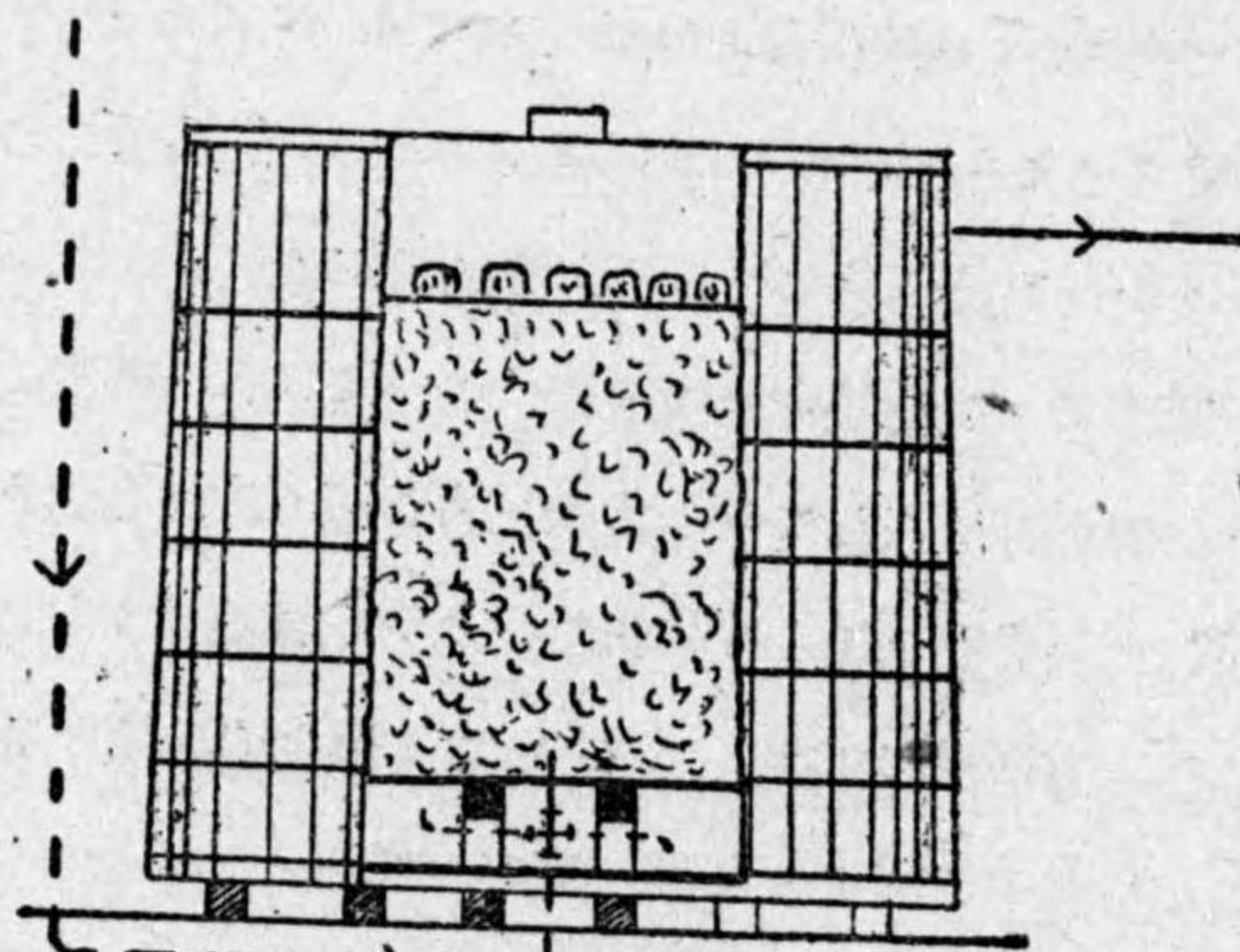
醱酵槽の掃除は 10 回目位に行ふのであるが平均 6~7 週間目である。此際には完全に空にして充分掃除する必要がある。何となれば廢液中の硫酸カルシウムが槽底に沈降し之が酵母を損傷する惧がある。

酵母懸垂醱酵法 (Fesselhefeverfahren) 本法は連続的醱酵法の一つで前記連続法より一步進んで完全なる流動型式による醱酵法で此の工業的方法としてはレーマーの特許がある。(Römer; D. R. P. 340904, 346460, 348285, 348286)

本法は醱酵中の醪を大なる空間を必要とする大きな槽に貯蔵する事は無用で而も酵母を多量使用する爲醱酵が迅速であり且つ醪中の醱酵阻害物たる亞硫酸鹽や蟻酸の影響を受ける率が少い。現今獨逸に於ける亞硫酸パルプ廢液を原料とする酒精工場の多數は

此の方法に依つてゐる。

レーマーの方法は第 32 圖に示す如く醱酵槽の下部より醱酵せしむる醪を入れる。醱酵槽の底に少しく間隙を置いてサナを置き此の上に長さ一寸位の鋸屑を 10~12 尺



第 32 圖

の高さに填め其の上にサナを置き軽く石の重をして置く。最初に醪を入れる際には大量の純粹培養酵母(醪 100 疋に酵母 150 疋の割)を混じ爾後は連続的に下部から醪を入れて酵母の懸垂層を通る間に醱酵されて連続的にタンクの上面から醪行タンクに這入る様になつてゐる。新鮮な酵母を入れた當初の 1 日間は醪を送る量を適當にして爾後段々量を増し 100 立方メートルのタンクの場合 24 時

間に 125~150 立方メートルを送る位にする。醱酵槽は多年に互り詰め替を行はずして用ひられる。即ち酵母は長い間醱酵性を失はないのである。

第八章 蒸 餾

第一節 蒸 餾 理 論

沸騰點並凝縮點 壓力を一定に保ち得る様に造られた容器の中に液體を入れ之を徐々に加熱する時は液體の溫度が次第に上昇する。或一定の溫度に達すると該液體は急激に蒸氣に變はり始め更に加熱を續ければ液體の溫度は其儘で蒸氣の量が増加する丈である。此溫度を其壓力に於ける該液體の沸騰點と稱する。

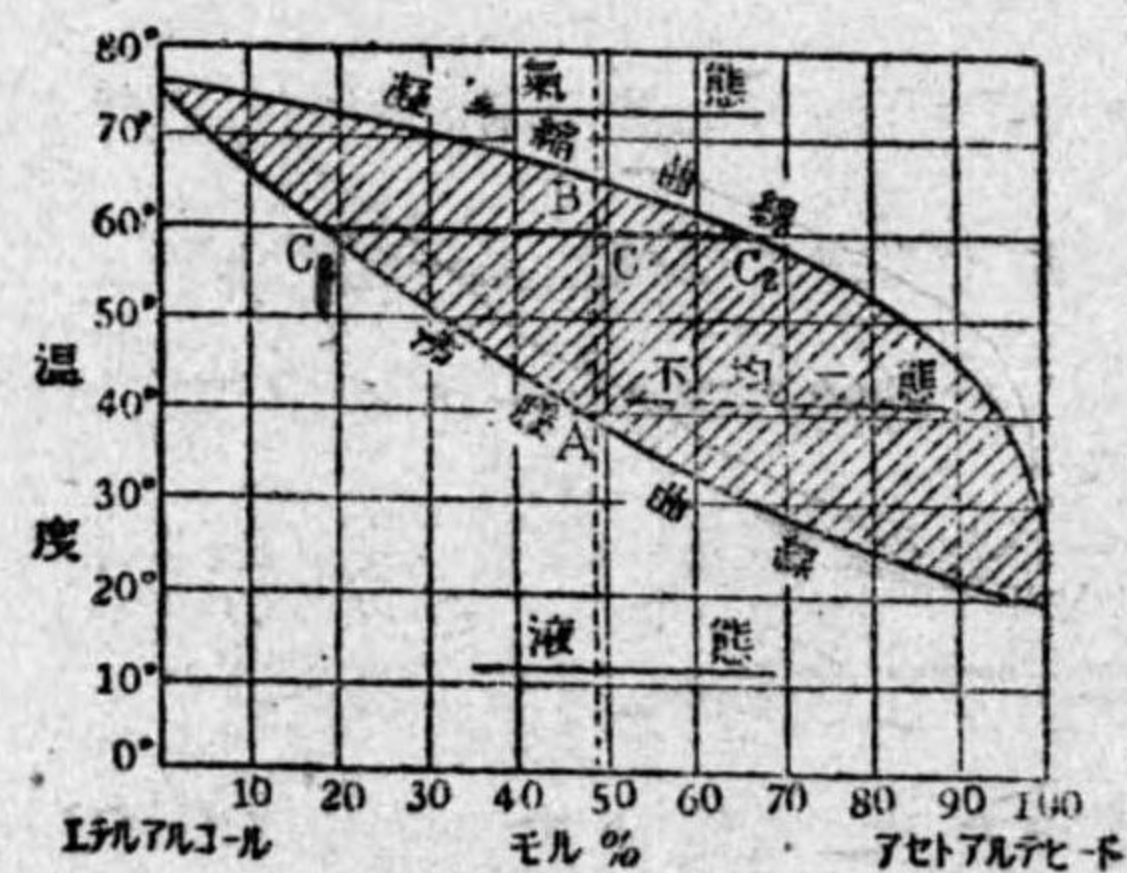
逆に最初前記の容器に蒸氣を満し之を徐々に冷却する時は該蒸氣の溫度が次第に低下し、遂に或一定の溫度に達すると蒸氣の一部は液體となり更に冷却を續ける時は液體の量が増し蒸氣の全部が液體になる迄溫度は變らない。此溫度を其壓力に於ける該蒸氣の凝縮點と稱する。

水又は純粹のアルコールの如き化學的單體物質の場合は沸騰點と凝縮點とは同一である。即ち一氣壓の下に於て水の沸騰點は 100°C 、100% のアルコールは 78.15°C である。

然るに液體の混合物の場合は沸騰點と凝縮點は必ずしも一致しない。例へば壓力が水銀柱で 699 托の場合に純粹のエチルアルコールの場合は沸騰點 76.1°C で凝縮點も同じく 76.1°C である。又純粹のアセトアルデヒドは此壓力下に於て沸騰點並に凝縮點は 20.1°C である。然しエチルアルコールとアセトアルデヒドの混合物の場合は次の表に示す様に沸騰點と凝縮點は皆異つてゐる。

アセトアルデヒード モル %	沸騰點	凝縮點
0 (純アルコール)	76.1	76.1
10.8	65.3	74.5
20.5	57.7	72.5
36.4	47.8	68.2
48.2	40.1	66.3
57.8	37.4	62.8
69.7	29.6	57.3
81.2	25.3	52
95	21.3	39.5
100 (純アルデヒード)	20.1	20.1

第 33 圖に示す如く横軸にモル % を縦軸に沸騰點並に凝縮點をとつて前表を圖示すれば各成分に應じて沸騰點と凝縮點が違ふから圖に示す様に二つの曲線が出来る。此二つの曲線は兩端に於て交つてゐる。即ち其交點は組成が單一な場合の沸騰點を示すものであつて左端は純粹のエチルアルコールの沸騰點 76.1°C (壓力 699 耗水銀柱) を示し右端は純粹のアセトアルデヒードの沸騰點 20.1°C を示してゐる。



第 33 圖

今エチルアルコールとアセトアルデヒードの混合物に於てアセトアルデヒード 48.2 モル % を含む液を加温する時は第 33 圖の中央近くに於て垂直に引いた點線に沿つて温度が上昇する。今温度が此混合物の沸騰點 A (40.1°C) に達すると液體の一部は蒸氣となり更に壓力を變へない様にして密閉容器中で加

熱を續けるならば温度は次第に上昇し遂に凝縮點 B に達する時は液體の全部が蒸氣の形に變ずるのである。故に第 33 圖に於ける沸騰曲線より下方にある何れかの點で示されるものは液態であり凝縮曲線より上方は氣態を示し兩曲線で挟まれてゐる部分は液態、氣態の混合した不均一系を示すものである。

更に第 33 圖によれば此混合物の不均一系に於ける各組成を定めることが出来る。例へばアセトアルデヒードが 48.2 モル % の割合で含まれるエチルアルコールとの混合物が壓力 699 耗(水銀柱)で温度が 60°C の場合を考へてみると此混合物の表はす點は C 點にあつて不均一状態の相内にある。故に液態と氣態の二相に分れてゐる。二相の内どの相も温度は同じく 60°C である。従つて各相の表はす點は C を通る水平線上にある。

然るに液相は其壓力下に於ける其沸點の温度になつてゐるべきであるから其表はす點は沸騰曲線の上にある。故に液相の表はす點は C₁ であつて此點の横座標は 17.5 であるから液相の組成はアセトアルデヒードを 17.5 モル % の割合に含むことがわかる。同様に氣相の方は凝縮曲線上の C₂ で表はされ此組成はアセトアルデヒード 66 モル % を含む。

精餾の理論 今エチルアルコール及水の各種割合の混合液を加熱する場合の該混合液の沸點並に發生する蒸氣の組成を表示すれば次表の通りである。

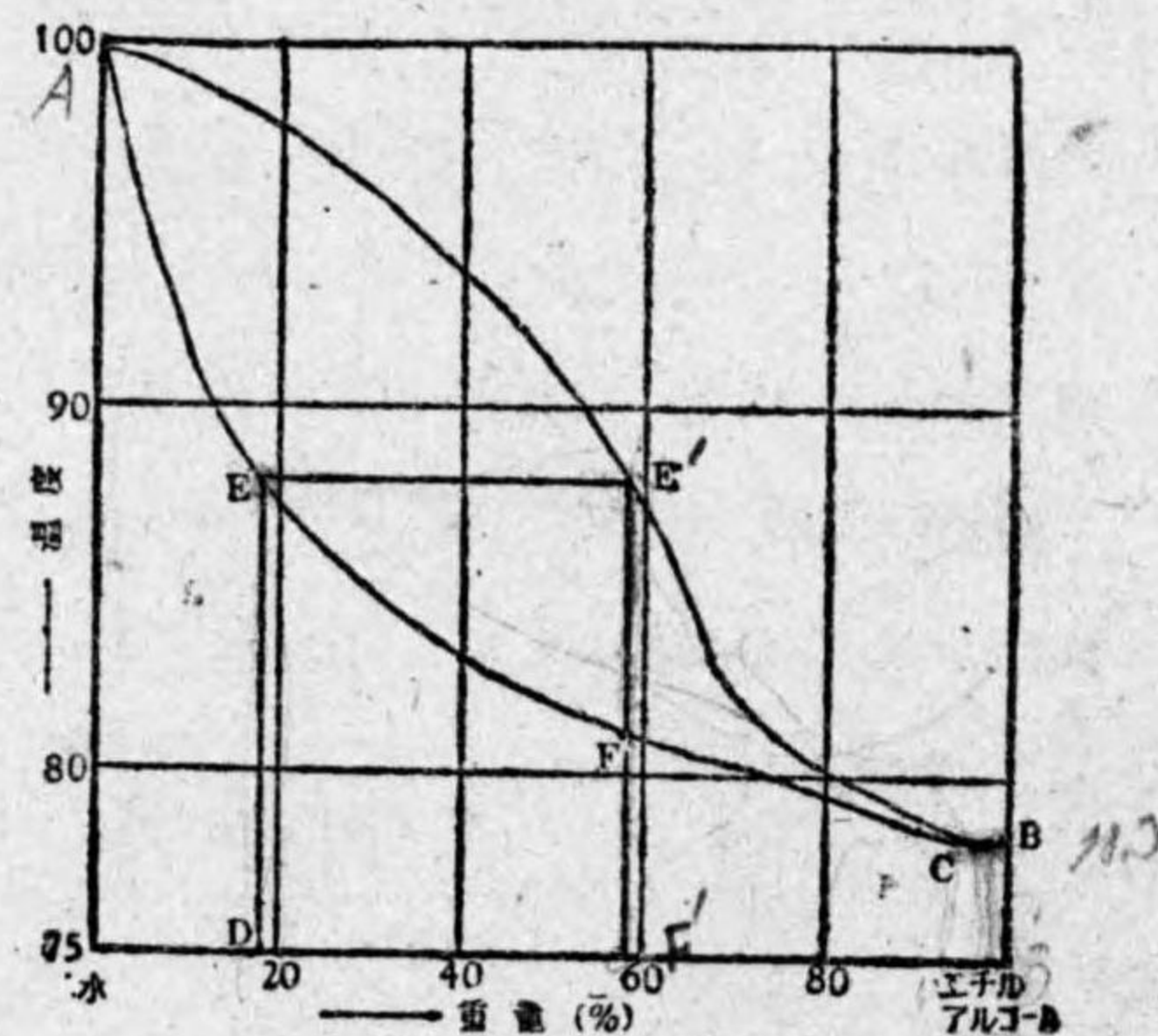
沸騰液中のアルコール 重量 %	沸騰點	發生蒸氣中のアルコール 重量 %
0	100	0
5	95.1	33.5
10	91.3	48.6
20	87.0	60.1
30	84.7	63.4
40	83.0	66.9
70	81.9	70.3

沸騰液中のアルコール 重量 %	沸騰點	發生蒸氣中のアルコール 重量 %
60	81.0	74.6
70	80.2	79.4
80	79.5	84.8
90	78.7	91.0
94	78.3	94.6
95.57	78.15	95.57
100	78.3	100

此表を曲線に表はしてみると第 34 圖の様になる。

第 34 圖に於て A 及び B は夫々水及エチルアルコールの沸點を示すものであつて沸騰曲線と凝縮曲線が一點に會してゐる。C 點はアルコール 95.57 重量 % を含む混合液の沸點即ち 78.15°C を示すものであつて此點も A 及び B と同様に兩曲線が一點に交つてゐる。

今 D 點によつて示される組成を有する混合液を徐々に加温する時は次第に液温上昇し遂に E 點に達すると液の一部は蒸氣になる。此時發生する蒸氣の組成は E' によつて示される。此蒸氣を冷却する時は蒸氣は次第に液化され遂に温度が F 點に達する時は全部の蒸氣が液體になり此液體の組成は F' で示され D 點にて示される原液の組成よりアルコールの含有割合が大となるのである。アルコールの精餾即ち稀薄アルコールを濃縮するには此原理を應用してゐるのである。例へばアルコール 5 %



第 34 圖

を含む液を沸騰せしめ發生する蒸氣を冷却して凝縮せしむれば前表により 83.5 % のアルコール液が得られ、更に此液を沸騰せしめ發生する蒸氣を冷却して凝縮せしめると約 65 % のアルコール液となる。かくして蒸發と凝縮を繰返して行くと遂に 95.57 重量 % のアルコール液となるわけである。

共沸混合物 エチルアルコールとアセトアルデヒドの混合物の場合は前に述べた様に其混合物の沸騰點並に凝縮點は純粹の兩成分の沸騰點の中間にあつて高沸點成分即ちエチルアルコールの含量が多い程沸騰點或は凝縮點は高くなり、低沸點成分即ちアセトアルデヒドの多い程低下するのである。普通液體の混合物の場合は概ね之と同様の現象を示すものであるが必ずしも此法則に従はない場合がある。

例へば水とエチルアルコールの混合物の場合に於ては第 34 圖に示す様にアルコール 95.57 重量 % 迄は低沸點成分即ちアルコールの含量が多くなる程混合液の沸點は低くなり結局之等の混合物の沸點は水の沸點 100°C と 95.57 % エチルアルコールの沸點 78.15°C との中間に位してゐる。然るにアルコールの濃度が 95.57 % 以上になると逆に其沸點は高くなり遂に 100 % のアルコールの場合は 78.3°C になるのである。即ち第 34 圖に於て 95.57 % 以上の濃厚なアルコール液を沸騰せしめると蒸發して出來た蒸氣中のアルコール含量は原液のアルコール % より低いことになる。

而して 95.57 重量 % のアルコール溶液の場合之を沸騰せしめ其發生する蒸氣を凝縮するとやはり 95.57 % となることは第 34 圖によつてみれば明かである。即ちエチルアルコール 95.57 重量 % を含む水及アルコールの混合物の沸騰點は凝縮點と同じであつて純粹なる水又は純粹なるアルコール等の如き單體と同様な性質を有することがわかる。斯様な混合物を共沸混合物と稱し此沸騰點を共沸點と稱する。

水とアルコールの場合の外水と鹽酸も共沸混合物を造る。即ち水の沸點は

100°C で純鹽酸は 80°C であるが 20.2 重量 % の純鹽酸を含む混合物の共沸點は 110°C であつて兩成分の沸點よりも高いのである。斯様に兩成分の沸點より高い共沸點を最高共沸點と稱し前記水とエチルアルコールの如き兩成分單獨の沸點よりも低い場合は最低共沸點と稱する。

第二節 單式蒸 餾

酒精醱酵を終つた所謂熟成醪中にはアルコールの外纖維物質、泥土の如き固形物の外揮發性の酸類、炭水化物類等が含まれてゐる。之等の混合物からアルコールを取出すには蒸餾を行はなければならない。

即ち熟成醪を加熱してアルコールを蒸發せしめ其蒸氣を冷却凝縮せしめる操作をアルコール蒸餾といふのである。然るに熟成醪中に含まれてゐる揮發性の物質例へばアルコールよりも沸點の低いアルデヒド類、エステル類或はアルコールよりも沸點の高い水、ブチルアルコール、アミルアルコール、等が此蒸餾の際アルコールと一所に出て來るのである。故に單に熟成醪を蒸餾した丈では完全に純粹なるアルコール丈を取り出すことは出來ない。

アルコール蒸餾装置の最も簡單なるものは單式蒸餾機即ちポットスチルであつて古來燒酎の蒸餾に使用せられ文化の進歩につれ幾分改良發達して來てゐるけれども其原理に於ては昔と殆ど變らないのであつて、熟成醪を加熱して發生する蒸氣を冷却凝縮して採取してゐる丈である。

單式蒸餾機は現在燒酎製造の一部に使用されてゐる丈であるが次に述べる連續式蒸餾に比較する時は次の様な缺點がある。

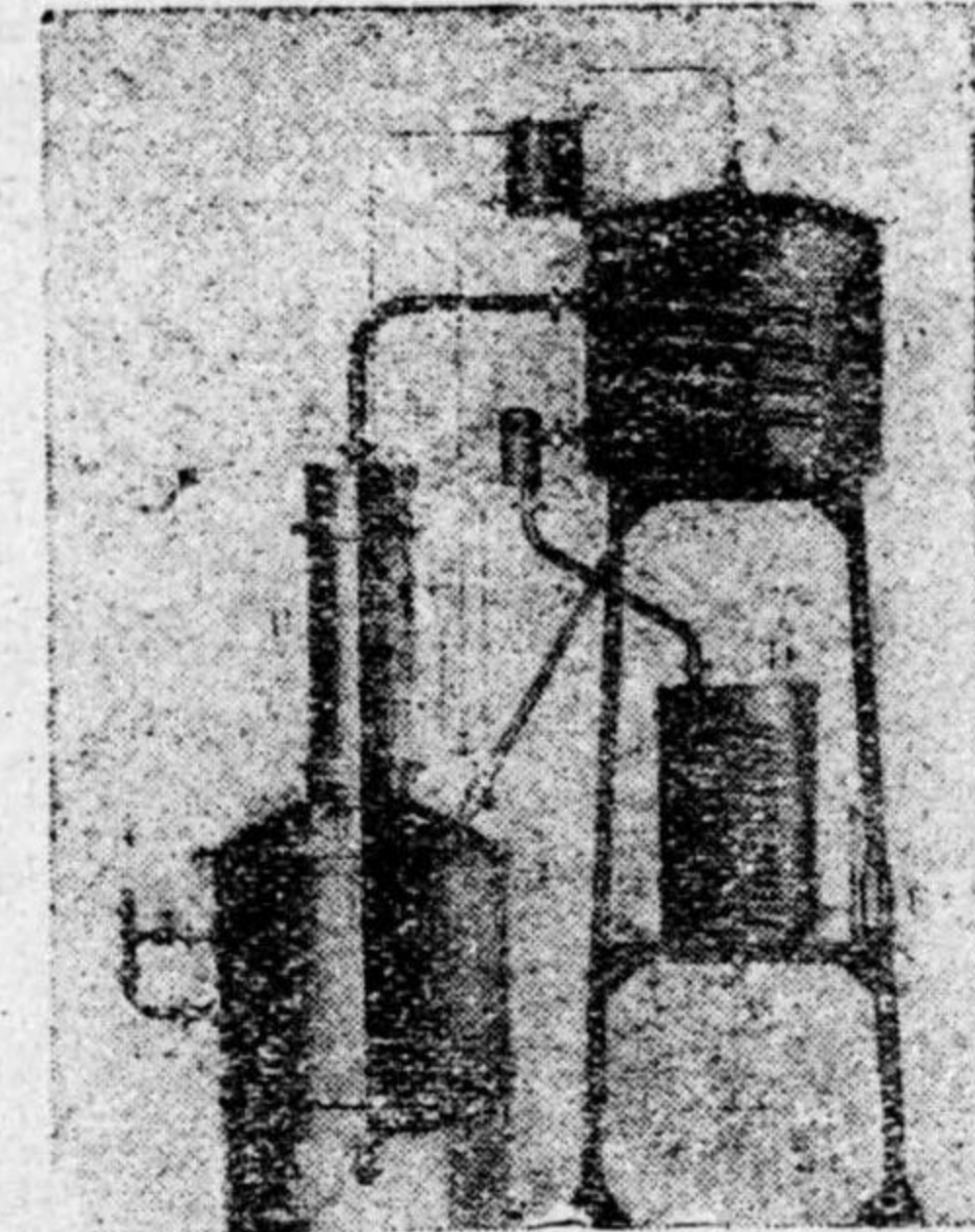
1. アルデヒド、エステル竝に高級アルコールの如き不純物の除去困難なること
2. 濃度高く且つ均一なる濃度のアルコールを採り難きこと
3. 蒸餾操作が連続的でないために大規模作業に適せざること

4. 燃料が不經濟なること

以上の様な缺點があるけれども設備費の低廉なるため小規模の燒酎製造等には今尙使用されてゐる。

第 35 圖は單式蒸餾機の一例を示したものである。此装置は蒸氣加熱式であつて精餾棚が付いてゐるから幾分濃度の高い製品が得られる。

圖中 A は蒸發罐で此中に熟成醪を入れ蒸氣を以て間接に加熱し蒸發したアルコール蒸氣は濃縮棚 B で濃度を高められ凝縮器 C 内の蛇管中で冷却凝縮され最後に冷却器 D で冷却し製品採取器 E より製品を取り出すのである。次回の蒸



第 35 圖

餾に使用する熟成醪は蒸發罐に入れる前、先づ凝縮器 C に入れ蒸發して出て來るアルコールの冷却を行ふと同時に此醪の豫熱をし熱經濟を圖る様になつてゐる。

第三節 連續式蒸 餾

前節に於て述べた様に單式蒸餾によつては不純物の無い濃度の高いアルコールを取ることが困難であり然も大規模の蒸餾に適しないため是等の缺點を改良し然かも大規模工業に適せしむる目的で蒸餾操作を連続的に行ひうる様にしたものを連續式蒸餾と稱するものであつて現在の大規模燒酎製造用其他一般工業用アルコール製造に使用してゐるのは皆此型式に依るものである。

前節に於ても述べた様に醱酵を完了した熟成醪中の主なる成分を列記すれば次の通りである。

1. 固形物.....泥土, 葉屑, 纖維物質等
2. 水溶性不揮發物.....澱粉, 糖類等の如き炭水化物, 乳酸, 琥珀酸, グリセリンの如き醱酵副産物
3. 低沸點成分.....醱酵副産のアルデヒド類, エスター類の如きエチルアルコールより低沸點のもの
4. エチルアルコール
5. 水
6. 高沸點成分.....醱酵副産のブチルアルコール, アミルアルコール, エスターの如きエチルアルコールより高沸點のもの

斯様に種々雑多なる混合物中から連続的にエチルアルコール丈を取出し且つ連続的に是等の不純物を除去しなければならない。

先づ醱塔に於て固形物, 水溶性不揮發物の全部及び水の大部分を除去し次に初溜塔或は醱塔上部に於て低沸點成分の大部分を除去し, 水の一部, エチルアルコール及び高沸點成分の全部と極く僅かの低沸點成分の混合物を精溜塔に送り此處で水の大部分と高沸點並に低沸點成分の殆ど全部を除去し濃縮された95%位のアアルコールを得るのである。

第一項 醱 の 蒸 餾

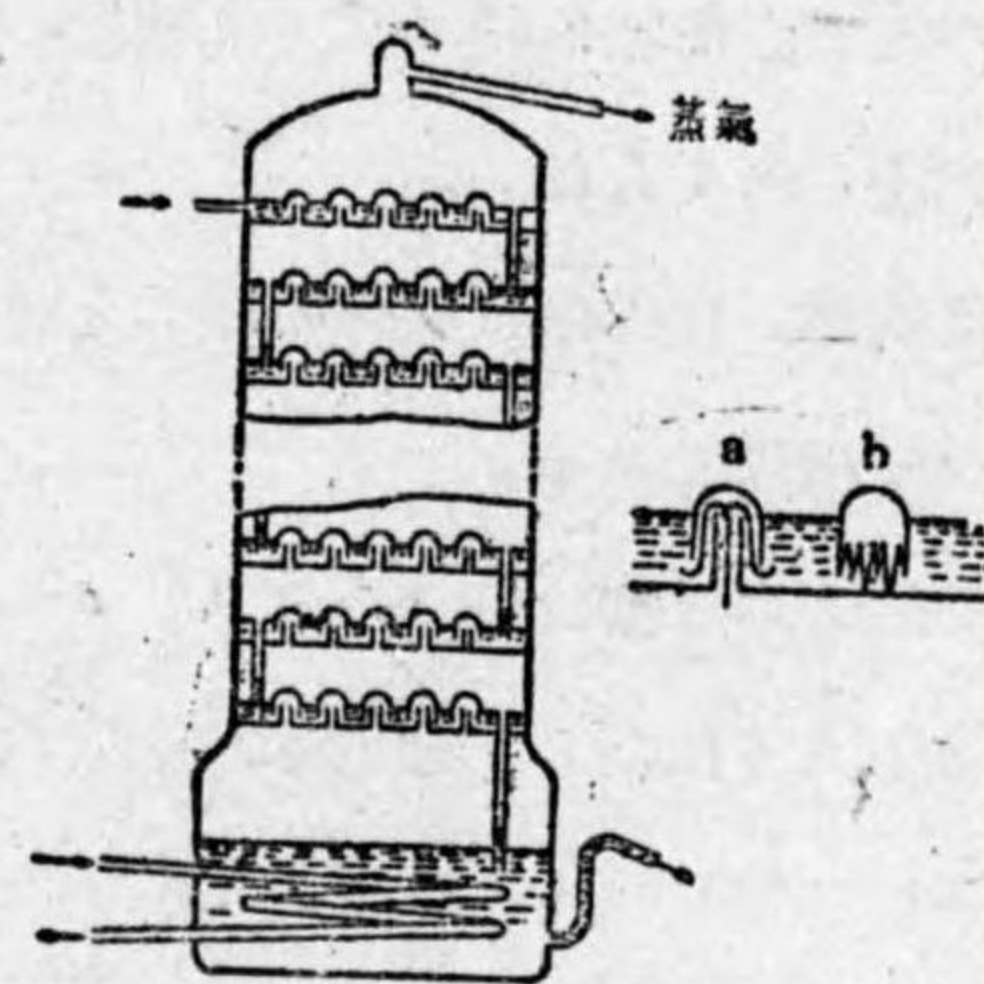
醱塔の構造を大別すると次の三種類になる。

- (1) 泡鐘(カップ)棚
- (2) 篩板(ジープブラッテン)棚
- (3) 傾斜塔

是等の内泡鐘棚によるものが現今最も廣く使用されてゐる。

泡鐘棚による醱塔 泡鐘棚は第36圖に示す様な構造を有し, 棚が十數段重つてゐる。各棚には1個或は數個のカップと溢流管(オーバーフローパイプ)が

あつて醱は一番上の棚から供給され第36圖の右圖に示す様にカップの半分以上のレベルまで醱を満し夫以上は溢流管より流下して下の棚に落下する。かくして連続的に供給された醱は上から下に全部の棚を通つて最後に最下部から外に排出されるのである。



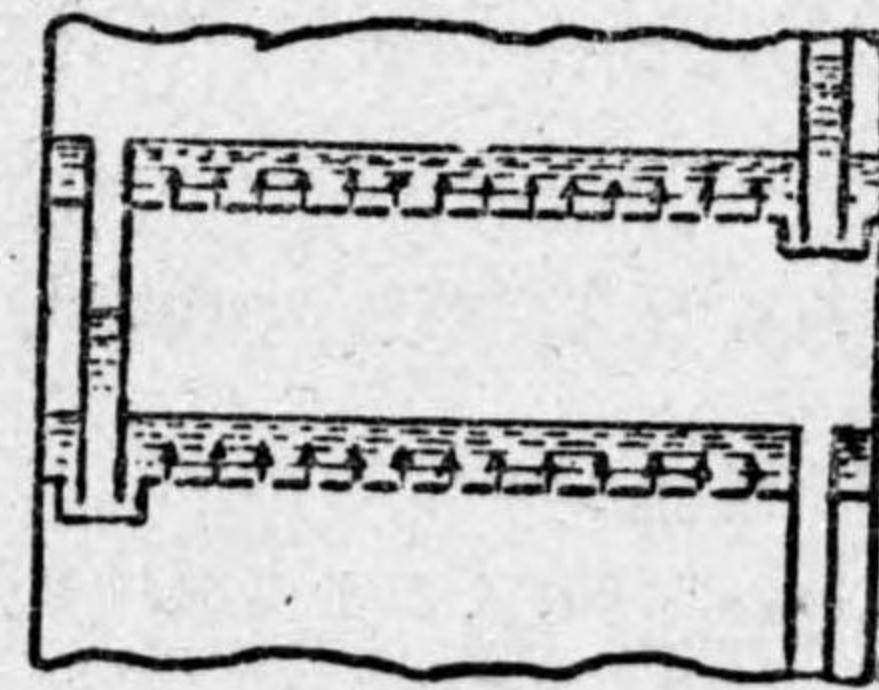
第36圖

之と同時に汽罐から送られた水蒸氣を此醱塔の最下部から吹き込むと其蒸氣はカップの下の通氣管を通つて棚上に溜つてゐる醱中に吹き込まれ其醱を加熱し揮發性成分たるアルコールを蒸發せしめて其蒸氣がカップ上の空間に溜り更に此處に集つた蒸氣が又其上の棚に上昇し次第に最上部の棚に到達し最後に最頂部からアルコールを含んだ蒸氣が採れることになる。

斯様に連続蒸餾機に於てはアルコールを含んだ醱と水蒸氣とを逆の方向に連続的に流し幾段にも蒸餾を繰返して最後にアルコールを少しも含まない液を廢液として連続的に排出しうる様に出来てゐる。故に蒸餾すべき醱中のアルコール濃度が高ければ夫丈棚の段數を高くしなけれなならない。普通の熟成醱は6~7%のアルコールを含んでゐるから棚の段數は10~15段位である。

泡鐘棚の一種の變形ともいふべきもので半球状のカップの替りに蒲鉾状の細長い形状をしたものもある。サバル式蒸餾機等に於てよく使用されてゐる。

篩棚による醱塔 篩棚は第37圖に示す様に各段の棚に多數の穴を穿つてあつて下の段で發生した蒸氣は此穴から棚上の醱中に吹き込まれ次第にアルコールの濃度が高まつて上

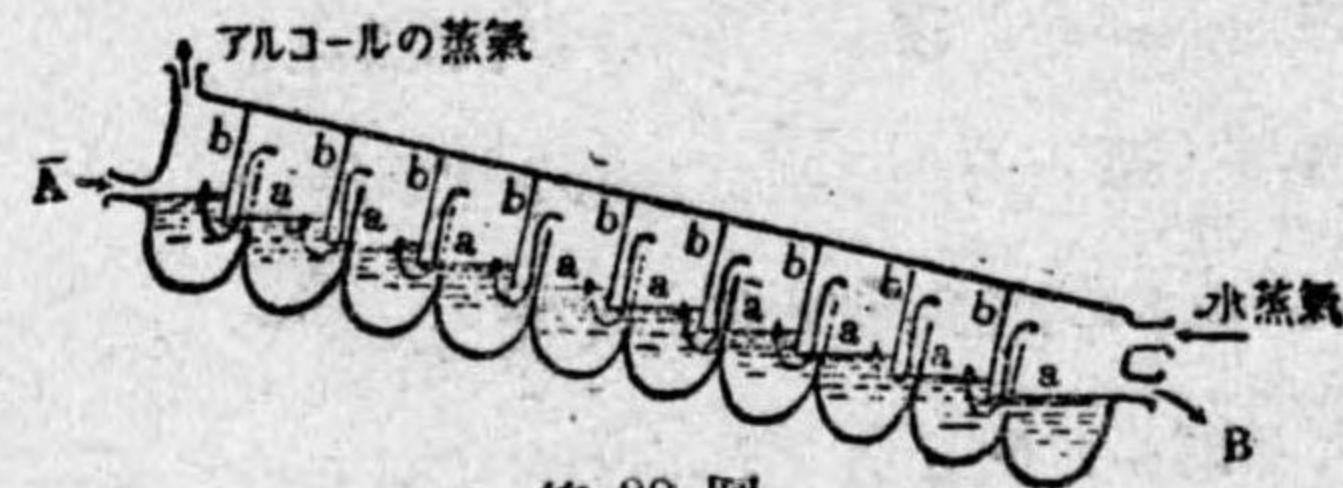


第37圖

昇して行く。醪は上部から供給され各棚の溢流管から順次下段に落下して行くことはカップ棚の場合と同様である。此式は構造が簡単であるが棚に穿つてある細孔に固形物が詰り易く又蒸餾の能率はあまりよくないために現今ではあまり使用されてゐない。

傾斜塔 傾斜塔は前述の棚式とは全然趣を異にしてゐるもので第 38 圖に示す様な構造である。

蒸餾すべき醪は圖の左端 A から這入り傾斜して配置された多數の室を次々に流下して



第 38 圖

最後に圖の右端 B から排出される。之と同時に水蒸気は右端から這入り各室に溜つてゐる液中をもぐり揮発性の成分を蒸發せしめつゝ次第にアルコールの含量は高まり遂に左端上部からアルコールの蒸氣を採ることが出来る。

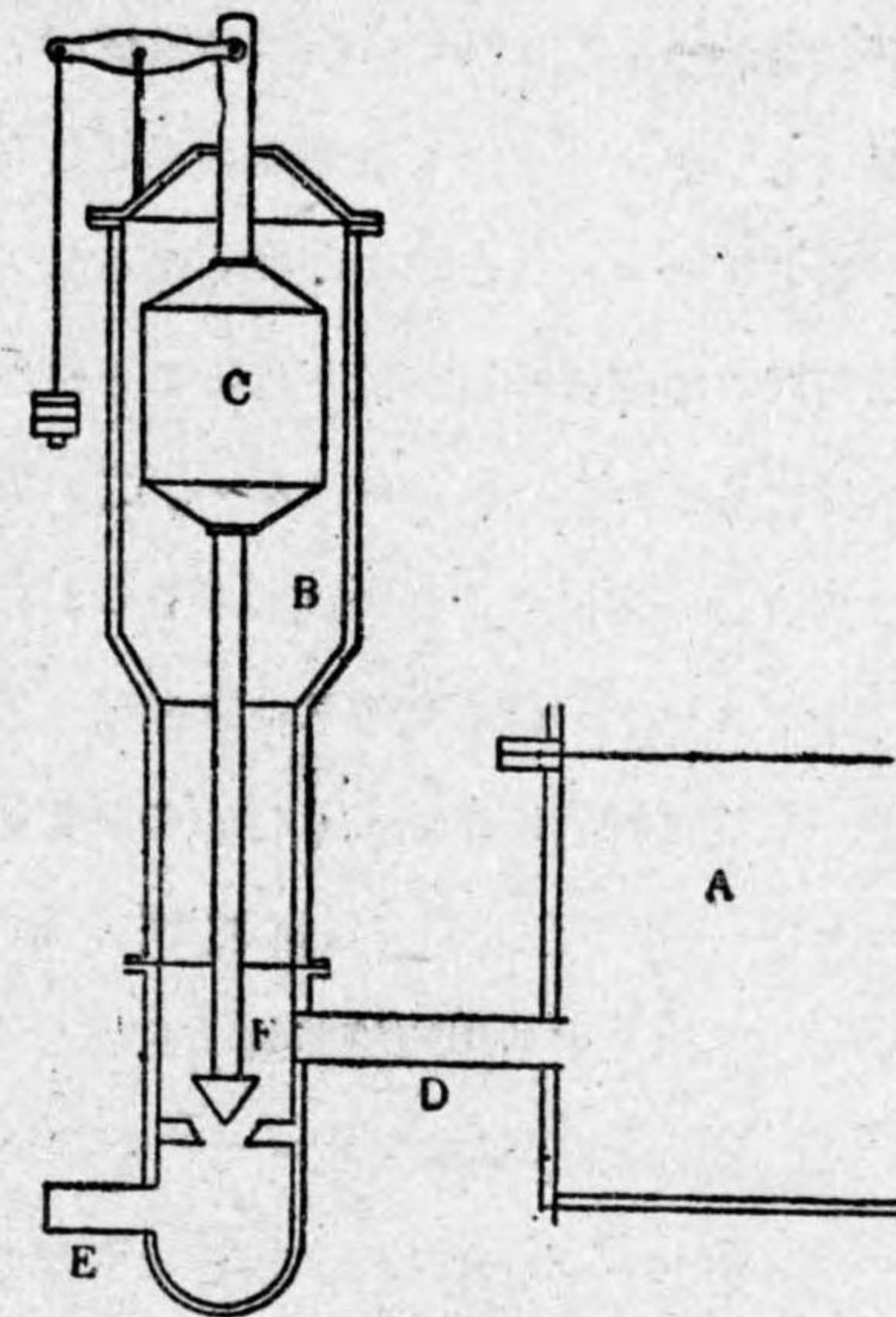
此式では蓋板を取り外せば装置内の掃除が簡単に出来るので醪中の固形物等の詰り易い場合には適當したものであるが蒸餾能率の點ではカップ型に劣るので最近あまり使用されない。

醪豫熱器(熱交換器) 醪塔に供給すべき醪は普通 30°C 前後である。然るに醪塔内では之を沸騰せしめなければならない。醪塔の最下部から廢液として排出せらるゝ液は 100°C 以上になつてゐるから此廢棄する熱を利用して新しく蒸餾すべき醪を豫熱する熱交換器が醪塔に附屬せらるゝのが普通である。熱交換器には色々の形があるが普通管狀加熱器を使用し管の外側を高熱の廢液が流れ管の内部を新しい醪が流れる様になつてゐる。

醪自動排出装置 前述の如く醪塔は多數の棚段が重ねられ之等の棚の上には液が溜つてゐるので最下部から蒸氣を吹込んで蒸餾を行ふとすれば最下部の蒸氣はかなり壓力がかかるわけである。普通の蒸餾機に於ては $0.1\sim 0.2\text{ kg/cm}^2$ 位の壓力がかかる。故に連続的に排出すべき醪廢液の出口は開放して置くこと

が出来ない。此爲色々の型があるが大體第 39 圖に示す様な型のものが一般に使用されてゐる。

第 39 圖に於て A は醪塔の下部を示したもので廢液は D 管を通つて醪自動排出装置 B 内に這入り醪塔下部の壓力に相當する處まで廢液が B 内に溜まる。廢液が過剰に溜ると浮子 C が上昇し従つてバルブ F が上昇し廢液は E を通つて排出されることになる。斯くして浮子が上下して蒸氣が D を通つて吹き出すことなく廢液を排出しうるのである。



第 39 圖

第二項 アルデヒド分離

甘藷や馬鈴薯等を原料として醱酵せしめた醪を蒸餾する時はアセトアルデヒド其他アルコールよりも沸點の低いエステル類が先づ最初に蒸餾して来る。之等の成分はアルコールに比し其含量が極めて少いので其儘分離することは甚だ困難である。故に之等の低沸點成分を出来る丈濃縮して分離するのである。

之が爲醪塔の頂部に更にカップ棚或は篩棚等を數段重ねるか或は醪塔とは別に數段の棚を有する初餾塔を設け此塔に醪塔から粗酒精蒸氣を導き此塔の上部に低沸點成分を集め、低沸點成分の濃度の高い蒸氣を分縮器に導き適度に冷却してアルコールは凝縮せしめ低沸點成分は蒸氣のまま外氣中に放出せしむるのである。此際醪中に含まれてゐた炭酸瓦斯も放出せられる。

アルデヒド分離の操作は醪塔に供給する蒸氣量、醪量並に分縮器に送る冷

却用水量の三者によつて左右せらるゝものであつて供給熱量が一定の場合にも蒸氣量が過剰になれば分縮器の温度が上りアルデヒド其他の低沸点不純物のみならずアルコールも放棄せられることとなる。之に反して分縮器を冷やし過ぎるとアルコールの損失は少くなるがアルデヒド其他の不純物の除去が不完全となり製品の品質が低下することになる。故に分縮器の温度を常に一定に保つ様に心掛けなければならない。之が爲普通分離器の冷却水が分離器を出る時の温度を一定にする様に調節するのが最もよい。

アルデヒド分離は醗塔又は初餾塔上丈で完全に除去することは甚だ困難であるから更に精餾塔に於ても行ふのが普通である。

第三項 精 餾

醗塔から出て来る粗酒精蒸氣は低沸点成分の大部分を除去されて精餾塔に導かれる。通常此蒸氣はアルコールを 30~40% 含むものである。初餾塔を用ひてアルデヒド分離を行ふ場合は初餾塔の低部に約 50% 位のアルコールを含む液が溜まり之を蒸發罐に導き此處で加熱して發生した蒸氣を精餾塔に導くのである。

精餾塔の構造を大別すれば次の二種である。

- (1) 泡鐘棚による精餾塔
- (2) 充填塔

泡鐘棚による精餾塔 醗塔の場合と同様の構造を有するカップ型の棚を數十段重ね中下半部から粗酒精蒸氣を導き最下部に於て間接的に蒸氣で加温するか或は直接に蒸氣を吹き込んで加熱すれば酒精蒸氣は各棚を上昇するに従ひ次第に濃縮せられ遂に塔の最頂部に於て約 95% に達する。而して塔の最下部に於ては全くアルコール分を含まぬ液となり外部に排出せられる。

醗塔の場合は葉屑其他固形物が多いのでカップの大きさは大きく従つて其数は少いのであるが精餾塔の場合は固形物が全くないからカップは小形のものを多

數配置してゐる。

尙醗塔の場合と同様カップ型の外蒲鉾型の棚も使用されることがある。

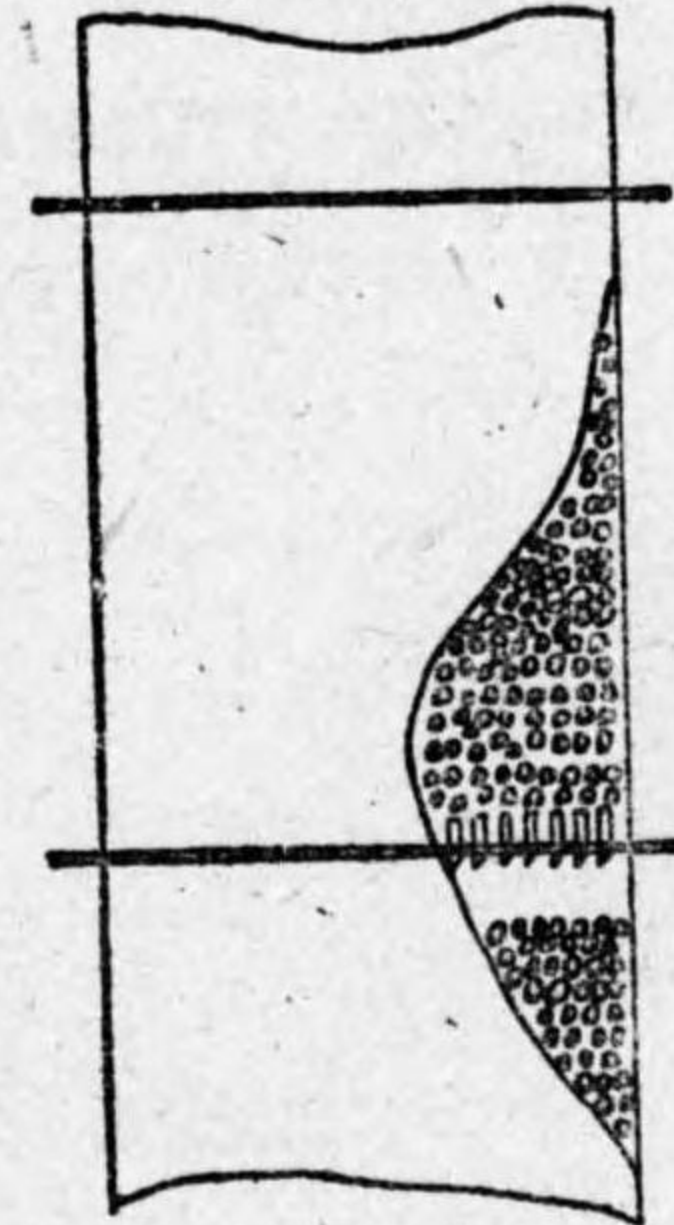
充填塔 充填塔は第 40 圖に示す如く塔の内部に磁球等を充填したもので泡鐘棚とは全然趣が異なる。

圖に示す様な磁球を充填した塔を數段重ね下方から酒精蒸氣を導くときは此磁球間の細隙を蒸氣が通る時上方から流下するアルコール液と合し此のアルコール液の一部を蒸發せしめ濃度の高いアルコール蒸氣となつて上昇し次第に濃縮せられる。此型の塔はイルガス式蒸餾機に於て屢々採用されてゐたのもであるが最近の連続蒸餾機に於てはあまり使用されない。

還流 精餾塔に於てはアルコールの濃度の低い蒸氣が下から塔の各棚を通つて次第に上昇し各棚に溜つて

ゐるアルコール液を加温し更にアルコール濃度の高い蒸氣を發生し遂に塔の最上部に於て約 95% の最高濃度となり此蒸氣を分縮器、凝縮器で冷却してアルコール液を得ることになるわけである。然るに連続して均一なる濃度のアルコールを得るためには此精餾塔の最頂部のアルコール濃度を常に一定に保つ必要がある。此爲に分縮器に於て凝縮したアルコール液の一部を精餾塔頂部に返へし常に濃度を一定に保つ様にする。而して頂部に返へした液は更に其棚に溜つてゐた液と混じり過剰の液は溢流管から下段に返されるのである。斯くして各段の棚上に溜つてゐる液のアルコール濃度を常に一定に保ちうるのである。之を還流と稱し、還流の量と餾出する製品の量との比を還流比と稱する。

還流比は出来る丈少い方が熱の經濟になるわけであるが之が爲には棚の段數を餘程多くしなければならぬので設備費及び製作技術の方から制限をうけることになる。棚の段數を無限にすれば還流しないでもよいことになる。普通の



第 40 圖

蒸餾機では棚の段数は 40~50 位であるが此場合は還流比は 1 對 1 即ち還流量と製品採取量は略同量でよいのである。

第四項 フーゼル油分離

フーゼル油の成分

醗の醗酵中酒精醗酵の外蛋白質の分解が行はれ之に伴つてブチルアルコール、アミルアルコール等の如き高級アルコール類及エステル、脂肪酸等が出来る、エチルアルコールよりも沸点の高い揮発性の是等各物質は精餾塔に於て粗酒精液を精餾する際に分離することが出来る。斯くして分離した是等の混合物をフーゼル油と稱するのである。

フーゼル油は主として酒精原料中の蛋白質から出来るものであるから原料の相異によつてフーゼル油中に含まれてゐる成分の種類、量は異つて来る。詳細については後章副産物の節に述べることとする。

又亞硫酸パルプ廢液を原料とする場合は此フーゼル油分離を行ふ際フーゼル油の外ターペンチン等の如きものも一所に出て来る。

フーゼル油分離の理論

アルコール濃度約 40% 以下の液にアミルアルコールが含有せられてゐる場合之を加熱し蒸發して發生する蒸氣中に含まれるアミルアルコールの含量は原液中の含有%よりも大である。アミルアルコールは水よりも沸点が高いから精餾塔で蒸餾する場合は水と共に塔の最低部に集るべきものと推察せられるのであるが上述の如く稀薄アルコール液に混じてゐる場合は水よりも揮發性が大となり塔の最低部に集つて來ないのである。

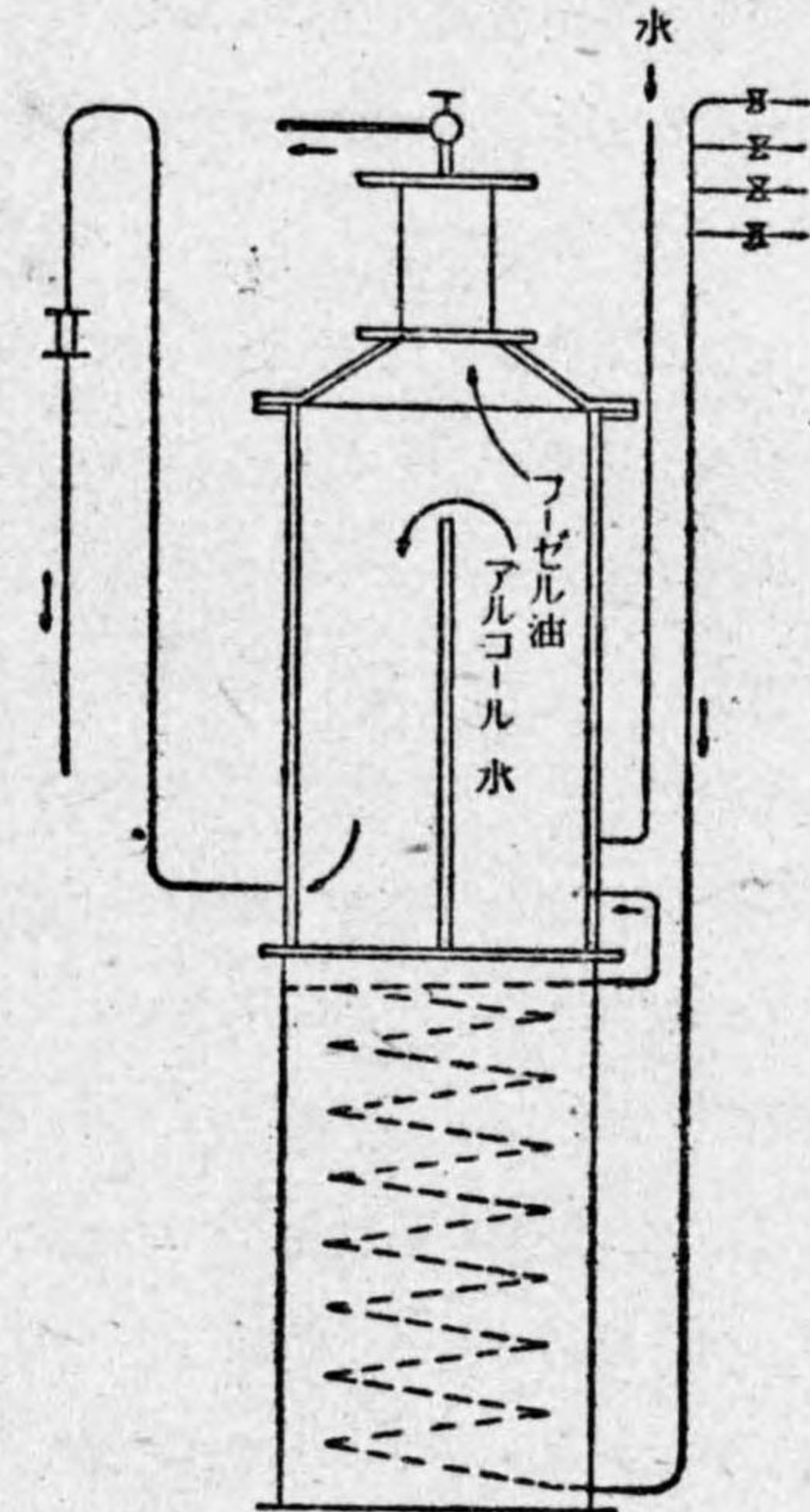
又アルコール濃度約 45% 以上の場合は之と反對でアミルアルコールよりエチルアルコールの方が揮發し易いので同一棚上の液中に含まれるアミルアルコールの含有%は其蒸氣中のものより大であるからアルコール濃度約 45% の液のある棚以上では上に行く程アミルアルコールの含有率は少くなるので

ある。

故に精餾塔に於て粗酒精液を蒸餾する際にはアルコール濃度 40~45% の液の溜つてゐる棚にフーゼル油が最も多く含まれてゐることになる。従つて連続式蒸餾に於ては此濃度に相當した棚から棚中の液を一部分取り出して之を冷却し約同量の水を以て稀釋し此際油状をなし分離開して來るフーゼル油を採取するのである。

フーゼル油分離装置

フーゼル油を最も多量に含んだ液を精餾塔の棚から連続的に取り出し之を蛇管中に通し外部から水で冷し第 41 圖に示す装置に入れる。同時に之と略等量の水を導入しアルコールを稀釋するとフーゼル油は油状となり然かも水より軽いから分離器の上方に集る。分離器の上端にはガラス製の圓筒状容器があつて此中に油分が溜る。此容器に満量になれば上部から取り出すのである。



第 41 圖

第五項 連続式蒸餾機

以上連続式蒸餾機の部分的説明を記述したのであるが之等を組合して出來た連続式蒸餾機には種々の型式がある。従來吾國に於て屢見受けられるものにイルゲス式 (Ilges), ギョーム式 (Guillaume) 及びグリマ式 (Grimma) 等がある。

イルゲス式蒸餾機 イルゲス式蒸餾機に於ては最初にアルデヒド分離を行

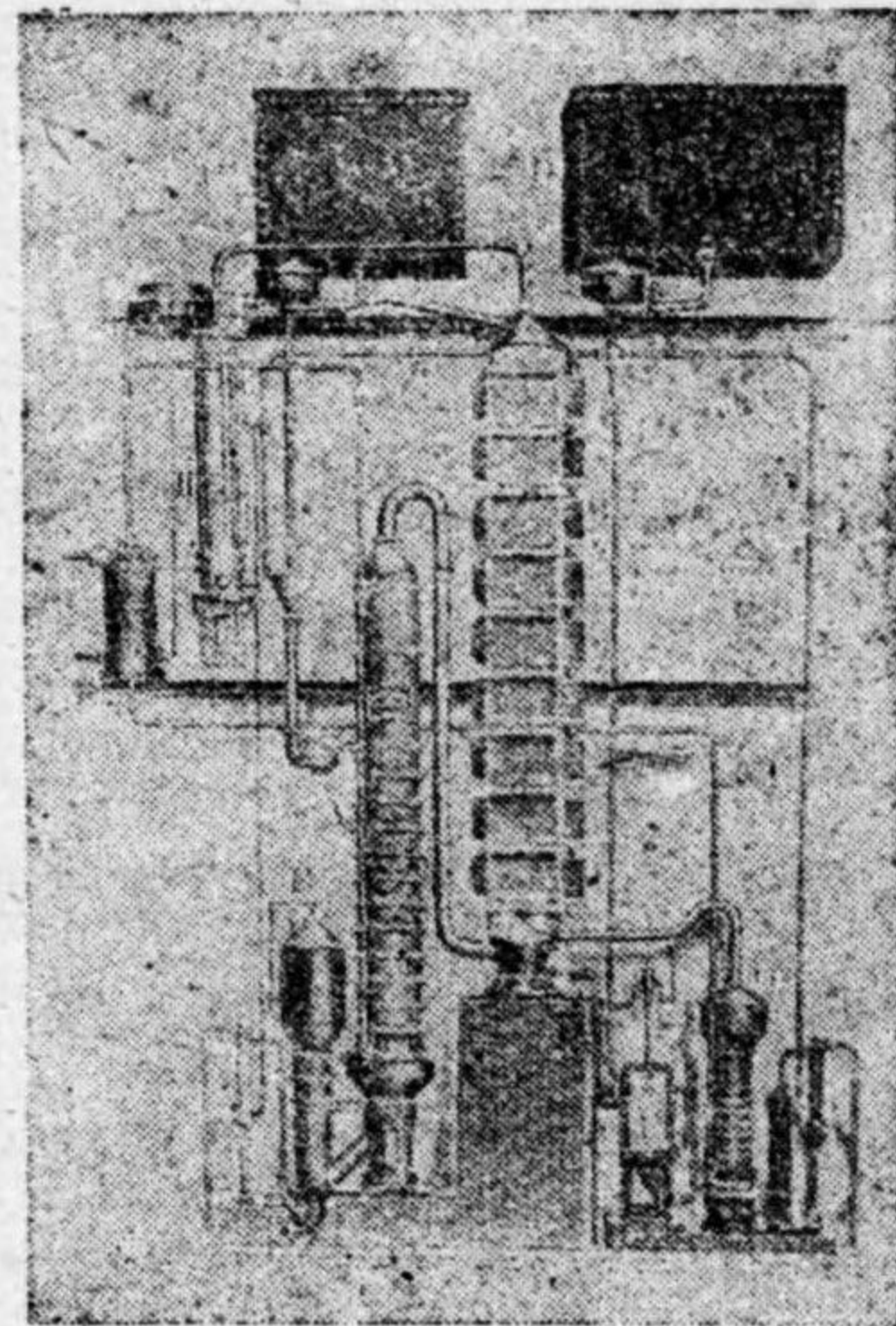
はす精餾塔から出て来た酒精蒸氣を最終精餾塔に導き此處でアルデヒドを分離するものである。又醪塔の棚の構造が大きな直徑の陣笠状のカップが各棚に一つ宛設けられてゐる點がギョーム式等と異なる點である。又此式では精餾塔が普通充填塔から成り立つてゐて而も精餾塔の最頂部に角塔と稱する分縮器を設けてゐる。イルガス式蒸餾機の代表的のものを圖示すれば第 42 圖の如し。圖

中 A は醪塔, B は精餾塔, C は醪貯槽, D は水槽, E は醪自働排出装置, F はフーゼル油分離器, G はフーゼル油分離後の稀薄アルコール回収塔, H は凝縮器である。

醪貯槽 C から供給される醪は醪塔 A の上部から這入り醪塔の底部から供給される蒸氣によつて加熱せられアルコールは蒸發して精餾塔の下部に這入る。精餾塔の下部に於ても加熱せられ此塔を上昇する間に濃縮せられ凝縮器 H に於て凝縮しアルデヒドのみは蒸氣のまま外部

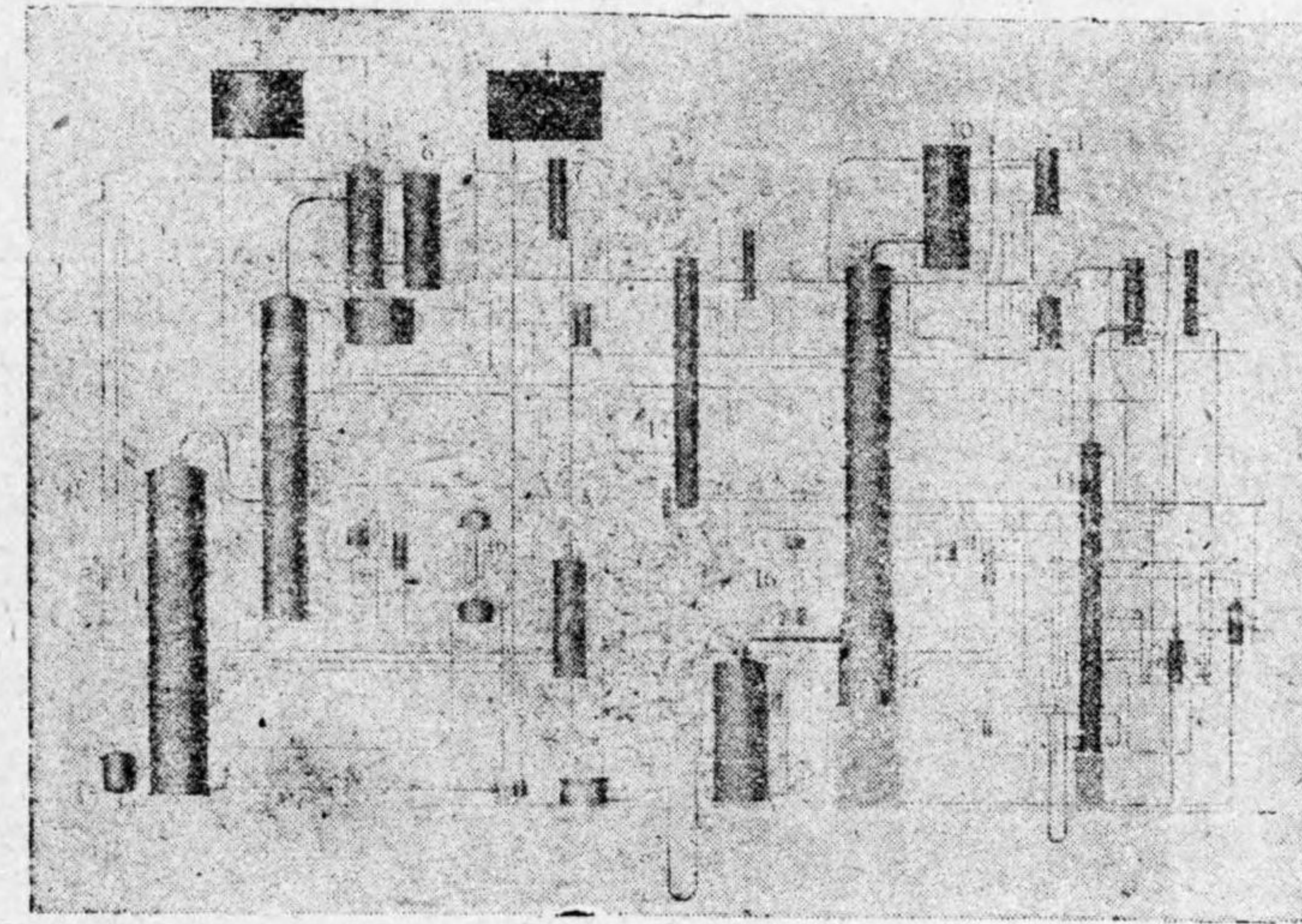
に排出する。精餾塔の底部から一部の稀薄アルコールを取り出しフーゼル油分離器に導き同時に加水する時はフーゼル油分丈を採取することを得。而して分離器より出る稀薄アルコール液は後餾塔 G で再蒸餾し濃縮して再び精餾塔に返すのである。

此圖に示すものは純イルガス式のものであつて飲料用等無臭のアルコールを採るには更に最終精製塔を設け再蒸餾する必要がある。一般にイルガス式はギョーム式に比し設備の構造が簡單で且つ頑丈であるが無臭アルコールを採るのには適しないから近年は殆どギョーム式に依るものが多い。



第 42 圖

ギョーム式蒸餾機 ギョーム式がイルガス式と最も異なる點は前者にありては醪塔から出て来たアルコール蒸氣の中アルデヒドの如き低沸點成分丈を除去したものを精餾塔に送るのである。第 43 圖はギョーム式蒸餾機の一般配置圖を示したものである。



第 43 圖

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 醪 塔 | 10. 分縮器 |
| 2. 初餾塔 | 11. アルデヒド分離器 |
| 3. 醪貯槽 | 12. 最終精餾塔 |
| 4. 水 槽 | 13. 後餾塔 |
| 5. 分縮器(兼豫熱器) | 14. フーゼル油分離器 |
| 6. 凝縮器 | 15. 醪自働排出器 |
| 7. アルデヒド分離器 | 16. 蒸氣自働調節器 |
| 8. 脱酒精罐 | 17. 精餾塔貯罐 |
| 9. 精餾塔 | |

醪槽 3 より流下する醪は初餾塔分縮器 5 に於て豫熱せられて醪塔上部より供給される。醪塔下部より生蒸氣を吹き込み蒸餾廢液は自働調節器 15 を經て外部に排出せられ、水蒸氣は初餾塔の中部に導かれる。初餾塔に於ては間接蒸氣を以て僅かに加熱し低沸點成分を除去した約 50% のアルコールを初餾塔底部から脱酒精罐に導く。初餾塔頂部に於てはアルデヒド等低沸點成分の濃度が高くなつてゐるから分縮器 5 及び凝縮器 6 で主としてアルコールを凝縮し蒸氣中に含まれるアルデヒドの濃度は益々高くなつて來るからアルデヒド分離器 7 で適度に冷却しアルデヒドは蒸氣の儘外氣中に放出するのである。

脱酒精塔は數段の棚を有し其最上段に約 50% のアルコールが液状で供給される。脱酒精塔低部から生蒸氣又は間接蒸氣で加熱するとアルコールは蒸發して精餾塔に這入り精餾塔を上昇する間に濃縮されるのである。精餾塔下部からフーゼル油を多量に含んだアルコール液が採り出され之はフーゼル油分離器 14 でフーゼル油を分離し残りの稀薄アルコールは後餾塔 13 で濃縮するのである。此後餾塔の頂上から出たアルコールは尙フーゼル油を幾分含み飲料用等には不向の場合が多いから此分は別の製品として取り出すのである。

精餾塔最下部の棚から溢流する液は貯罐 17 に集る。此貯罐の液は脱酒精塔頂部に返へる様になつてゐる。精餾塔のアルコール濃度が急激に變化した場合に精餾塔と脱酒精塔の平衡を維持せんが爲に貯罐が設けられてゐるのである。即ち精餾塔中のアルコール分が減少して來た場合には貯罐中に貯へられてゐたアルコールが脱酒精塔に於て盛に蒸發せられ一時的急變を防止することが出来る。

獨逸のゴルツェルン・グリンマ會社製のグリンマ式連續蒸餾機並に吾國の高橋鐵工所製の高橋式蒸餾機は何れもギョーム式蒸餾機を更に改良したものである。

第六項 連續式蒸餾機の運轉

連續式蒸餾機は醪の供給、加熱用蒸氣及冷却水の供給並に製品の取り出しが完全に晝夜の別なく連續的に行はれるものであり、之に附隨してアルデヒドの分離及びフーゼル油の分離も亦連續的に行はれなければならないのである。従つて之等の諸條件は蒸餾機の構造によつて夫々平衡状態を示す一定の標準があるものであつて此標準の平衡状態に於て絶えず運轉されてゐなければならないのである。

今一例としてギョーム式連續蒸餾機第 48 圖の場合に就いて運轉方法を概説することにする。

試運轉の場合 前にも述べた様に蒸餾機は其構造によつて運轉の方法が異なるので一律に之を述べる事は出来ないが其根本の原理は皆同一である。

試運轉に當つては醪の代りに水を供給して所謂水蒸餾を行ひ装置全體の蒸氣又は液の漏洩を検査するのである。之が爲醪貯槽に水を入れ醪塔に徐々に水を供給する。之より先に醪塔下部に蒸氣を通じ蒸餾を行ひ初餾塔下部に水が溜る様になれば脱酒精塔に蒸氣を通じ精餾塔頂部迄水蒸氣が上昇するに至り各塔の接續部其他精細に點檢し完全に水の漏洩無きを認めるに至つて初めてアルコールを含んだ醪を通し始めるのである。

醪塔に醪を供給し始める時は醪塔頂部の温度は水丈の場合よりも漸次低下し始める。此際醪塔に供給すべき蒸氣の最低量を決定しなければならない。即ち供給する醪が豫定の容量に達した時其儘連續的に醪を供給し最初充分供給してゐた蒸氣を次第に少くして行く、然る時は或程度迄蒸氣を少くすると醪塔下部から排出される廢液中に幾分アルコールが混じて來る様になる。即ち蒸氣が不足してゐることがわかるから少しく蒸氣の供給を増して漸次様子を見て液中に全くアルコールが含有されない様になつた時が標準の状態である。

此時に至れば醪塔頂部は普通 95~97°C を示し 30~40% 前後のアルコ

ール蒸気が初餾塔に這入る。暫時にして初餾塔頂部が温度低下し初餾塔底部に液が溜る様になつた時初餾塔底部に僅かに蒸氣を供給しアルデヒド臭殆どなき程度に至れば徐々に脱酒精塔に稀薄アルコールを送る。而して初餾塔底部の液面が常に一定の水準面を示す様にバルブを調節するのである。初餾塔頂部に於ては分縮器及凝縮器用の冷却水を最初満開とし蒸餾の進むに従ひ漸次供給量を減じアルコールの逸散せざる程度に於て出来る丈アルデヒドを多量に出し得る様に水を加減するのである。

脱酒精塔に送られた稀薄アルコールは加熱せられ發生された蒸氣は精餾塔下部に這入り次第にアルコールは上昇し各棚に溜つてゐた水は溢流して貯罐に溜まる。斯くして蒸餾を繼續する時は精餾塔頂部が 78°C を示し遂にフーゼル油採取口が $85\sim 87^{\circ}\text{C}$ 位を示すに至れば略、標準状態を示すものであるから脱酒精塔下部の廢液中にアルコールが含まれない程度に蒸氣を調節し次に初餾塔の場合と同様にアルデヒド分離に適する様分縮器及凝縮器の水を加減する。斯くして精餾塔頂部分縮器から 95% の含水アルコールを取ることが出来る。

連續運轉中の操作 上記試運轉の結果各部の主要なる個所の標準温度が定まるのであるが連續運轉中に於ては供給する醪のアルコール含量に多少の變動があり又供給蒸氣の壓力も多少變動することがあるため圓滑なる運轉を繼續する爲には時々調節する必要がある。

醪塔頂部の温度が標準よりも上昇する時は醪の供給量が少な過ぎるか或は醪中のアルコール分が少いか何れかの原因によるものであるから此時は醪の供給量を増加しなければならない。然し初餾塔や精餾塔に之以上アルコール蒸氣を送ることが出来ない状態の場合は供給蒸氣量を減すべきである。又此反對に温度が下り過ぎた場合は此反對の操作を行へばよい。此場合は廢液中にアルコールが混じアルコールの損失を來す恐がある。

次に初餾塔に於てアルデヒドの排出が少くなる時は分縮器並に凝縮器の冷

却が強過ぎるわけであるが醪塔の頂部の温度降下が主なる原因になるから前記醪塔の調節法によつて操作すればよい。

脱酒精塔の温度が標準より降下する時は廢水にアルコールが含まれ損失を來すものである。此時は精餾塔にアルコールが溜り過ぎてゐる場合が多い、故に精餾塔の温度も總體的に降下しフーゼル油の分離も圓滑に行はれないから精餾塔の還流を少くして製品を多く採り出すのが最も適當である。或は又初餾塔から脱酒精塔に送る稀薄アルコールの量を減するか又は一時中止しても宜敷い。然し斯様に急激に變化を與へることは却つて連續蒸餾操作を不圓滑にするから出来る丈第一の方法によつて徐々に手當を行ふ方が好しいのである。

之と反對に脱酒精塔の温度が上昇し過ぎる時はフーゼル油採取口の棚の温度も上昇し遂にフーゼル油を多量に含むアルコール層を採り出すことが出来なくなり、フーゼル油は精餾塔上部に移行するに至る。此場合は前と反對にアルコールの量が少くなつために起ることが多いから精餾塔の還流を多くして標準の温度迄各塔の温度を低下せしめ然る後還流を元に戻すのである。

第七項 含水アルコールの品質

品 質

含水アルコールは燒酎用其他酒精含有飲料用として用ひらるゝ外一般化學工業界に於て原料又は溶劑として廣く使用され又醫藥用としても使用される。燒酎其他飲料用に供せらるゝアルコールは官能による品質鑑定が重きを爲すのである。特に燒酎の如きはフーゼル油を完全に除去せずして良き香氣成分は製品中に残る様に蒸餾すべきである。

工業用アルコールは一般にアルコールの濃度並に不純物の % が問題になるのである、日本藥局方の規格を示せば次の通りである。

- (1) 本品は異臭を有せず又水と随意の比例に於て澄明に混和すべし
- (2) 本品 10 耗に水同容量を加へて稀釋したるものに硝酸銀溶液 1 耗及

アンモニア水五滴を和し暗處に放置するに 5 分以内に變化すべからず

- (3) 本品 10 匁にカリ鹼液 0.2 匁を加へ蒸散せしめ約 1 匁となるに至り稀硫酸を以て過飽するにフーゼル油の臭氣を發すべからず
- (4) 本品 5 匁を豫め硫酸 5 匁を容れたる試験管中に注意して注ぎ二液層となし放置するに 15 分以内に其接界に於て靑靑紅色の輪帶を生すべからず又之を靜に混和せしめたる後更に 15 分間放置するも染色すべからず
- (5) 本品 10 匁に過マンガン酸加里溶液 1 匁を加へたるものは 20 分以内に黄色に變すべからず
- (6) 本品はメチルアルコール並にアセトンを含有すべからず
- (7) 本品は硫化ソーダ溶液三滴並アンモニア水に依て染色すべからず
- (8) 本品 10 匁に硝酸銀溶液並硝酸バリウム液各二滴を和するに 5 分以内に變化すべからず
- (9) 本品 5 匁を重湯煎上に揮散せしむるに秤定し得べき殘留物を遺すべからず

第九章 無水酒精製造法

第一節 概 説

第八章の蒸餾理論の節に於て述べた様にエチルアルコールと水との混合液を加熱蒸餾する時は理論上 95.57 重量 % 以上に濃縮することは出来ないのである。故に殆ど 100 % の濃度のアルコールを造る爲には特別の操作を必要とするのである。

昔は無水アルコールの需要が非常に少く主として化學或は醫學上の研究用に使用された程度であつて従つて其製造法も小規模のものであつたが第一次歐洲大戰後無水アルコールを揮發油の代用として使用する様になつてから其需要は急激に増加し而かも一般工業用の所謂含水アルコールよりも遙かに多量の需要をみる様になつたのである。而かも揮發油の代用として使用するのであるから其生産費も安價なることを必要とするが爲各國とも無水アルコール製造の大工業化の研究を始めたのである。特に獨逸並に佛蘭西に於て最も熱心に研究せられ是等の國に於ては略、1934 年頃其工業化を確立するに到つたのである。

以上述べた様に無水アルコールの製造法は過去十數年間に急造の進歩を爲したのであるから其間に幾多の方法が研究され又實際工業的に試験せられてゐる。之等の方法を大別すると次の通りである。

1. 固體脱水劑を使用する方法
2. 液體脱水劑を使用する方法
3. 熔融固體脱水劑を使用する方法
4. 共沸蒸餾法によるもの
5. 眞空蒸餾法によるもの

固體脱水劑を使用する方法 此方法は昔から行はれてゐた方法であつて而かも昔は此方法のみによつて無水アルコールを造つてゐたものである。

無機或は有機の鹽類等を加熱すると乾燥した無水物となる。之を含水アルコール中に投入するとアルコールと混じてゐる水を之等の鹽類が吸収して殘は水を含まないアルコールが出来る。之を蒸餾すれば無水アルコールを採取することが出来る。此目的の爲從來使用されてゐる脱水劑としては石灰及び石膏等が比較的廣く工業化されてゐる。而して獨逸のメルク社に於ては石灰法を改良し加壓下に於て生石灰を作用せしめ脱水する方法を考案してゐる。

生石灰を含水アルコールに作用せしめ脱水して無水アルコールを餾出せしめ

ると後に水を含んだ石灰即ち消石灰とアルコールの混合した残渣が残る。此残渣から出来る丈アルコールを回収するのであるが此爲にアルコールの損失が相当多いのである。普通此脱水操作中に5~8%位の損失がある。残渣からアルコールを回収すれば最後に泥状の消石灰が残る。此消石灰を加熱乾燥し更に加熱して生石灰を造り再び脱水に使用しうるわけであるが實際上は之に要する加熱用燃料は莫大なものであるから實用化出来ないのである。然るに亞硫酸パルプの廢液を原料としてアルコールを製造する場合には最初パルプ廢液中に含まれる亞硫酸を中和する爲に石灰を使用してゐるので此用途には最も適してゐる。従つてパルプ廢液からアルコールを製る工場では今尙石灰法によつてゐる處がある。

液状脱水劑を使用する方法 液状の脱水劑を使用する方法の代表的のものはグリセリン法である。グリセリンは非常に吸濕性であるから無水グリセリンを精餾塔の如き塔の上部より流し下方から含水アルコールの蒸氣を通ずれば塔内でグリセリンとアルコールとが逆行接觸する時含水アルコール中の水はグリセリンに吸収せられアルコールは無水の状態になつて塔の頂部から採取出来る。水を吸収したグリセリンは塔の下部から排出されるから之を更に真空蒸發器に導きグリセリン中に混じてゐる水を溜出せしめグリセリンを無水にして又脱水に循環使用する。

單にグリセリンでなく鹽化石灰、鹽化亞鉛特に炭酸加里をグリセリン中に溶解して脱水に使用する時は更に脱水作用は完全に行はれるものである。

真空蒸餾による脱水法 蒸餾理論の節に於て述べた様にアルコールと水の混合物はアルコール 95.57 重量 % の場合共沸混合物をつくり其沸點は最低である。然し之は常壓即ち1氣壓下に於ける沸點であつて若し減壓即ち大氣壓以下で沸騰せしむるとすれば此沸點は低下し而かも減壓の度が増すに従つて共沸混合物中のアルコールの濃度が高くなつてくる。メーデ及びメリマン兩氏の研

究によれば壓力の増減による共沸混合物の組成の變化は次の如く報告されてゐる。

壓力(水銀柱耗)	沸點 共沸混合物	沸點 アルコール	共沸混合物中 水の重量 %
1451.3	95.35	95.58	4.75
1075.4	87.12	87.34	4.65
760.0	78.15	78.30	4.4
404.6	68.04	68.13	3.75
198.4	47.63	47.66	2.7
129.7	39.20	39.24	1.3
94.9	33.35	33.38	0.5
70.0	—	27.96	—

上表に示す様に壓力 94.9 耗の場合の共沸混合物及び純アルコールの沸點は殆ど大差なく然かも此共沸混合物中の水の重量 % は 0.5 であるから溜出するアルコールは殆ど無水となつてゐるわけである。

此方法は理論的には極めて簡單であるが伊太利で中間工業試験が行はれた丈で現在工業化されてゐない。

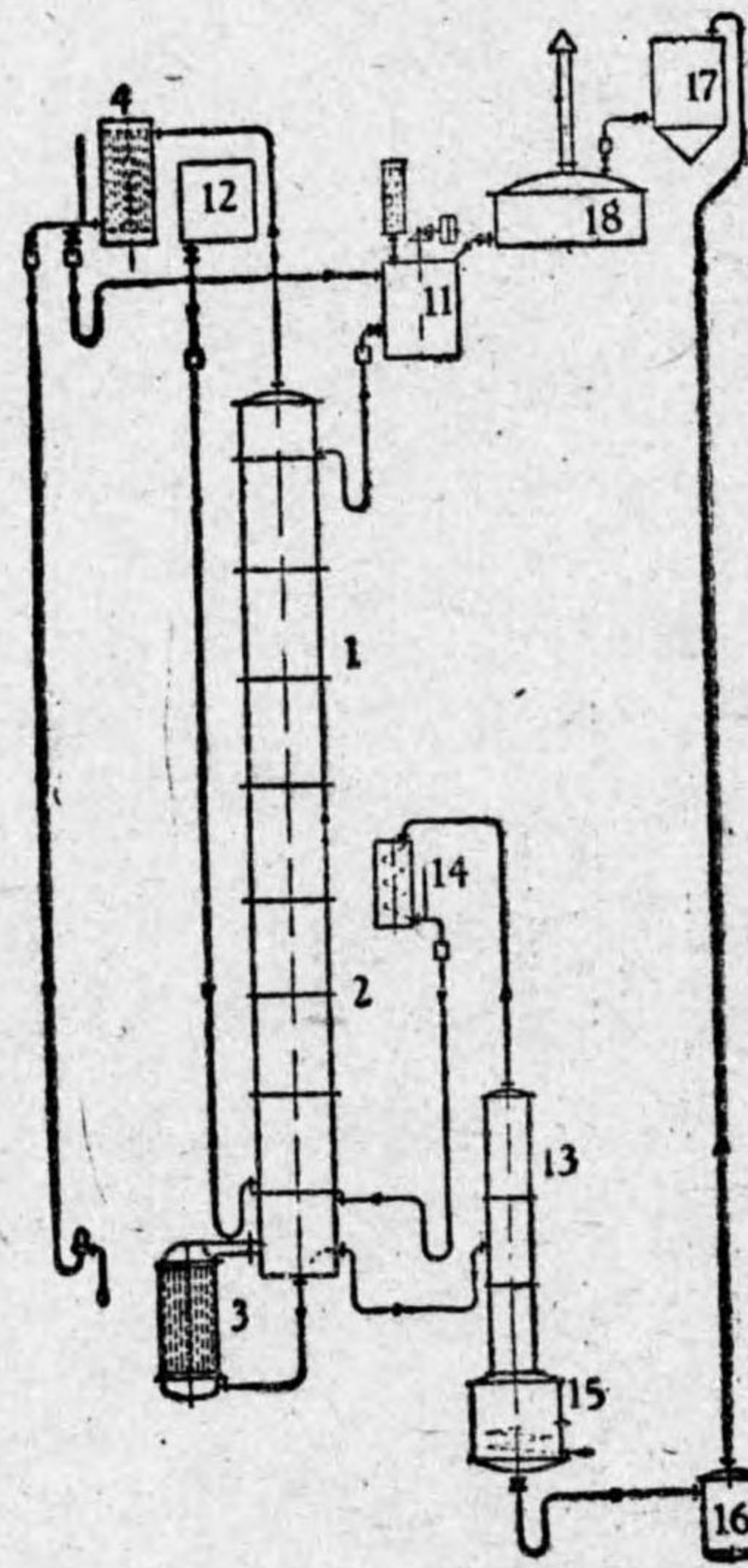
第二節 ヒャーグ法

前節に於て述べた固體脱水劑を使用する方法は比較的簡單に脱水を行ひ得るのであるが脱水劑が流動性を持つてゐないために連続的に脱水を行ふことが出来ない。此缺點を補つて改良されたものが溶融固體脱水劑を使用する方法である。此内現在工業化されてゐるものはヒャーグ法である。

ヒャーグ法に於ては醋酸加里と醋酸曹達の混合物を脱水劑として使用してゐる。醋酸加里 70% 醋酸曹達 30% の混合物は低温度で溶融して流動性を有

し然かも無水アルコールに溶解するが故に全操作を連続的に行ひ得るのである。

第 44 圖はヒヤグ法の主要設備を圖示したものである。脱水せんとするアルコールは貯槽 12 から豫熱器を通り脱水塔の下部に入り蒸發罐 8 により加温せられ酒精蒸氣は脱水塔の最下部から這入る。アルコール蒸氣は下から上昇し其際醋酸加里、醋酸曹達の混合液と接觸し脱水せられ塔の頂部から冷却器 4 に入り無水アルコールとなる。他方脱水塔底部に落下した含水鹽類酒精溶液は脱酒精塔 13 に這入り蒸發罐 15 から酒精を含みぬ鹽類水溶液となつて出る。此液は加壓輸送器 16 を經て貯槽 17 に送られる。脱酒精塔 13 で發生したアルコール蒸氣は此塔で濃縮せられ冷却器 14 で凝縮し再び蒸發罐に戻される。貯槽 17 に送られた鹽類水溶液は脱水器 18 で 300°C の過熱蒸氣を以て加熱せられ水分を除去せられ熔融状態で溶解槽 11 に送られ無水アルコールに溶解せられて脱水塔に循環使用せられるのである。



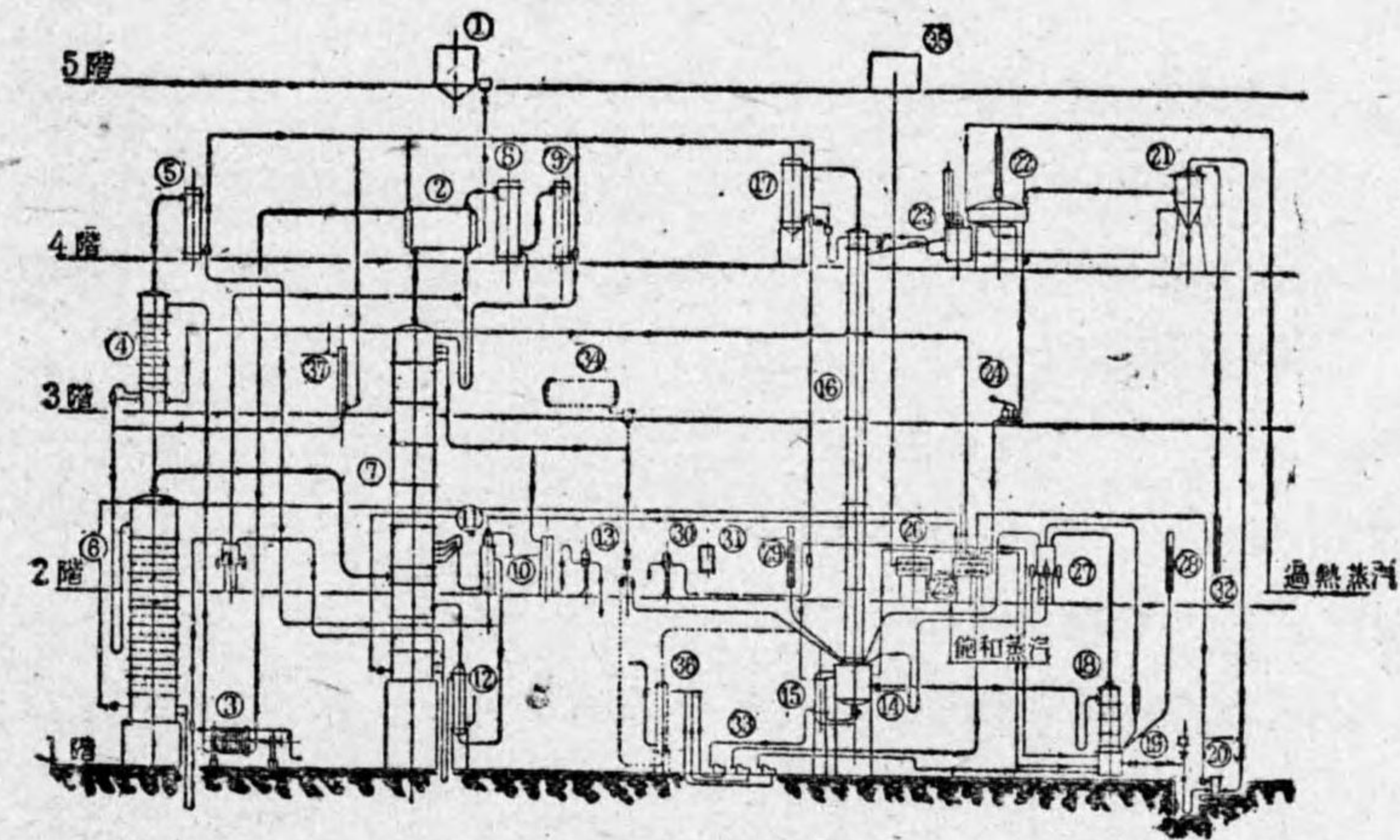
第 44 圖

此型式の特長とする處は後に述べる共沸蒸餾法と異り脱水塔に於ける還流を必要としないため之に要する熱を節約しうるのであるが實際上は 300°C の過熱蒸氣を使用する等の不便な點がある。

年産 25,000 石のアルコールを造る場合最初脱水劑混合物約 7.5 噸を要し之

を循環使用するのであるが一ケ年間に於て約 6% の缺減がある。

第 45 圖はヒヤグ法の工業設備の詳細圖である。



第 45 圖

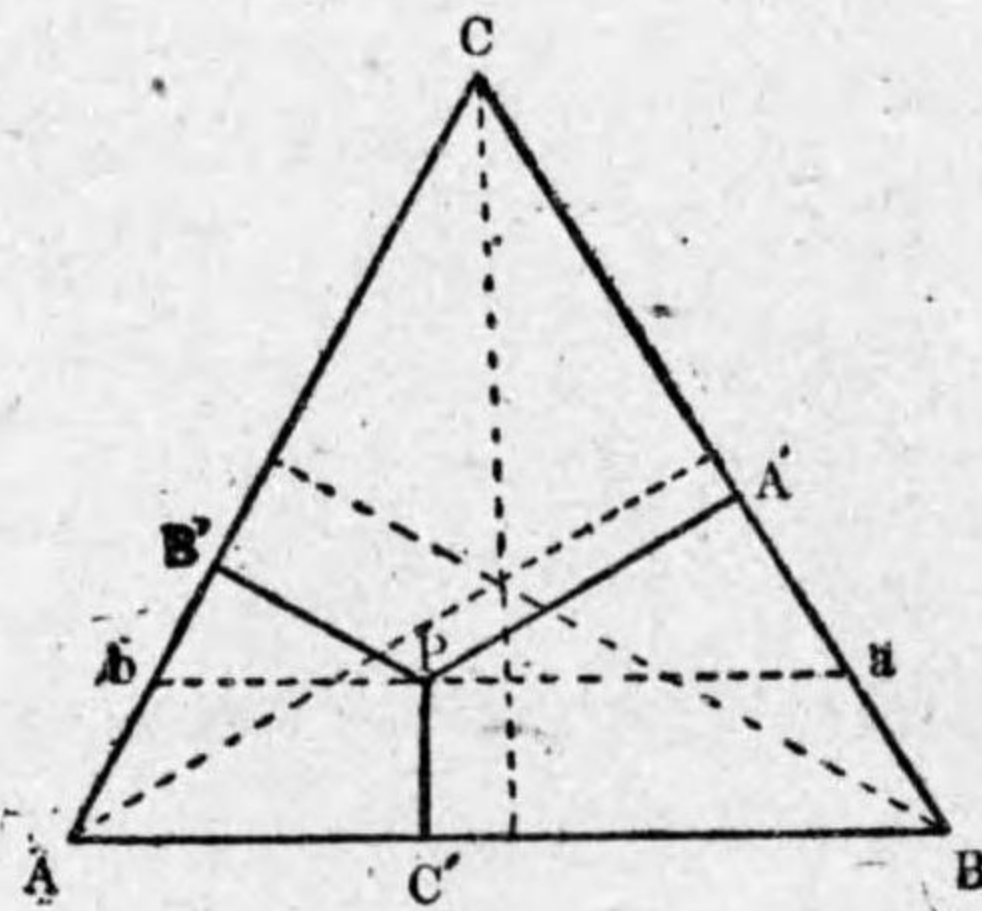
- | | | |
|-------------|------------|------------|
| 1 貯槽 | 13 含水酒精取出口 | 25 蒸氣操作盤 |
| 2 精餾塔分縮器 | 14 脱水罐 | 26 冷却水操作盤 |
| 8 熱交換器 | 15 循環蒸發器 | 27 凝縮器 |
| 4 浮化器 | 16 脱水塔 | 28 氣壓計 |
| 5 同上凝縮器 | 17 酒精濃縮器 | 29 氣壓計 |
| 6 醱塔 | 18 脱酒精塔 | 30 無水酒精取出口 |
| 7 精餾塔 | 19 脱酒精罐 | 31 電氣溫度計 |
| 8 凝縮器 | 20 鹽自働押揚器 | 32 液面指示器 |
| 9 冷却器 | 21 鹽受入槽 | 33 ドレントラップ |
| 10 含水酒精冷却器 | 22 鹽脱水用加熱罐 | 34 含水酒精受入槽 |
| 11 フーゼル油分離器 | 23 鹽酒精混合槽 | 35 水槽 |
| 12 熱交換器 | 24 壓力調節器 | 36 豫熱器 |

第三節 共沸蒸餾による脱水法

第一項 理 論

三成分系の平衡圖 前に述べた様にアルコールと水との二つの成分の混合物の場合壓力を一定にして置けば直角座標で溫度と成分の關係を表はすことが出来る。然し三つの成分の混合してゐる場合は直角座標で表はすことは出来ない。第43圖に示す様な三角形の標軸を以て示すのが普通である。

正三角形 ABC の各頂點が各成分の純粹のもの組成を示すものとする。此正三角形の頂點より底邊に下せる垂線の高さで各成分の總量を表はすこととすれば三角形内の任意の一定 P より各邊に下せる垂線の和は其三角形の



第46圖

高さに等しいから三角形内の一點によつて此系の組成を表はすことが出来る。例へば P 點によつて表はされる混合物の組成は成分 A が PA', 成分 B は PB', 成分 C は PC' の割である, 又 P より各邊に平行線を引く時は圖に示す様に $PA' : PB' = Pa : Pb$ となるから Pa, Pb を以て組成を表はすことも出来る。

此三角座標で表はす場合は各成分の組成を示す丈であつて溫度並に壓力を一定とした場合である。

共沸混合物の組成及沸點 アルコール及水の混合物に兩成分の一方又は何れへも混合しないか或は僅かしか混合しない様な第三の液體例へばベンゾールやトリクロールエチレンの如きものを添加して蒸餾すると此三成分が最低共沸混合物をつくるのである。即ち此共沸混合物の組成並に沸點を表示すれば次の様になる。

トリクロールエチレン, 水, アルコール系

成分	單體の沸點	混合物の共沸點	組成		
			重量%	容量%	モル%
三沸成分混合物	水	100	5.3	6.8	24.0
	アルコール	78.3	14.8	23.8	26.3
	トリクロールエチレン	86.9	79.9	69.4	49.7
二沸成分混合物	アルコール	78.3	27.0	40.0	51
	トリクロールエチレン	86.9	73.0	60.0	49
成分混合物	アルコール	78.3	4.43	2.8	10.57
	水	100	95.57	97.2	89.43

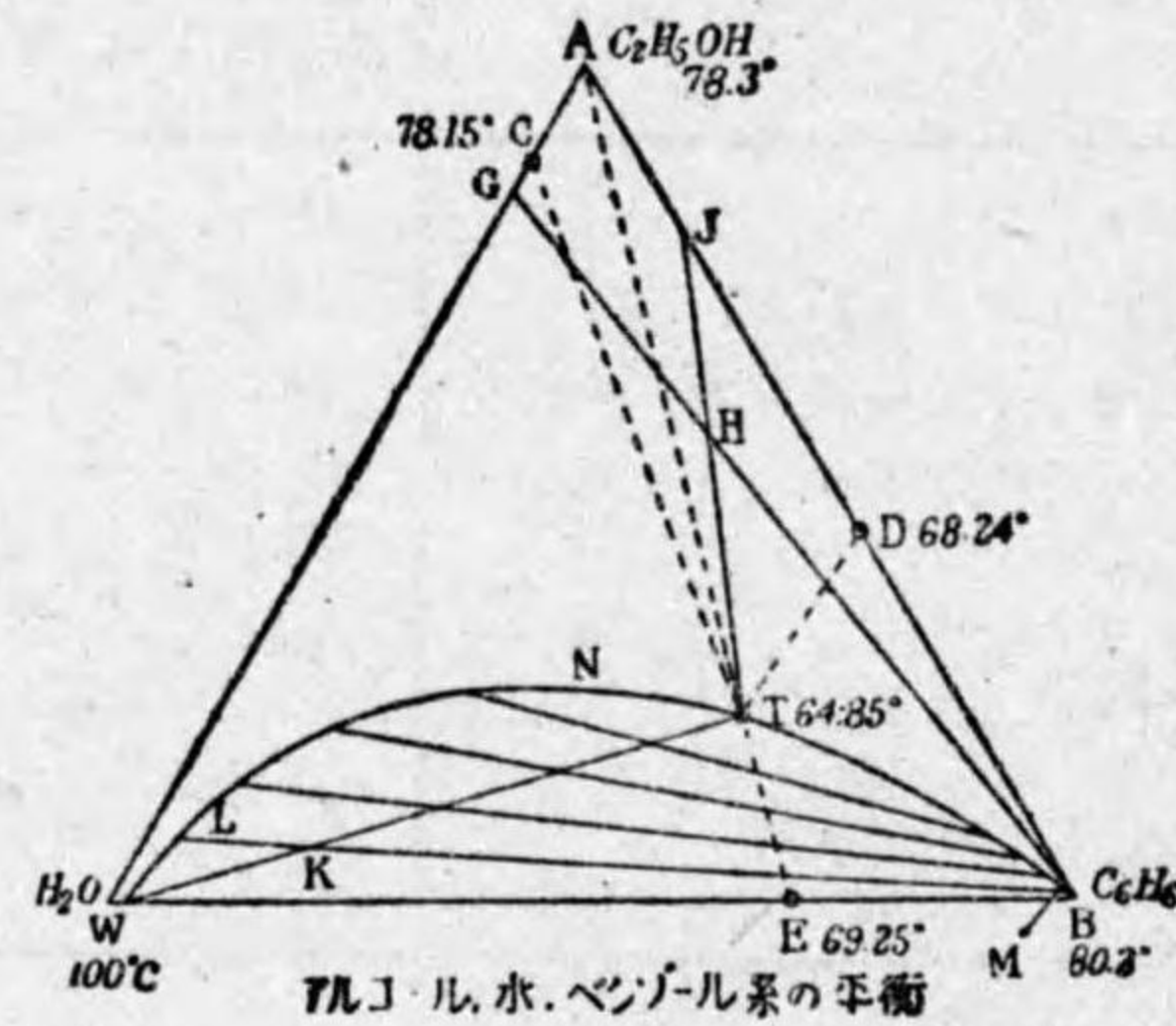
ベンゾール, 水, アルコール系

成分	單體の沸點	混合物の共沸點	組成		
			重量%	容量%	モル%
三沸成分混合物	水	100	7.4	5.5	23.3
	アルコール	78.3	18.5	22.0	22.8
	ベンゾール	80.2	74.1	72.5	53.9
二成分混合物	アルコール	78.3	32.4	39.0	44.8
	ベンゾール	80.2	67.6	61.0	55.2
成分混合物	アルコール	78.3	4.43	2.8	10.57
	水	100	95.57	97.2	89.43
混合物	水	100	8.83		29.5
	ベンゾール	80.2	91.17		70.5

共沸蒸餾による脱水の原理 水, アルコール及びベンゾール三成分混合物の組成をモル% で表はし之を三角座標で示せば第47圖の様になる。

此三角形の頂點 A はアルコール, W は水, B はベンゾールの 100% の組成を示し C はアルコールと水との共沸混合物即ちアルコール 89.43 モル%

の組成の混合物, D はアルコールとベンゾールとの共沸混合物即ちアルコール 44.8 モル % の混合物, E はベンゾールと水との共沸混合物即ちベンゾール 70.5 モル % の組成の混合物を示し之等の二成分共沸混合物は皆此三角形の三邊上に在る。而して T は三成分共沸混合物即ち水, アルコール, ベンゾールの組成が夫々 23.3, 22.8, 53.9 モル % の混合物を示す。



第 47 圖

今アルコールと水との混合物

の組成が G 點で表はされる混合物例へば 94 % の含水アルコールにベンゾールを少し宛添加して行くと此混合物の組成は直線 GB に沿つて變化する。或量を添加して例へば H 點で表はされる組成の混合物が出来た際之を蒸餾するとすれば此混合物中では三成分共沸混合物が最も沸點が低いのであるから先づ最初に共沸混合物が餾出して来る。即ち T 點で示される組成の三成分共沸混合物が出る。故に残りの液は次第に組成が變つて遂に三成分共沸混合物が全部餾出してしまつた時には残液中にはベンゾールとアルコールとの二つの成分丈になり其組成は T と H とを結ぶ線と邊 AB との交點 J に於て表はされることになる。

茲に於て更に蒸餾を繼續してゆくと今度は三成分共沸混合物より幾分沸點の高い二成分共沸混合物即ちベンゾール及びアルコールが夫々 55.2 並に 44.8 モル % の混合物が餾出して来る。此二成分共沸混合物の組成は D で表はされるのであるから二成分共沸混合物の餾出するに従ひ残液の組成は邊 AB 上を A の方向に向つて變化し遂に二成分共沸混合物が全部餾出してしまつた時残

液の組成はアルコール丈となり, 100 % のアルコールを餾出しうるわけである。

此圖で判る様に含水アルコール液にベンゾールを添加して無水酒精を製造する場合に水, アルコール, ベンゾールの三成分の組成が ATD の三角形内に在る様にベンゾールを添加しなければ脱水出来ないことがわかる。今若し H が丁度 AT 線上にある様にベンゾールを添加し得たとすれば其點は H₀ で表はされ之を蒸餾して三成分共沸混合物を餾出せしめると残液は TA 線上に沿つて組成が變化し遂に三成分共沸混合物が全部出てしまつた時には残液が無水アルコールになつてゐる。

次にベンゾールの添加量が少な過ぎた場合即ち H が ATC の三角形内にある場合例へば H₁ で表はされる場合を考へてみると三成分共沸混合物の餾出した後残された液は P 點で示され水とアルコールとの二成分混合物となるから更に蒸餾を繼續して行くと G 點で表はされる水とアルコールの二成分共沸混合物が餾出し最後に無水アルコールが罐内に残ることとなる。此方法によつても脱水出来るわけであるが實際上に於ては無水アルコールの沸點と水, アルコール二成分共沸混合物の沸點の差が極めて小であり且つ氣液兩相の組成の差が少な過ぎる爲に工業的には極めて困難な仕事であり殆ど實用化出来ないのである。従つて前に述べた様にベンゾールの添加は理論數たる H₀ で表はされる組成よりも幾分餘計に使用するのが安全である。

脱水劑の分離回收 上記の方法によつて脱水を行ふ時は含水アルコール中の水の全部とアルコールの一部と添加したベンゾールの全部が共沸混合物となつて餾出することになる故に此液からベンゾールとアルコールを回収しなければならぬ。

水, アルコール及ベンゾールの三成分共沸混合物が脱水塔頂部より蒸餾され水で冷却凝縮されるとベンゾールは水と混合しにくいから分離潤濁する。之を

充分冷却して静置して置くと混合液は上下二層に分れる。今ベンゾール、及びトリクロールエチレンを脱水剤として使用した場合の上下兩層の組成を示せば次の通りである。

ベンゾールの場合

	水		アルコール		ベンゾール		計	
	重量%	容量%	重量%	容量%	重量%	容量%	重量%	容量%
三成分共沸混合物	7.4	5.5	18.5	22.0	74.1	72.5	100	100
上層液	1.5	0.4	11.4	12.6	72.8	71.0	85.7	84
下層液	5.9	5.1	7.1	9.4	1.3	1.5	14.3	16

トリクロールエチレンの場合

	水		アルコール		トリクロールエチレン		計	
	重量%	容量%	重量%	容量%	重量%	容量%	重量%	容量%
三成分共沸混合物	5.3	6.8	14.8	23.8	79.9	69.4	100	100
上層液		5.0		7.2		0.8		13
下層液		1.8		16.6		68.6		87

今ベンゾールの場合についてみるに三成分液混合物中の水、アルコール、ベンゾールの各組成は容量百分率で夫々 5.5, 22.0, 72.5% であつて之が上下兩層に分離する時は上層對下層の割合は 84 對 16 の容量比を示し、共沸混合物中の水は大部分下層に又ベンゾールは大部分上層に集りアルコールのみは上下兩層に分れるのである。故に上層は其儘脱水剤として再び使用することが出来る。又下層は稀薄アルコール液となつてゐるから再蒸餾してアルコールの濃縮を行へばよいわけである。

ベンゾールは水よりも比重が小であるから分離の際上層に集るがトリクロールエチレンは水の約 1 倍半の比重を有するから分離の際はベンゾールとは逆で下層に集り上層が稀薄酒精となる。

脱水剤 水と混合しにくいもので且つ水及びアルコールと共に最低共通沸點

を有する混合物をつくるものは脱水剤として使用しうるわけである。斯の如き性質を有するものはベンゾール及トリクロールエチレンの外次に列記するものがある。

各種脱水剤の三成分共沸混合物

三成分共沸混合物の成分名			名成分單獨の沸點			共沸點	組成重量%		
A	B	C	A	B	C		A	B	C
アルコール	水	テクロヘキサン	78.3	100	80.75	62.10	17.0	7.0	76.0
アルコール	水	四鹽化炭素	78.3	100	76.75	61.80	9.7	4.3	86.0
アルコール	水	クロロフォルム	78.3	100	61.15	55.50	4.0	3.5	92.5

然るに工業的見地からみれば脱水剤の性質として先づ蒸發潜熱の出来る丈小なることが必要である。即ち共沸混合物をつくらして之を蒸發して外部に出す爲に蒸發潜熱の大なる脱水剤を使用する時は蒸發用の熱量が餘計要ることとなる。次に共沸混合物中の水の含有割合が出来る丈多いことが必要である。即ち少量の脱水剤で目的を達することが最も經濟的であるからである。又脱水中アルコールと化合し又は蒸餾機を材料を腐蝕する様なものは感心出来ない。

斯様な點から考察すればベンゾールとトリクロールエチレンが脱水剤として最も適當してゐるものである。又ベンゾールを使用する場合にベンゾール單獨よりもベンゾール 60~70% とベンジン 40~30% の混合物の方が更に便利であるとせられ後に述べるメール式蒸餾機に於ては此種の脱水剤を使用してゐる。此目的に使用するベンジンは沸點 100~101°C の特製のベンジンが最もよいとされてゐる。

從來ベンゾール法又はベンジン・ベンゾール法は主として佛蘭西に於て研究せられ工業化されたのであるがトリクロールエチレンを使用する方法は専ら獨逸で研究され發達したものである。トリクロールエチレンは鹽素化合物であつて稍不安定な化合物であるから脱水に使用してゐる間に鹽素が分離する恐が

ある。若し鹽素が分離すると蒸留機を腐蝕することになり又無水アルコールの中に鹽素が混じて來ることになるから鹽素が遊離して來ない様に特殊の安定劑を使用するのである。獨逸の專賣局に於ては獨特の安定劑をトリクロールエチレンに添加し此脱水劑をドラビノールと稱してゐる。

トリクロールエチレンの性質 トリクロールエチレンは $\text{CHCl}_2\text{CCL}_2$ の化學式で示される化合物である。無色透明の揮發性液體であつてクロロフォルム様の臭氣がある。エーテルには各種の割合に混合し、エチルアルコールに非常に溶解易く水には殆ど溶解しない。物理的の一般性質は次の如し

比 重	1.458~1.460 (25°C)
旋光度	1.477~1.478 (20°C)
沸 點	86.9°C
比 熱	0.233
蒸發熱	56.6 cal

トリクロールエチレンは合成によつて製造されるものである。各種の考案があるが鹽素とアセチレンを原料として之を觸媒によつて反應せしめテトラクロールエタンをつくり之をアルカリで處理すればトリクロールエチレンを生ずる。

トリクロールエチレンは光線及び熱に對して不安定であるが 130°C 以下に於ては酸素の存在しない場合は變化しない。トリクロールエチレンの安定劑としては高分子の有機物例へばパラフィン油、ハイドロキノン或はフェノール物質例へばパラクレゾール、フェノール等、又アミン類等色々のもが試験されてゐる。

トリクロールエチレンは油脂、樹脂、ゴム、硫黄、燐、ハロゲン等の溶解力強く工業的に油脂抽出用に利用され或は人絹、綿布、金屬等のクリーニングに使用される。又トリクロールエチレンは可燃性ではなく且つ二硫化炭素の如き

溶劑より毒性が少いから抽出用溶劑として特殊な用途がある。

又溶劑としてのみならず有機合成原料としても使用されてゐる。即ちトリクロールエチレンを苛性ソーダ、石灰水、酒精で處理すればデクロールビニルエーテルとなり之は青藍の原料となり又合成化學上重要な藥品たる二鹽化醋酸も合成せられる。

次にトリクロールエチレンは殺蟲劑としても使用され、又醫療方面にも用途がある。

トリクロールエチレンの毒性に就てテムシェ氏の研究によれば光線又は熱により分解する時ホスゲン—硫化炭素及び鹽酸を生じこの反應はアルミニウム、マグネシウム、アルカリ金屬の存在する時は更に猛烈である。之等の分解物は神経系のリポイドに溶解しクロロフォルムと同様の働をなす。血液に對してはベンゼンより毒性が少い。而して器官の充血を來し心臟に衝擊を與へ視覺三叉神経に妨害を與へ皮膚の抵抗力を減ずるから取扱には充分注意を要する。

ベンゾールの性質 ベンゾールは石炭瓦斯製造の副産物として産出するもので市販ベンゾールの種類は次の如し

名 稱	蒸餾範圍(容量%)	比重 d_{15}^{15}
純ベンゾール	80~81°C	0.883~0.885
100% ベンゾール	100°C 迄に 100	0.881~0.884
90% ベンゾール (モーターベンゾール)	" 90	0.880~0.883
50% ベンゾール	" 50	0.875~0.877

純ベンゾールの性質を擧ぐれば次の如し

比 熱	0.41
蒸發熱	95
引火點	-15°C

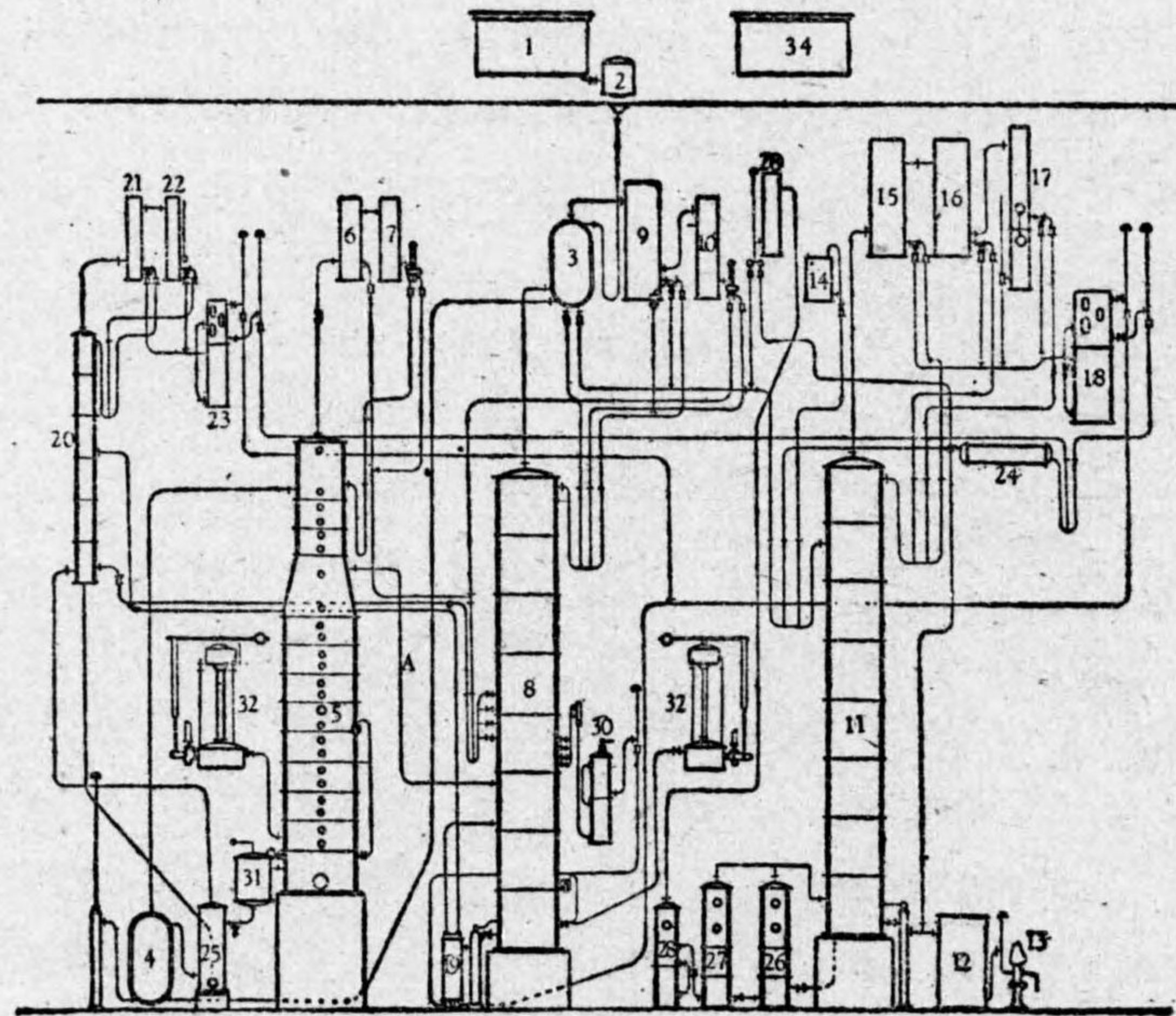
市販ベンゾール中には不純物としてトルオール、キシロール二硫化炭素、チ

オフエン其他パラフィン系炭化水素が含まれてゐる。

第二項 共沸蒸餾法による脱水装置並操作

第 48 圖はトリクロールエチレン又はベンゾールを使用して醪から無水アルコールを製造する蒸餾装置の一例を示したものである。此圖の各部の名稱を記すれば次の通りである。

- | | | |
|--------|----------|----------|
| 1 醪貯槽 | 7 凝縮器 | 13 製品採取口 |
| 2 醪調節器 | 8 精餾塔 | 14 脱水剤貯槽 |
| 3 熱交換器 | 9 分縮器 | 15 分縮器 |
| 4 同上 | 10 凝縮器 | 16 凝縮器 |
| 5 醪塔 | 11 脱水塔 | 17 瓦斯冷却器 |
| 6 分縮器 | 12 製品冷却器 | 18 分離器 |



第 48 圖

- | | | |
|-------------|---------------|----------|
| 19 稀薄酒精熱交換器 | 26, 27 脱水塔加熱器 | 32 蒸氣調節器 |
| 20 分離塔 | 30 フーゼル油分離器 | 34 水槽 |
| 23 分離器 | 31 蒸餾廢液排出器 | |

今醪槽 1 から醪自働調節器で醪を一定量宛落すと熱交換器 3 及び 4 によつて豫熱せられ醪塔 5 に送入せらる。醪塔下部に蒸氣を吹き込む時はアルコールの蒸氣が発生し約 35% の濃度のアルコール蒸氣が管 A を通つて精餾塔 8 に導入される。醪中に含有せらるゝアルデヒド其他の低沸點不純物は醪塔上部の棚を上昇し醪塔分縮器、凝縮器を経て瓦斯抜きから除去される。

醪塔から精餾塔 8 に導入されたアルコール蒸氣は精餾塔で濃縮せられ塔頂に於て約 95~96% のアルコールとなる。此蒸氣は熱交換器 3 に於て外部より醪で冷却され大部分凝縮し尙一部のアルコールが低沸點不純物と共に分縮器 9 並に凝縮器 10 に送られ此處で再びアルデヒドが除去される。熱交換器 3 に於て凝縮した約 95% のアルコールの約半量は還流として精餾塔に返され残る半量が脱水塔 11 に供給される。

精餾塔から供給される 95% の含水アルコールは脱水塔に這入る前に脱水剤分離器から返される脱水剤と混じて脱水塔の上から第 2 節目に這入る。脱水塔の下の加熱器に間接に蒸氣で加熱せられ蒸發したアルコール蒸氣は塔を上昇し脱水塔頂部から三成分共沸混合物が出る。此蒸氣は分縮器 15 に於て一部凝縮し還流として脱水塔に返される。凝縮しない蒸氣は 16 に於て殆ど全部凝縮し其一部を還流として脱水塔に返し残りは分離器 18 の下部の蛇管内にて充分冷却し分離器に溜める。分離器中で上下兩層に分離され脱水剤の方は再び脱水塔に循環使用し稀薄アルコール液の方は熱交換器 19 で豫熱して脱水剤分離塔 20 に送り此處で脱水剤のみは蒸發せしめ凝縮後、前と同様分離器中に靜置し脱水剤を分離する。脱水剤分離塔底部に溜つた稀薄アルコール液は精餾塔 8 に返し濃縮するのである。

脱水塔 11 の底部に溜つた無水アルコールは製品冷却器 12 で充分冷却せられ製器採取口 13 から取り出す。

新設備で運転を始める時は先づ 95% の含水アルコールを脱水塔に供給し各段の棚にアルコールが満されるに至つて初めて脱水剤貯槽 14 から徐々に脱水剤を添加し加熱を続け一部蒸発したものは冷却凝縮せしめ分離器で脱水剤を分離し、分離された脱水剤は再び脱水塔に循環して行くと數時間位経つて次第に凝縮器で凝縮する液が白濁を呈する様になる。之は即ち三成分共沸混合物が盛んに出る様になつた證據であつて脱水塔の中の含水アルコールが脱水されてゐることがわかる。斯くして十數時間蒸餾を繼續してゆくと次第に脱水塔の上段の温度が低下して遂に一番上の段がベンゾールの場合に 65°C、トリクロールエチレンの場合には 67.5°C 位となり第 1 節目が完全に三成分混合物となつて来る。此頃から新しく供給する脱水剤の添加量は愈々徐々に行ひ大體脱水塔各節の温度が次に示す様な程度になつたら脱水剤の添加を止めるのである。

	第1節	第2節	第3節	第4節	第5節	第6節	第7節	第8節
ベンゾールの場合	65	67	72	78	80	81	82	83
トリクロールエチレンの場合	67.5	69	74	78	80	81	82	83

即ち此時に至れば脱水塔内の底部は完全に無水アルコールになつてゐるのである。

理論の處で述べた様に供給する含水アルコール中の水分量に相當する量の脱水剤を供給すれば充分なわけであるが實際上に於ては含水アルコールの供給量、脱水剤の供給量を或一定の割合に連續的に保持することは甚だ困難であり又加熱用蒸氣量も幾分變動のあることは免れないので實際には幾分餘計に脱水剤を添加するのである。此爲脱水塔の第 1 節目は略々三成分共沸混合物となつてゐるか餘計な脱水剤はアルコールと共に二成分共沸混合物をつくり第 2 節目から以下に存在することになる。

故に脱水剤をあまり過剰に使ひ過ぎると塔の下まで脱水剤が落ちて来て製品の中に混じて来る。此場合は總體的に脱水塔各節の温度が標準の温度より幾分低目になる。之と反對に脱水剤が不足してゐる時は脱水が充分に行はれないから製品の濃度が低下して来る。此場合は脱水塔各節の温度が標準よりも高くなり遂に二成分共沸混合物も分離器の方に出て行く様になる。斯様な場合には凝縮器で凝縮された液が澄明になつて来る。

脱水剤が過剰になつた場合は含水アルコールの供給を多くし還流を少くして蒸氣を強くすれば漸次温度が上つて標準の状態に返つて来る。然るに含水アルコールの供給を増加するわけに行かない時は脱水剤分離器から脱水塔に送る脱水剤の量を減じなければならない。

之と反對に脱水剤が不足した場合は還流を多くすれば次第に温度が下り標準状態になる。然し夫でも尙温度が標準化しない場合は分離器からの脱水剤供給量を増さなければならない。

熱經濟の點から言へば出来る丈脱水剤の使用量は少い方がよいのであるが供給する含水アルコール或は加熱用蒸氣の壓力が絶へず變動する様な場合には或程度過剰の方が安全である。

三成分共沸混合物を分離器中に靜置して分離するには温度の低い方が分離し易い。前にも述べた様にベンゾールの場合には稀薄アルコールとの比重の差が大でないから分離しにくい。故に分離器に入れる時加水して分離作用を促進するのである。トリクロールエチレンの場合は左程多量の水を加へる必要はない。

脱水作業を一時中止する時其儘蒸氣を止めると塔内の空間に溜つてゐた蒸氣が凝縮し次第に上段各棚の液が溢流管を経て下段に流下し最下段の無水アルコールの處まで脱水剤が混じて来ることになる。斯くなると次回に作業を再開する場合に最下段の脱水剤を完全に逐ひ出すまで却々時間を要する。故に作業を中斷する時は先づ含水アルコール及び脱水剤の供給を中止し然る後還流を止め

凝縮器、分縮器で凝縮した液は全部分離器に導き脱水剤を分離器に集め大部分の脱水剤が出てしまつた處で蒸氣を止めるのである。

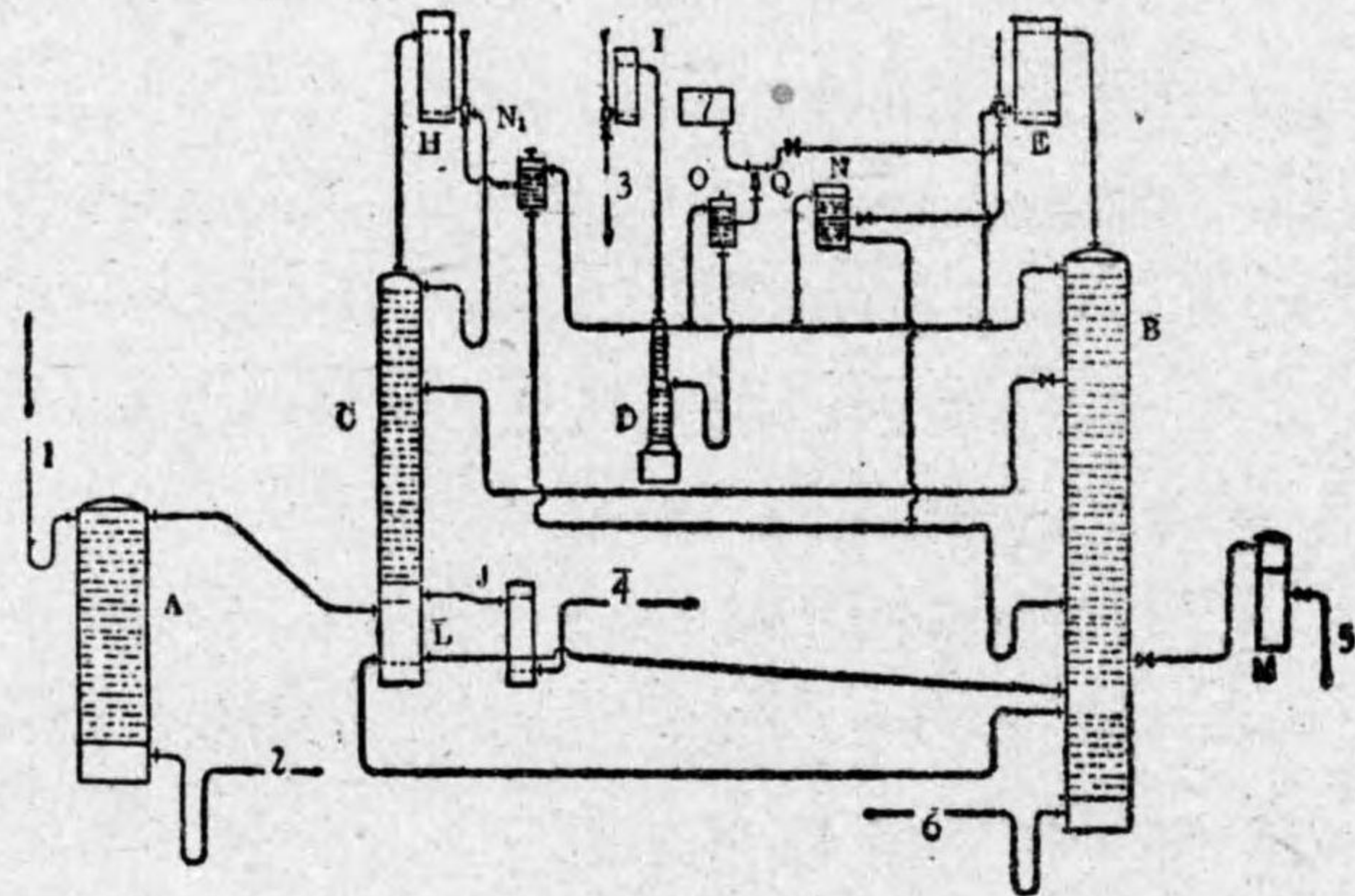
メー式蒸餾機

メー式蒸餾機は佛蘭西のギノー氏の考察によるものであつて吾國に於ても

最近使用されて

ゐる。此式は脱水剤としてベンジン及びベンゾールの混合物を使用するものである。

第 49 圖はメー式蒸餾機の要圖を示したものである。



第 49 圖

- | | |
|--------------|-------------|
| A 醪 塔 | J 冷却器 |
| B 主脱水塔 | L 蒸發器 |
| C 最終脱水塔 | M 後餾分離塔 |
| D 初餾分離塔 | N } 分離器 |
| E } 凝縮器 | N1 } |
| H } 凝縮器 | O } |
| I } 凝縮器 | |
| 1 醪 | Q 混合器 |
| 2 ルッター | 5 後餾(フーゼル油) |
| 3 初餾(アルデヒード) | 6 ルッター |
| 4 無水アルコール | 7 水 |

豫熱器で豫熱された醪は醪塔 A に送られて發生した稀薄アルコール蒸氣は最終脱水塔 C の底部なる蒸發器 L 内に導かれ脱水塔の加熱に供せられ然る後主脱水塔 B に這入る。主脱水塔 B は醪塔の蒸餾廢液又は新しい水蒸氣で加熱せられる。醪塔頂部から出る稀薄アルコール液は C 塔の加熱を終へて B 塔の中下半部に導入される。此塔の上段から脱水剤を供給すれば B 塔の最上部は三成分共沸混合物が集り其下數段はアルコールと脱水剤の二成分共沸混合物の混じた 98~99% 位のアルコールが溜り以下脱水剤は漸減し含水アルコールの棚となり最下底はアルコールを全く含まない液が溜り排出せられる。

B 塔の上部中間の棚に溜つた 98% 位のアルコールは混在する脱水剤と共に C 塔に供給せられ此處で加熱せらるゝ時は脱水剤が三成分共沸混合物として水と共に蒸發し底部に無水アルコールが溜まる。

即ち此式に於ては B 塔、C 塔の兩塔で二段に脱水するものである。B 塔、C 塔の頂部から出る三成分共沸混合物は常法の如く脱水剤分離器 N、及び N1 で分離し脱水剤は夫々 B 塔及び C 塔に循環使用する。分離器より出る稀薄酒精は N 及び N1 から B 塔の中間に返されてアルコールを回収することになる。

此式に於てはフーゼル油は B 塔の中下半部から常法によつて取り出しフーゼル油分離器 M で分離するのである。又低沸點成分のアルデヒードは B 塔の分縮器 E から脱水剤分離器 D に導き脱水剤を分離した殘液を補助塔 D に送り加温して低沸點成分のみを蒸發逸散せしむるのである。

第三項 メタノールの分離

木材を直接酸糖化してアルコールを造る場合或は亞硫酸パルプ廢液を原料としてアルコールを造る場合にはエチルアルコールと同時にメチルアルコール即ちメタノールが出来るから蒸餾の際不純物として之を除く必要がある。然るにメタノールはアルコールよりも遙かに高價であつて然かも相當多量の需要があるから蒸餾の際之を逸散除去することは感心しない。何等かの方法でメタノー

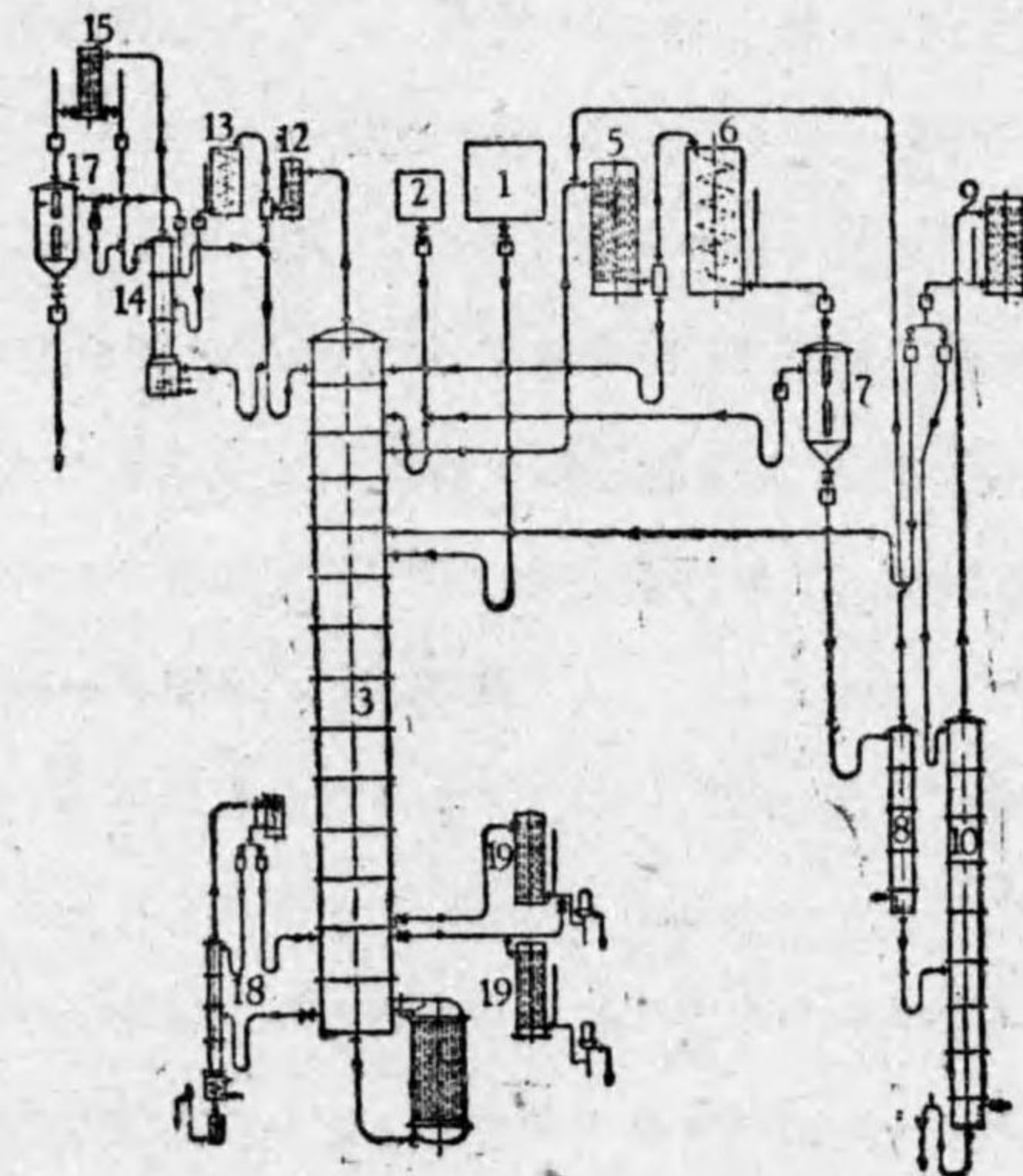
ル丈を取集める必要がある。

メタノールはベンゾール或はトリクロールエチレンと共に共沸混合物を形成し之が水、アルコール、脱水剤の三成分共沸混合物よりも沸點が低いことを利用し共沸蒸餾法の脱水と同時に連続的にメタノールの分離が出来るのである。メタノールとベンゾール或はトリクロールエチレンの二成分共沸混合物の沸點並に組成は次の通りである。

	單獨の沸點	共 沸 點	組 成 容量% 重量%
メ タ ノ ー ル	64.7	60.2	49 62
トリクロールエチレン	86.9		51 38
メ タ ノ ー ル	64.7	58.34	40
ベ ン ゾ ー ル	80.2		60

第 50 圖はベンゾール法による脱水設備並にメタノール分離装置の要點を示したものである。

含水アルコールは貯槽 1 から脱水塔に供給せらる。2 は脱水剤の貯槽である。脱水塔 3 は底部に於て間接蒸氣で加熱せられ含水アルコールは三成分共沸混合物層の位置に供給せられる。此層の下はアルコール、脱水剤の二成分共沸混合物となり底部は完全なる無水アルコールとなる。18 はフーゼル油を分離するため



第 50 圖

に設けられた塔である。

脱水塔上部に於ては含水アルコール供給口附近が三成分共沸混合物で最上部はメタノールと脱水剤の二成分共沸混合物が集まる。三成分共沸混合物は上から第 3 節目の部分から蒸氣の状態に取り出され凝縮器 5 並に冷却器 6 を経て分離器 7 に至り上下兩層に分離され上層即ち脱水剤の方は脱水塔に戻され下層即ち稀薄アルコールの方は 8 及び 10 の兩補助塔に於てアルコールを回収するのである。

脱水塔 3 の頂部からはメタノール及びベンゾールの二成分共沸混合物を多量に含む蒸氣で出るが此混合物は凝縮器 12 及冷却器 13 で冷却され蒸餾塔 14 に導かれる。蒸餾塔の底部を加熱する時はメタノール、ベンゾールの二成分共沸混合物が塔頂より出て底部には三成分共沸混合物が溜まる。之は脱水塔 3 に返す、塔 14 の頂上から出る蒸氣は之を冷却し同時に加水する時は分離器 17 内に於て上下兩層に分離す。上層はベンゾールであるから之を脱水塔に返へし、下層は稀薄メタノールであるから更に別の蒸餾塔でメタノールを濃縮するのである。

第 四 節 無水アルコールの品質

普通 99.0 容量 % 以上のアルコールを無水アルコールと稱してゐるが揮發油混用のアルコールは出来る丈水分の少いのが良い。故に專賣局に於ては 99.6 容量 % 以上を標準としてゐるが現在揮發油混入用アルコールを製造してゐる工場では 99.9 % 以上の全く水を含まぬアルコールを生産してゐる。今其成分の一例を示せば次の如し。

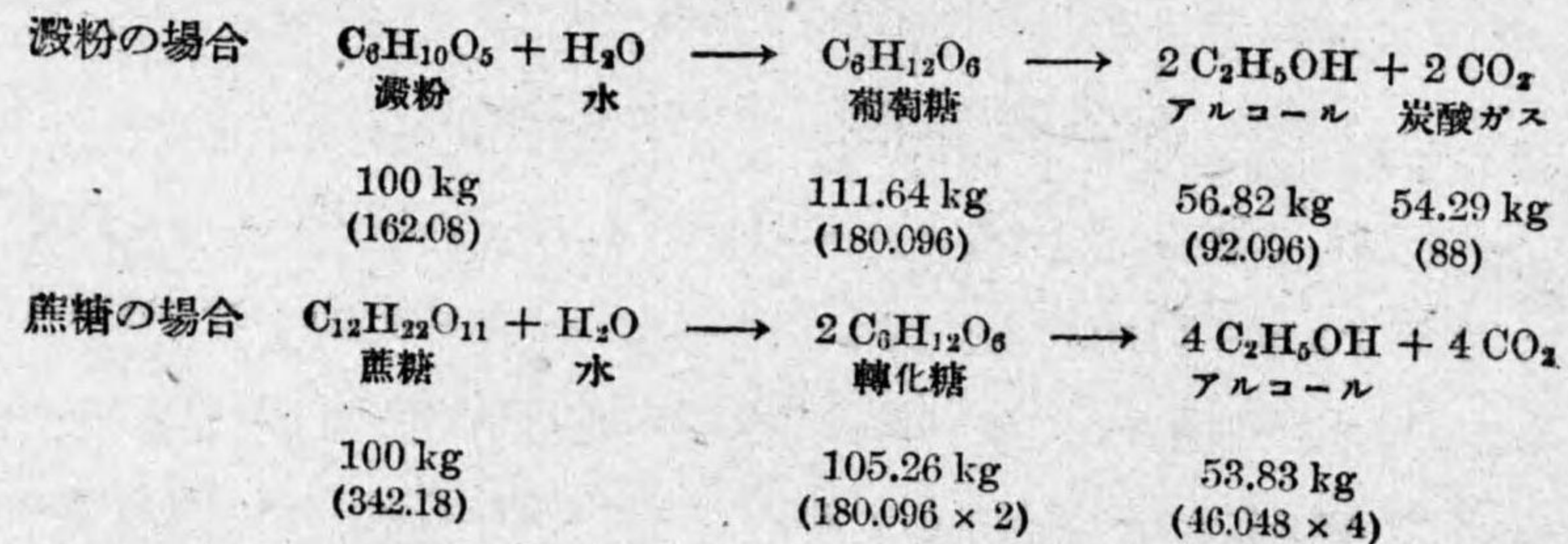
アルコール	99.9 %
蒸發残渣	0.8~2.0 (1 立中甕)
クロール	不検出

銅	無
酸 度	0.1~0.6 (100 珎中醋酸の珎)
アセトアルデヒード	0.1~0.5 (100 珎中珎)
フーゼル油	0.002~0.004 (容量百分率)

第十章 アルコールの製造歩合

醸酵法によるアルコール製造を各分業に大別すると澱粉性原料の場合には蒸煮、糖化、醸酵、蒸餾の四つとなる。勿論酸糖化法に於ては蒸煮と糖化は同時に行はれ又アミロ法に於ては糖化と醸酵が或期間同時に行はれるから此間を完全に分別して考へることは出来ない。又含糖性原料の場合は單に醸酵と蒸餾丈について考へればよいのである。

醸酵理論の章に於て詳説した様に澱粉或は蔗糖からアルコールが出来る場合の重量的變化は次の化學式によつて示されるものである。



故に純粹なる澱粉 100 珎からは無水アルコール (100%) が 71.5 立、純粹なる蔗糖からは 67.74 立が出来るわけであるが實際上に於ては却々理論通りの結果は得られない。澱粉は糖化酵素の作用或は酸の加水分解作用により悉く糖化されるものでなく又糖化された葡萄糖も一部は酵母自體によつて消費される

ものである。又蒸餾に於てもアルデヒード分離の際或は装置の不備から来る損失等があるから之又理論數には却々達しないのである。

斯の如くアルコール製造の歩留といふものは各分業の歩留の綜合せられたものであるから出来る丈細別して之を調査する事が望ましいのであつて此點はアルコール製造管理上最も留意すべき事である。

之が爲次に列記する各歩合を算出すべきである。

1. 蒸煮歩合 = $\frac{1 \text{ 仕込蒸煮醪立} \times \text{蒸煮醪澱粉} \%}{1 \text{ 仕込原料珎} \times \text{原料澱粉} \%} \times 100$
2. 糖化歩合 = $\frac{\text{糖化醪立} \times \text{糖化醪糖分} \% \times 0.9}{\text{蒸煮醪立} \times \text{蒸煮醪澱粉} \%} \times 100$
3. 醸酵歩合 = $\frac{\text{熟成醪立} \times \text{熟成醪アルコール} \%}{\text{糖化醪立} \times \text{糖化醪糖分} \% \times 0.9 \times 0.715} \times 100$
4. 蒸餾歩合 = $\frac{\text{製品立} \times \text{製品アルコール} \%}{\text{熟成醪立} \times \text{熟成醪アルコール} \%} \times 100$
5. 製成歩合 = 1 × 2 × 3 × 4

麴法、麥芽法の場合はは此四種の歩合を出すことが出来る。然るに一般に原料中の澱粉 % はかなり廣い範圍に變動があり其平均澱粉 % を正確に知る方法は至難である。従つて蒸煮歩合は常に不正確な數字しか得られない。故に通常蒸煮醪中の澱粉 % を基礎にして糖化、醸酵等の歩合を算出するのが最も正確である。

普通蒸煮から醸酵までの歩合はアミロ法に於て 85~92% 位で麴法の場合は 75~80% 位である。蒸餾歩合は普通 97% 前後である。

今生甘藷を原料としてアミロ法による製造の場合其歩合計算の一例を示せば次の通りである。

原料使用量	37,462.4 珎
原料の澱粉價	28.0 %
蒸煮醪澱粉價	11.453 %

蒸煮醪容量	915.48 筈
熟成醪容量	905.80 筈
熟成醪アルコール分	7.70 %
熟成醪残澱粉價	0.826 %
製成アルコール容量	6.88 軒
製成アルコール分	99.9 %

上記數字より各歩合を計算すれば次の様になる。

$$\begin{aligned} \text{糖化醱酵歩合} &= \frac{\text{熟成醪筈} \times \text{熟成醪アルコール分} \%}{\text{蒸煮醪筈} \times \text{蒸煮醪澱粉} \% \times 0.715} \times 100 \\ &= \frac{905.80 \times 7.7}{915.48 \times 11.453 \times 0.715} \times 100 \\ &= 93.0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{蒸餾歩合} &= \frac{\text{製品筈} \times \text{製品アルコール} \%}{\text{熟成醪筈} \times \text{熟成醪アルコール} \%} \times 100 \\ &= \frac{68.8 \times 99.9}{905.80 \times 7.7} \times 100 \\ &= 98.5 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{製成歩合} &= \text{糖化醱酵歩合} \times \text{蒸餾歩合} \\ &= 0.930 \times 0.985 \\ &= 0.916 \end{aligned}$$

即ち 91.6 % となる。

今原料の澱粉價より計算すれば次の如し。

使用原料中の總澱粉量(糖分を澱粉に換算して合算したるもの)

$$\begin{aligned} &= \text{原料使用量} \times \text{原料の澱粉價} \\ &= 37462.4 \times \frac{28.0}{100} \\ &= 10489.472 \text{ 軒} \end{aligned}$$

純澱粉 100 軒より 100 % アルコール收得量の理論數は 71.5 立なるが故に

$$\begin{aligned} \text{アルコール製成理論數} &= \text{使用原料中の總澱粉量} \times \frac{71.5}{100} \\ &= 10489.472 \times \frac{71.5}{100} \\ &= 7.5 \text{ 軒} \end{aligned}$$

然るに實際の製品アルコール容量は 6.88 軒なるが故に

$$\begin{aligned} \text{製成歩合} &= 6.88 \div 7.5 \times 100 \\ &= 91.7 \% \end{aligned}$$

即ち前記計算と略々一致する。

然るに一般に原料中の澱粉價の正確なる平均數を測定することは甚だ困難にして實際上に於ては多量の中より僅かな量を試料として取り之を分析するが故に其數字は信頼し得ざる場合が多い、従つて原料使用量並に其澱粉價を基礎として計算する後者の方法に於ては屢々製成歩合が 100 % 以上を示すことがあり又反對に 70 % 位を示すことが多いから製造管理上に於ては後者の方法は不適當である。

又前者の方法に於ては蒸煮醪中の澱粉價を基礎とするものであるから蒸煮前の缺減は此歩合に包含されないこととなる。故に實際上の歩合は此數字より更に幾分低下して示されるものである。

第十一章 副 産 物

第一節 蒸 餾 廢 液

廢液の成分 アルコール製造の際醪塔下部から排出せられる蒸餾廢液 (Schlempe) 中には纖維素の如き固形物や醱酵されなかつた澱粉、糖分其他醱酵副産物たる有機酸、グリセリン及び原料中に含まれてゐた無機鹽類等が含ま

れてゐる。是等のものは皆有用な物資であるから出来る丈採り出して各種の用途に充つべきであるが其含有の濃度が極めて稀薄なため是等のものを取り出すことは甚だ困難であり手数を要するため従来あまり顧慮されてゐなかつたのである。

蒸餾廢液中に含まれる成分は主としてアルコール製造用原料の種類によつて異なるものであるが尙アルコールの製造方法によつても幾分相違がある。今代表的二三の例を示せば次の通りである。

干甘藷を原料としアミロ法によるアルコール製造の場合

成 分	濾液 100 分中	生粕 100 分中	粕風乾物 100 分中
水 分	98.55	95.75	7.50
乾 物	1.45	4.25	92.50
灰 分	0.29	1.12	25.50
磷 酸	0.027	0.036	0.396
加 里	0.036	0.033	0.397
粗 蛋 白	—	0.73	16.42
全 窒 素	—	0.121	2.62
純 蛋 白	—	0.385	8.60
アミノ窒素	0.0028	—	—
還 元 糖	0.025	0.063	1.27
澱 粉 價	—	0.62	13.49
ペントース	—	—	3.57
ペントザン	—	—	3.14
粗 織 維	—	0.90	20.05
粗 脂 肪	—	0.27	6.17
總 酸	0.190	—	—

成 分	濾液 100 分中	生粕 100 分中	粕風乾物 100 分中
揮 發 酸 (醋 酸)	0.020	—	—
不揮發酸	0.170	—	—
乳 酸	0.045	—	—
琥 珀 酸	0.125	—	—

アミロ法に於ては完全密閉発酵を行ふ關係上従來の麴法に比較して酸量は著しく少い又アミロ菌の菌絲が多量に粕中に含まれて来る。

甘藷を原料とする麴法に於ても上表と大體同様の成分を有するのであるが麴用として粃殻を使用するが故に廢液中に粃殻を相當量含んでゐる。又前述の如く麴法に於ては生酸量が多く従つて乳酸等の含量が幾分多い。

甘藷を原料とする酸糖化法による場合は糖化後石灰を以て中和する必要があり、中和後濾過を行つても尙廢液中に相當量の硫酸石灰が含まれてゐる。

麥芽法による獨逸の文献によれば次の通りである。

原料又ハ製造法別

	馬鈴薯 麥芽法	馬鈴薯 アミロ法	玉蜀黍	ライ麥
水 分	94.62	95.89	92.41	92.03
乾 物	5.38	4.11	7.59	7.97
粗 蛋 白	1.11	0.76	2.26	2.06
粗 脂 肪	0.06	0.11	1.11	0.38
可溶性無窒素物	2.87	1.96	3.07	4.36
粗 織 維	0.48	0.64	0.73	0.68
無 機 物	0.86	0.64	0.41	0.49

蒸餾廢液の處理 蒸餾廢液中の固形物は肥料或は飼料として價值のあるものであるが之を利用するに液狀の儘では不便なため固形物丈をとつて乾燥しなければならぬ。而して之が爲濾過及び乾燥を行はなければならぬが廢液が稀

薄なること並に乾燥して得たる製品が肥料や家畜の飼料であるから廢液處理に大なる經費を要する様では事業は成り立たないのである。麴法或はアミロ法の場合現在一般に行はれてゐるのは大きな面積の池で簡易なる濾過を行つてゐる。池の構築材料は木製又はコンクリート製である。此池に竹簾を一面に張り其上に筵を敷き列べ此上に廢液を流すのである。筵の新しい内は目から流れ出るものもあるが其後は大體良好に濾過せられ濾液は一ヶ所に集めて川に流す。筵上に溜つた泥狀の粕は約 2~3 日後取り出して其儘筵又はコンクリート叩きの上に擴げ天日で乾燥するか、或は乾燥を迅速に行ふ爲に池より採り出した泥狀粕を布に包み簡易なる螺旋壓搾器で壓搾し出来る丈水分を除去した後天日乾燥する。

以上は極めて原始的な方法であるが最近は稍、機械化された装置もある、即ち泥狀粕を壓搾器で壓搾し水分を除去した後回轉圓筒爐中に送り火熱を以て迅速に乾燥するのである。獨逸に於ける火力乾燥の實績は次の如し。生馬鈴薯 1000 疋と大麥 17 疋を原料としてアルコール 1 疋を得る。此際蛋白質 1.5% を含む蒸餾廢液 1400 疋を生じ之を火力乾燥すれば 100 疋の粕を得る。此乾燥に要する石炭は約 200 疋を要すると言ふ。

澱粉粕を使用する場合は廢液中に泥土が多量に混入してゐるから飼料としては不適である。従つて濾過することなく沈澱池に送り水分を地中に吸収或は天日で蒸發せしめ相當固くなつた際之を掘り上げて肥料に供するのである。

蒸餾廢液の飼料としての價值 蒸餾廢液は酒精工場の附近では其儘飼料として使用することが出来る。獨逸に於ては各種家畜に對し一日の廢液供給量の標準を次の如く示してゐる。

食用牛	60 立迄	食用羊又は豚	3~5 立
役牛	40 立迄	役馬	10~15 立
乳牛	40 立迄		

乾燥粕について吾國で試験せられた結果は次に述べる通りである。乾燥粕は糠其他の一般飼料に混じ所謂配合飼料として使用せられるのであるが成育せる豚の場合該配合飼料の約 40% 迄は此乾燥粕を以て代用しうる。又養雞飼料としては約 20% 迄混じ得るといはれてゐる。

第二節 フーゼル油

フーゼル油の精製 精餾塔に附屬せるフーゼル油分離器より採取せらるゝ粗製フーゼル油は尙多量の水分を含有するが故に容器に入れた儘一晝夜以上靜置し出来る丈水分を除去し尙飽和食鹽水を以て 1 回乃至數回鹽析する時はフーゼル油分約 80% 以上の精製フーゼル油を得る。

フーゼル油の純度試験法 フーゼル油中の實際の油分を定量するには乾燥せる劃度管に 30 疋迄鹽化石灰溶液(比重 1.225)を加へ、之に試料を加へ 40 疋劃線に到らしむ。次に密栓し 1 分間烈しく振盪し靜置の上、上層液を讀み取りフーゼル油分として原料 100 疋中の容量%を算出す。前記の鹽化石灰液は無水鹽化石灰 25 瓦を蒸餾水 75 疋に溶解し濾過の上使用するものである。

フーゼル油の成分 臺灣切干甘藷を原料とする場合寶酒造會社に於て副産せられた粗フーゼル油につき熊本伸一郎氏の分析結果は次の通りである。次表は重量%による。

比 重	0.838
水 分	14.0
エチルアルコール	14.0

此フーゼル油中水分とエチルアルコールとを分離したる殘のフーゼル油の成分は次の如し。

l. アミルアルコール	77.4%
イソ・アミルアルコール	12.9%

n・アミルアルコール 0.5%

又獨逸のウインヂッシュ氏の報告によれば次の通りである。

	馬鈴薯原料 フーゼル油 (1 疋當) 瓦	穀類原料 フーゼル油 (1 疋當) 瓦
プロピールアルコール	68.54	36.90
イソ・ブチルアルコール	243.50	157.60
アミルアルコール(活性並イソ)	687.60	758.50
ヘキシールアルコール	—	1.33
遊離脂肪酸	0.11	1.60
テルベン	—	0.81
フルフロール, ヘブチルアルコール	0.05	0.21

次に内地産切干甘藷を原料としアミロ法による場合の副産フーゼル油の成分

の 1 例を示せば次の如し。

比 重		0.849
分 餾 區 分	93°C 迄	45.46 %
	93~100	11.50
	100~125	12.70
	125~138	26.99
	残 渣	2.86
	水	0.46

而して此フーゼル油の組成は次の通りである。

エチルアルコール	32.8 %
イソ・ブチルアルコール	4.5
イソ・アミルアルコール	60.0
(内活性アミルアルコール	21.5)
高沸點區分	2.9

フーゼル油の利用 フーゼル油は其儘塗料の溶剤として使用せられるのであるが尙飛行機用其他の高級塗料の溶剤としては粗製フーゼル油を分離しブチルアルコール, 或はアミルアルコール等を精製して使用する。又分餾して得たアミルアルコールやブチルアルコール, プロピルアルコール等は香料の原料に使用される外化学薬品の合成原料にも使用される。

第三節 バルブ廢液を原料とする酒精製造の副産物

バルブ廢液中にはメタノールが多量に生成されてゐる。此メタノールはアルコールの蒸餾を行ふ場合取り出すことが出来ることは既に前述した通りである。1 疋の木材を蒸煮する時 7 疋のメタノールが出来る。然し蒸煮機から出す時 2.2 疋は蒸氣のまま逸散するから 4.8 疋が廢液中に残ることとなる。1 疋の木材から 8.5 疋の廢液が出来るから 1 疋中には 0.56 疋即ち 0.7 立のメタノールが含まれてゐるわけである。1 疋の廢液から 9 立のアルコールが出来るからアルコールに対し約 8 容量 % のメタノールが副産せらるべき筈である。然し實際上では之より遙かに少い。

メタノールは有毒なものであつて従來エチルアルコールの變性劑としても用ひられ又ホルマリンの原料其他化学工業用の原料又は溶剤として廣い用途がある。

バルブ廢液を原料とする場合のフーゼル油は甘藷或は穀類原料の場合と同様の種類の高級アルコールが含まれてゐるが尙其他テルベン類及びボルネオール等も含まれてゐる。

蒸餾廢液中の固形物は動物飼料に適する成分は極めて少い。故に真空蒸餾により濃縮してタンニン及びリグニンを採るのが適當である。タンニンは鞣皮用として使用されリグニンは燃料或は粘着劑としての用途がある。

第十二章 合成法による酒精製造法

第一節 序 説

酒精の合成は 1828 年ファラデー研究室のヘンネル (Hennell) に依つて始めて實驗せられたがそれはエチレンを濃硫酸に吸収せしめた後水で稀釋蒸餾する方法であつた。其後此の方法は長く工業的に實施されなかつたが最近石油分解精製法の發達に伴つて遂に米國に於て工業化され、又コークス爐ガス中のエチレンを原料としては佛蘭西及白耳義に於て夙くより製造されてゐた。その間カーバイドよりアセトアルデヒドの製法が工業化されるに至つたので歐洲大戰當時カーバイド・アルコールが一時製造された。

我國は石油資源に乏しいが電力資源に恵まれてゐるので合成酒精はカーバイドより出發するを妥當とされてゐる。今その生産費を按ずるに合成酒精 1 吨當り原料カーバイド A 級 2.5 吨を要するものとし、其の單價約 80 圓とすれば人件費、事務費、包裝費、消耗修繕費、償却費を含めても吨 400 圓以下、即ち石 57 圓以下で済むものと考えられる。合成酒精は 100% 無水のものを製造する事も困難ではないが製品は其の儘では多く不純であるが故に工業燃料用に適當であり、又アセトアルデヒドを還元するに當つて適當な觸媒を選択する時はエーテル其他を製造し或は副生せしめることも困難でないので斯る觀點よりするも興味あるものと思はれる。

第二節 カーバイドより酒精の合成

水力電氣の比較的豊富にして廉價なる我國に於てはアルコールの合成はカーバイドより出發するを妥當とするとは諸家の一致せる意見である。殊にカーバ

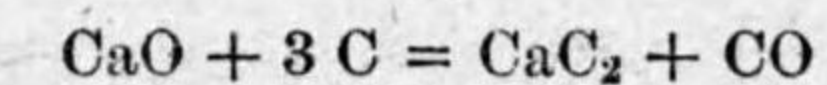
イドよりアセトアルデヒドの製造までは醋酸合成の中間過程として既に我國に於て工業的に實施せられ十年以上の經驗を積める處であつてこの點全く安心が出来る。またアセチレン誘導體の製造工業は合成ゴム、プラスチック、其他幾多重要な合成品を包含する頗る多角的なものであつて、その一角としてアルコールの合成を凝視する時は特に妙味があるやうに思ふのである。

然し乍ら此のカーバイドよりするアルコールの工業的製造は生産費の點に於て未だ醱酵法に劣るので戦時に於て獨逸及瑞西に實施せられた外現在では殆んど行はれてゐないやうである。醱酵法の原料である甘藷、馬鈴薯等は目下の處供給も潤澤であり價格も左程高價ではないが、若し將來原料農作物の價格が更に高騰するやうなことがあり一方に電力、石炭等が平時並に供給圓滑となればカーバイドより出發するアルコールの生産費も醱酵法のそれと同等或はそれ以下に成ることも有り得るであらう。

順序として簡単にカーバイドの製造から述べることにしよう。

1. カーバイド及びアセトアルデヒドの製造

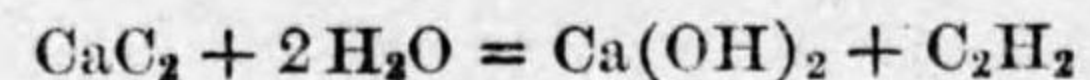
カーバイドは無煙炭と生石灰を電氣爐で強熱し熔融化合せしめて造る。



電氣爐は多く三相圓形、炭素電極を使用し連続式で、大いさは 6000 KVA 位のものが多し。無煙炭は普通印度支那産のものが使はれ、灰分は 5~6% のものが喜ばれる。石灰石は純度 98% 以上のもので石灰爐で灼熱し生石灰として用ふ。1 吨のカーバイドを製造するに要する原料は大略無煙炭 0.7 吨、生石灰 0.95 吨、電力 4000 KWH その外に炭素電極 10~20 吨である。

電氣爐より流れ出るカーバイドの熱熔融液は適當な鑄型に流し込み冷却する。固化した黑色乃至灰色の大塊は碎いて 22.5 吨宛罐に入れて密封し風化を防ぎ貯藏される。然しアセトアルデヒド製造に供する場合は適當な大いさに粗碎きせる後直ちにアセチレン發生機へ投入する。

アセチレン発生機は通常投入式で頂部のホッパーにカーバイド塊を仕込み、爆発を防止する爲別の小発生機を用ひ機内の空気をアセチレンにて駆逐置換したる後、カーバイドを機内の水中に投入し発生するアセチレン瓦斯を戸外の瓦斯貯槽に導入する。石灰泥は時々機底部から洗ひ出す。



カーバイドの品質に就て最も注意すべきことはガス発生量及アセチレンの純度である。市販のカーバイドは S, A, B, C の四級に別たれ、ガス発生量は S 級 1 疋より 280 l 以上 (15°C, 760 mm) 不純物の量は容量で磷化水素 PH_3 0.05 % 以下、硫化水素 H_2S 0.50 % 以下、アムモニア 0.01 % 以下と定められてゐる。不純物中最も忌むべきものは磷化水素でこのものは次に述べるアルデヒド製造の際その觸媒の壽命を著しく短縮するばかりでなく酸素に觸れれば自然發火する危険あり且つ瓦斯清淨剤を消費する率が大である。従つて合成原料のカーバイドは成るべく純度の高い S 或は A 級のもので不純物殊に磷化合物の含量少いものを必要とする。

アセチレンは清淨してからアルデヒド製造に用ひなくてはならないことは上述の通りである。アセチレンの清淨剤には普通ヘラトール及カタリゾールなる商品名を有するものが用ひられる。工業的には殊に後者の系統のものが一般に使用され、その主成分は鹽化第二鐵、醋酸銅、昇汞等を珪藻土に吸収せしめた粉末で、清淨能力を失つた場合之れを空気に曝せば再び能力を回復するものである。清淨せられたるアセチレンは無臭にして磷化水素は 0.001 % 程度となる。

アセチレンの加水に依るアセトアルデヒドの製造は水銀の酸化物或は硫酸鹽を觸媒として含有する稀硫酸中にアセチレンを吸収せしめることに依つて行はれる。反應容器は通常珪素鐵、クロムニッケル鋼或は硬質ゴムを内張りせるもので、硫酸の濃度約 10 %、温度約 80°C、之れに 1~2 % の觸媒を加へ液を激しく攪拌しつゝ多量のアセチレンを吹き込む。アセトアルデヒドは極めて沸

點が低い (21°C) ので生成するや否や直ちに蒸發しアセチレンの氣流に乗じて反應器外に逃れ凝縮器、スクラッパ等によつて液化されアルデヒド貯槽に導かれ過剰のアセチレンは再び反應器に循環せしめられる。粗アルデヒドは 10~20 % の水溶液で蒸餾に依つて精製され 100 % 近い純度となる。水銀觸媒は還元せられて第一水銀鹽と成り或は金屬水銀に變つて活性を失ふが故に屢、之れが復活を計らなければならぬ。アセチレンよりアセトアルデヒドの工業的收率は 90 % 以上である。

2. アセトアルデヒドの還元

アセトアルデヒドを還元してアルコールにする方法には電解還元によるものと接觸還元によるものとあるが工業的には後者が實施せられた。ニッケルを觸媒としてアセトアルデヒドを還元しアルコールを得ることは 1903 年サバチエ及サンドラン (Sabatier et Sendrens) に依つて初めて實驗せられた。我國に於ては井上春成、根來謙三氏等の研究がある。觸媒としてはニッケルの外銅も亦優秀な性質を有してゐることが知られてゐる。ニッケル觸媒は硝酸ニッケルの水溶液を擔體 (輕石、珪藻土、カオリン等) に吸収せしめ乾燥後 510~520°C で煨焼して酸化ニッケルに變へ次で水素を通じつゝ還元し製する。銅觸媒は硝酸銅から苛性アルカリに依つて沈澱せしめた黑色水酸化銅を擔體に附着せしめ煨焼温度は 400~410°C、還元温度は 200~300°C である。

兩觸媒を比較するに、アルデヒドの還元温度はニッケルの場合約 140~150°C、銅は 200°C 前後である。又ニッケルは温度の僅かな變化に對し極めて鋭敏であるがこれに反し銅は比較的溫度の廣い範圍に互つて活性が變化しないといふ特徴がある。何れの觸媒を用ふる場合もアルコールの收量を上げる爲にはアルデヒドに對し過剰の水素を用ふることが必要で且つ水素中には不純物として酸化炭素を含まないことを要する。

この反應に用ふる水素は水電解に依るものが純度高く適當である。電解法で

は苛性ソーダの10~20%水溶液を鐵の極を用ひて電解するものであつてその水素は殆んど精製せずして直ちに合成反應に供し得られ其純度99.75%に達する。其他の水素の工業的取得法には石炭より得られる水性ガスを利用する方法、水を鐵の如き金屬で分解する方法等がある。石炭を原料とする方法は生産費は電解法に比して低廉であるが水素は不純で殊に多量の酸化炭素を含むので精製に多大の設備費用を要する。水素1000m³を製造するに水電解法では電力約6000KWH、水性ガス法では石炭約1~1.25噸を要する。

次に大戦中獨逸及瑞西に於て實施されたアルコールの工業的合成法に關しズルサー (Sulser; Chem. Ztg., 60, 801, 1936) の報告を紹介することにしよう。

(i) 原料。アセトアルデヒドは純度99.6~99.7%のもので不純物は微量のクロトンアルデヒドと水及痕跡の醋酸とアセチレンである。水素は觸媒毒たる酸化炭素を極力除去したもので電解水素はこの點に於て最も好都合である。

その外にメッサー・シュミットの水素製造法を挙げると酸化鐵例へばローストスパット (Rostspat) を水性ガスで還元(600~700°C)して鐵と爲したるものに過熱水蒸氣(300~325°C)を作用せしめて酸化鐵と水素を生ずる。この酸化鐵は再び水性ガスで還元し繰返して用ふ。この水性ガスはCO₂ 5~7%, CO 35~40%, H₂ 55~65%のものである。斯くして生成せる水素はCO₂, H₂S, CO等を除き精製すれば次の如き組成のものを得る。

H ₂	CO ₂	N ₂	CO
99.3~99.7,	0.0,	0.3~0.7,	0.05~0.1

(ii) ニッケル觸媒の製法。ニッケル屑を稀硝酸に溶解し比重1.56の硝酸ニッケル溶液を造る。觸媒の擔體としてカオリンを用ひ、之れに硝酸ニッケル溶液を少量宛加へたるものを450~500°Cで煨焼して灰色の酸化ニッケルに變ぜしめ、次に鐵管中で340°Cに加熱し水素を通じて還元する。斯くして造れる觸媒は11當りニッケル50~80gを含む。觸媒の壽命は酸化炭素を含まないが

スを用ふる場合は數ヶ月に亙る。活性を失つた觸媒は少量の酸素を混ぜた水素を通じつゝ加熱して回復し、能力全く消失した場合は硝酸でニッケルを溶出しカオリンと分離する。

(iii) アセトアルデヒドの還元。日産2.5噸の装置の例は、10階から成る棚式のもので各棚には200lの觸媒を最高の厚さ10cmに充填する。還元温度は160~170°Cとし180°C以上に上昇せしめてはならぬ。觸媒層の厚さは8~10cmとし部分的過熱を避け、又水素は過剰に通ずる。水素とアルデヒドの混合氣體は豫め82~84°Cに加熱して反應装置に導入する。この装置の中心を貫くパイプがあつて混合氣體は之から装置内に入り、各棚は側面に氣體の出口がある。

生成アルコールは蒸氣の形で頂部の出口から出で、冷水及鹽水冷却器でアルコールは凝縮され受器に集る。アルコール

を分離せる殘餘の氣體は更に新鮮なアルデヒドと水素を混合し豫熱器で加熱された後再び反應装置に入る。循環ガスは次第に不純になるから時々廢棄しなければならない。

斯くして得られた粗製アルコールの組成及收率は次表の如くである。

粗製アルコールの組成

エチルアルコール	82~84%
エーテル	7~9%
アセトアルデヒド	0.5~1.0%
酸	0.3~0.5%
水	8~10%
比重	0.823

粗製アルコールの收率

1kgの粗製アルコール製造に要するアセトアルデヒド	0.81kg
同 水 素	0.62m ³
理論に對する水素消費率	130%
反應ガス中酸素の含量	2~3%
廢棄ガス(水素含量75%まで)の新ガスに對する割合	13~15%
アセトアルデヒドに對する純アルコールの收率	79~81%
同 エーテルの收率	7~9%
總收量	86~90%

(iv) 粗製アルコールの精製及エーテルの収得。上述の粗製アルコールを銀

粗製アルコールの蒸餾

	沸 點	比 重	粗製アルコール に対する比率
初溜(粗製エーテル)	22~45°C	0.735	11.6
次溜(エーテル・アルデ ヒド・エステル)	45~70°C	0.795	1.9
工業用アルコール	70~80°C	0.814	78.0
後溜(白色乃至黄 色油状物)	80~95°C	—	0.6
損失(水を含む)	—	—	7.9

鐵製塔で蒸餾して上表の如き結果を得る。

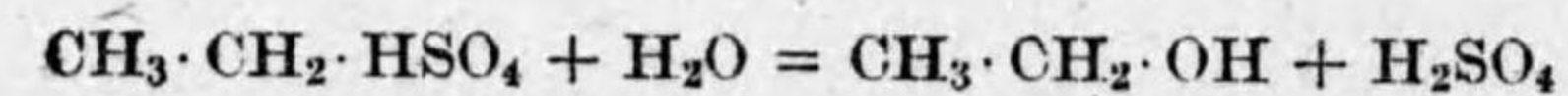
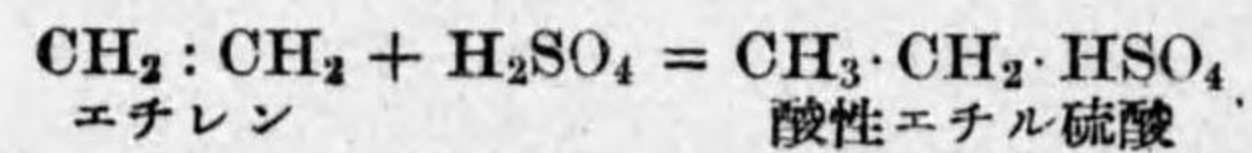
分溜して得た工業用アルコールの組成は別表の通りでその含有する酸を除くにはソーダ若くは苛性ソーダを加へて分溜し、精製アルコールを得るには水を加へて約 45% に薄め極めて徐々に蒸餾するのである。

工業用アルコール組成

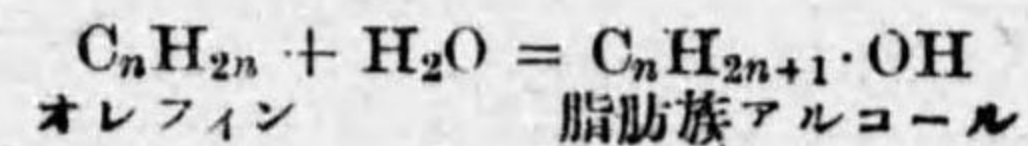
アルコール	92~93%
アセタール	0.25%
遊離酸	0.015%
アルデヒド	0.15%
總酸	0.14%

第三節 エチレンより酒精の合成

エチレンよりアルコールの合成は 1828 年ヘネル (Hennell) に依つて始めて実験せられた。即ち彼はエチレンを濃硫酸に吸収せしめた後これを水で稀釋し蒸餾に附してアルコールを得たのである。その反應は次式の如くである。



尙ほこの反應はエチレンに限らず一般にオレフィン類に擴張出来るものであつて、その加水に依つて相當する脂肪族アルコールを得ることが出来る。



エチレンの加水法には上述の硫酸法 (Sulphuric acid process) の外に觸媒の助けに依り氣相に於て水蒸氣と直接に化合せしめる直接法 (Direct hydration process) があるが、現在工業化せられてゐるものは前者であつて、後者は未だ實驗室の域を脱しないものの如くである。

1. エチレンの所在及性質

所在 エチレンを含有する氣體及そ

各種氣體のエチレン含有量

の含量を挙げれば次表の如くである。

コークス爐ガス	3.4%
石炭ガス	3.0%
石油クラッキング・ガス	22.9%
油ガス	47.6%

コークス爐ガスよりエチレンを採集するにはリンデ・ブロン (Linde-Bronn) 法に依りガスを壓縮冷却して

液化し之れを分溜するとエチレン含量約 30% に達するガスが得られ更に以上の方法を繰返すことに依つて高純度のものが得られる。石炭ガスに就ても同様である。

石油のクラッキングには液相分解(グロス法の如き)と氣相分解(チャイロ法の如き)とがあるが、氣相分解のガスは液相分解のものに比して極めて多量(20~30%)のエチレンを含有し尙ほプロピレン其他のオレフィン類をも含んでゐる。此のガスよりエチレンを採集するには常壓或は加壓の下にガスを活性炭素、アセトン、硫酸、硫酸水銀溶液等の何れかで處理する。またガスを壓縮冷却して重炭化水素を液化分離後、更に加壓液化し之れを分溜して純度の高いエチレンを得ることも行はれてゐる。

油ガスは石油の重油、輕油を高温に於て熱分解して得られるガスの總稱で分解ガソリン製造の場合よりも更に高温且つ低壓で分解される。一種の氣相分解で原料油の 80% 以上がガス化するから之れを精製して用ふ。通常 30~40% のオレフィンを含有しその主成分はエチレンである。特にエチレン製造の目的でタークを 800~900°C に於て水蒸氣の存在のもとに熱分解する時はエチレン

含量 44~48% のガスが得られる。之を活性炭素で處理してエチレン含量 80~90% のガスを得ることが出来る。

尙ほ天然ガスにしてエタン、プロパンを多量に含む所謂含油性ガス (Wet gas) の熱分解に依りてもエチレンを得ることが出来る。熱分解に依りエタンはエチレンと水素とに、プロパンはエチレンとメタン又はプロペンと水素とに分解する。含油性ガス組成の一例はメタン 60%, エタン 30%, プロパン 7%, 窒素 2.8%, 炭酸瓦斯 0.2% である。

アセチレン $\text{CH}\equiv\text{CH}$ の水素化に依つてもエチレンが得られる。觸媒には膠状白金又はパラジウムを水中に分散せるもの、又は珪藻土に吸着せしめたニッケル或はパラジウムをテトラリン或はデカリン中に懸濁せるもの等が用ひられ、之を加熱しつゝアセチレンと水素を通ずると發熱に依るアセチレンの分解を防止し收量が宜しい。

尙ほまたアルコールを 380~400°C に加熱せる管中に於て酸化アルミニウムの觸媒上に通ずればエチレンに變ることは周知の通りである。また酸化トリウム、酸化タングステンも活性極めて大である。この製法に依れば極めて純粋なエチレンが得られるといふ特徴がある。

性質 エチレンは無色の氣體でエーテルの如き臭氣あり、可燃性で空氣との混合ガスは點火に依り爆發する。-1.1°C, 42.5 氣壓で液化しその沸點は 757 mm で -102.7°C, 比重(液體) 0.6055, 融點 -169°C, 臨界溫度 18°C, 臨界壓 60 氣壓である。水には僅かに溶解し、アルコールには凡そ 3.5 容溶解する。

2. 硫酸法

濃硫酸にエチレンを吸収せしめた場合に生ずるものは酸性エチル硫酸 $\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{HSO}_4$, 中性ジエチル硫酸 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$ 及少量の重合炭化水素である。

酸の濃度は 98% の濃硫酸が最も適當であつて、之れより濃厚の場合は炭化を惹起す。また濃度が減少すれば急激に吸収は悪くなる。溫度は 75~80°C が

適當で、高温では分解、炭化、亞硫酸ガスの生成等が起り操作困難である。エチレンの分壓を高めることは頗る有効で吸収速度及一定量の硫酸と反應するエチレンの量を大ならしめ 一例では壓力を 500 封度から 200 封度に低下することに依り 1 モルの酸のエチレン吸収量が 1.25 モルから 0.6 モルに落ちた。

觸媒も亦使用されてゐるが鐵及銀の化合物が有効である外は特に優秀な作用を持つてゐるものは無いやうである。またガスは吸収に先立つて他のオレフィン類を除きなるべく純粹にして置かなくてはならぬ。殊にプロペンを含む時はイソプロピル・アルコールが製品に混入し來り之は分溜に依つて別けることは困難と成る。

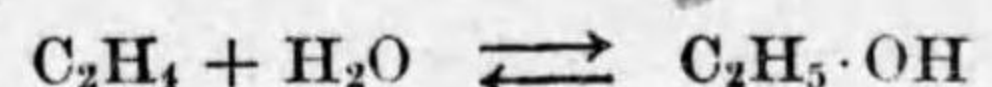
コークス爐ガスよりアルコールの工業的製造に就て記すこととする。佛蘭西北部のベチューヌ鑛山會社 (Compagnie de Mines de Béthune) のコークス爐工場での最近の成績に依れば、エチレンの硫酸に對する吸収は 10 氣壓の下に直列の塔に於て行はれ、生成せるエチル硫酸は少量の水を以て稀釋し樹脂狀物を除く。次に吹込み蒸氣で加熱される鉛板張りの分溜塔に導く。再生硫酸は底部より、アルコール蒸氣は頂部より逃れるから之を次に精溜するのである。白耳義の Ougrée に於る成績ではエチレンの吸収率は 95% を超え、濃硫酸の消費量は生成アルコール 1 立に就き約 1 立に過ぎない。再生せられた稀硫酸は硫酸の製造に供せられるので著しく經濟的に處置されてゐる。生成アルコール中には油狀物及かなり多量のイソプロピル・アルコール及エーテル類を含む。イソプロピル・アルコールの生成源であるプロピレンは豫め除いて置く方が結果が良く、Ougrée では一定量の酸性エチル硫酸を含有する硫酸にプロピレンを分別吸収せしめるのである。

米國に於て Carbide and Carbon Chemical Co. は矢張りエチレンより硫酸法に依つて酒精を合成してゐる。エチレン源はチャイロ法に依る石油クラッキング・ガスであつてその工場の規模は酒精年産 8,000,000~10,000,000 ガロン

である。クラッキング・ガスは壓縮冷却しオレフィン類を分離し次に加壓の下に分餾して各オレフィンを分離し純度の高いエチレンを造る。この工場の成功せる所以のものは高純度のエチレンを用ひたがためである。

3. 直接加水法

これは未だ工業化されてゐないから研究の大體を紹介するに止める。



水蒸氣に依つてエチレンを直接に加水してエチル・アルコールを製造する方法は特に英國に於て研究が盛に行はれてゐる。上記の逆反應即アルコールよりエチレンの製造に關しては既に研究済みである。合成反應の形式は熱力學的の見地からすれば高壓且つ低温が有利であるが、その爲には能率の良い觸媒を検索發見しなければならない。スタンレー等 (Stanley, Youell & Dymock) が磷酸、酸化マンガン及酸化硼素から成り一般式 $\text{M}_n\text{O}-\text{BO}-x\text{H}_3\text{PO}_4$ ($x=2.4\sim 3.6$) なる媒觸を用ひ常壓に於て加水及脱水反應に於て得た平衡恒數 K_p の平均値及びアップルバイ等 (Appleby, Glass & Horsley) がメタ磷酸カドミウムを觸媒とし常壓に於て合成側と分解側の兩方向から平衡に達せしめた場合の K_p の値は次表の如くである。

$$K_p = \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{OH}}}{p_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}}$$

温 度	スタンレー等	アップルバイ等		
		合成側より	分解側より	平均 値
145	6.3×10^{-2}	—	—	—
175	3.6×10^{-2}	2.57×10^{-2}	3.29×10^{-2}	2.93×10^{-2}
200	1.65×10^{-2}	1.77×10^{-2}	1.62×10^{-2}	1.72×10^{-2}
225	1.07×10^{-2}	10.55×10^{-3}	9.37×10^{-3}	9.84×10^{-3}
250	6.7×10^{-3}	6.71×10^{-3}	5.63×10^{-3}	6.28×10^{-3}
275	—	3.90×10^{-3}	3.60×10^{-3}	3.83×10^{-3}

觸媒として推奨されるものは磷酸鹽類、メタ磷酸鹽類又はその混合物である。

反應を促進するために高壓を用ふることは有利であるが、一方好ましからざる副反應を招くもので殊に 250°C 以上で重合の結果高級の不飽和炭化水素を生ずることは最も注意を要する。斯る副反應を避ける爲には水蒸氣の分壓を高め、エチレンの分壓を低めることが必要であるが一方生成アルコールの濃度が著しく低下するを免れない。一例を示せば 450°C に於てエチレンと水蒸氣の分壓が夫々 3 氣壓及 200 氣壓にて反應せしめ平衡に達せしめたる處エチレンのエチル・アルコールへの轉化率約 40% に達した。

直接加水法は硫酸法に比して反應が簡單であるといふ點で熱心に研究されてゐるが概して加水反應に有效な觸媒は同時に重合反應にも有効に働く傾向がある點及アルコール收量の少い點等未だ研究の餘地が多い。

斯様に焼酎或は火酒の種類は多種多様に涉つてゐるのであるが本書に於ては比較的代表的のものについて説明したいと思ふ。

尙各種焼酎の一般的成分を一表に集めて参考に資すれば次の通りである。

本邦産焼酎の一般成分の平均値を示せば次の如し (山田氏著醸造分析法 194 頁により)

	酒精%	總酸%	アルデヒド%	フーゼル油%
新式焼酎	38.02	0	0.00247	—
粕取 "	38.19	0.0209	0.01151	0.065
米 "	34.08	0.0116	0.00570	0.080
麥 "	37.5	0.009	0.00494	0.092
甘藷 "	35.6	0.0112	0.00512	0.09
泡盛 "	42.5	0.0195	0.00540	0.022
朝鮮 "	35.66	0.0274	0.00662	0.08

第二章 各 論

第一節 甘 藷 焼 酎

甘藷焼酎即ち芋焼酎は鹿児島縣及宮崎縣の一部即ち舊島津藩の薩摩、大隅及日向の三國固有の最も一般的の酒精飲料であつて明治 41 年頃は四千軒以上の醸造家があつたが其後合併整理せられ現在は極めて少數になつた。其主原料は甘藷であつて焼酎の固有の香氣は此原料に由來するものである。

原料 麴用としては泡盛と同様に外來の碎米等を使用する。主原料たる甘藷は鹿児島地方に於て最も豊富であり又品質も良い。就中焼酎に使用されるものは源氏と稱する品種であつて澱粉價 30% 以上のものが多い。鹿児島地方に

第三編 焼酎製造論

第一章 概 説

人類の飲食物の歴史を尋ねるに如何なる民族と雖も其初期に於ては皆天産物を其儘何等加工することなく攝取してゐたもので其後文化の進展に従ひ漸次之等天然産物の加工品を造り飲食する様になつた。醸造物特に酒精飲料の如きは其加工生産業の最も古い歴史を有することは既に前述した處である。

然るに世界各地の各民族は其四圍の情況により其利用し得る天産物の種類を異にし又氣候風土も同じでない。故に其生産する酒類の如きも原料を異にし或は製造の型式も異なるわけである。従つて酒或は酒醪を蒸餾して製造する焼酎或は火酒も亦世界各地に於て夫々獨特の發達をなし其種類も多種多様である。

例へば内地に於て到る處で醸造されてゐる清酒の副産物たる酒粕からつくる粕取焼酎は内地に最も普遍的に飲用せらるる焼酎であるが甘藷焼酎の如きは甘藷の主産地たる南九州に於て發達し其需要も殆ど同地方に限られてゐる。又高粱の主産地たる滿洲國に於ては古來之を原料とした高粱酒の醸造が行はれてゐる。然るに北滿地方に古くより居住する蒙古人種は牧畜業を主とし日常の飲食物も亦牧畜製品を用ふる事多く従つて酒精飲料の如きも牛乳羊乳等を醱酵蒸餾せし所謂牛奶酒を飲用してゐるのである。

西洋に於ては古くから葡萄酒の醸造が盛んであつて特に其主産地たる佛蘭西等に於ては之を蒸餾して製造するブランデーが昔から愛用されてゐる。又甘蔗糖の主産地たる南洋、中米等の熱帯地方に於ては製糖工業の廢糖蜜を原料としたラムの製造が行はれてゐる。

於てはゲンチと稱してゐる。

甘藷は先づ土砂を洗ひ落し腐敗部を除き蒸饅する。蒸饅は約 1 時間半を要する。蒸饅後甑から取り出し直ちに木製ローラーの播碎器ですり潰して板間に擴げ攪拌冷却して仕込みに使用する。

製麴 昔時は普通の麴即ち黄麴を使用してゐたのであるが温暖地方の爲醗の腐造が多く其後泡盛醸造にならつて黒麴を使用する様になつた。黒麴は明治 42~43 年頃から使用され現今は殆ど皆此方法によつてゐるのである。麴原料米は従來シャム碎米を使用してゐたが近年は内地、臺灣米或は粟等を使用してゐる。

鹿兒島縣工業試験場に於ける製麴經過の一例を擧ぐれば次の如し。

日次	時刻	操作	品温°C	室温	乾濕差	摘要
1	後 1.40	種麴添加	42.0	30	2.5	
"	" 2.00	引込	38.0	"	2.5	
2	前 8.00	切返	43.0	28	2.0	切返後 39°C
"	" 11.00	盛	42.0	"	1.5	盛後 38°C
"	後 3.30	仲仕事	41.0	31.5	"	仲仕事後 38.5°C
"	" 5.30		39.0	31	1.0	
"	" 8.00	仕舞仕事	39.0	"	"	仕舞仕事後 36°C
"	" 10.00		37.0	30	"	
3	前 8.00		33.0	28.5	1.5	
"	正午		33.5	"	"	
"	後 5.00		33.0	"	"	
"	" 10.00		32.0	28	"	
4	前 8.00	出麴	32.0	27	"	

尙昭和 15 年 3 月有松嘉一氏が八丈島の甘藷焼酎製造場に於て調査せし黒麴の製造經過表を例示すれば次の如し。

日次	時刻	操作	品温°C	記事
1	前 11.00	引込	33~34	種麴石當 40~80 匁
2	前 5.00~6.00	切返	43~44	
"	9.00~10.00	盛	44	盛後 37~38°C
		積替		
	後 4.00	仕舞仕事	45	
"	8.00	積替	45	
3	前 8.00	積替	42~43	
4	前 7.00~8.00	出麴	40	

製麴中の室温は 26~28°C である。

長西廣輔氏の研究によれば八丈島甘藷焼酎用黒麴菌は二種類ありて外觀的には差異あるも形態的には殆ど相違がない。即ち一つは齋藤氏の研究にかゝる Asp. Batatae に類似するものである。

西田孝太郎氏(醸造學雜誌第 11 卷 261)の研究によれば甘藷焼酎用黒麴並に黒麴エキスの成分は次の如し。

(イ) 黒麴の成分

水分 21.79% 乾物 78.21%

成 分	原物 100 分中	乾物 100 分中
粗蛋白質	6.91	8.84
蛋白質	5.97	7.63
粗脂肪	0.29	0.37
酒精抽出物(脂肪を除く)	1.99	2.54
還元糖(葡萄糖として)	1.85	2.40
澱粉及糊精	62.13	80.47
灰 分	0.49	0.62
全窒素	1.1062	
蛋白質態窒素	0.9544	
非蛋白質態窒素	0.1518	
内	アミノア態窒素	0.0080
	有機鹽基態窒素	0.0325
	其他の窒素	0.1113

(ロ) 黒麹エキスの成分

黒麹 350 瓦に蒸留水 1 立を加へて晝夜室温に放置し後湯煎鍋上にて 50°C

にて 3 時間加温し後煮沸して冷却後 1.3 立となし濾過した液につき調査せしものである。此液の濃度はボーリング 10 度 pH は 3.11 である。此液 100 瓦中各成分の瓦数は右の如し。

仕込配合 普通二回に分けて仕込

を爲し麹の使用量は所謂五割麹即ち

生甘藷 100 貫當麴米 5 斗を普通とする。又汲水は十五水即ち生甘藷 100 貫當

1 石 5 斗が普通である。今其配合の一例を示すと次の通りである。

	一次	二次	計
生甘藷	—	100 貫	100 貫
麴 米	500 合	—	500 合
汲 水	600 合	900 合	1,500 合
醪 石 數	3,325 合		
焼酎製成石數(酒精分 30 度)	1,330 合		

又鹿兒島工業試験場にて試醸され良結果を得たる仕込配合の例を示せば次の如し。此試験に於ては麴歩合を四割麹とし汲水を 16~17 水としたのである。

	一次	二次	計	醪石數	焼酎石數
I { 生甘藷	—	100	100		
麴 米	400	—	400	3,500	1,181
汲 水	520	1,180	1,700		

成 分	100 瓦中瓦
全窒素	0.1274
蛋白態窒素	0.0983
非蛋白態窒素	0.1236
固形物	9.6930
灰 分	0.1035
全炭水化物(葡萄糖として)	8.9223
還元糖(葡萄糖として)	7.1076
糊 精	1.6332
酸(枸橼酸として)	0.7749

II { 生甘藷	—	100	100	3,400	1,147
麴 米	400	—	400		
汲 水	520	1,080	1,600		

仕込並醪 仕込容器は甕又はコンクリート槽を用ひ之を地中に埋没してゐる。第一次仕込は出麹と汲水とを充分攪拌し尙 2~3 升の種醪を添加する。仕込の翌日より醱酵を始め 3~4 日頃最も旺盛となり約 1 週間内外で熟成するに至る。

次に第一次の熟成醪を二分し之に蒸餾搗碎せる甘藷を投入し後汲水をなし充分攪拌する。斯くして醱酵は二次仕込後 10~14 日で完了し蒸餾に附せらる。

前記鹿兒島工業試験場試醸の仕込配合 I による醪の経過表を一例として表示すれば次の通りである。

日 順	氣 温	一次品温	二次品温		酒精分	ボ-メ	摘 要
			第 1 甕	第 2 甕			
1	26	24					一次醪 1,330 合
2	25	28					
3	24	36					
4	23	35					
5	19	32.5					
6	15	30					
7	16	27	26	26	13.5	1.1	二次醪 5,100 合
8	17		33	31			
9	18		35	33			
10	19		35.5	35.5			
11	22		33	33			
12	20		30	30			
13	22		27.5	27.5			
14	20		26	26			
15	18		24.5	24	14.5		熟成醪 4,870 合

有松嘉一氏が八丈島に於て調査せし醱酵経過は次の如し。

(1) 仕込配合

	酒母	醱添	計
麴	350 合	—	350 合
甘 藷	—	65,000	65,000
汲 水	350 合	750 合	1,100 合

醱酵経過

日次	品温 °C	日次	品温 °C
1	18	9	11
2	16	10	10
3	18	11	10
4	19	12	8
5	13	13	8
6	13	14	8
7	13	15	8
8	11		

醱石数	醱添直後	2,831 合
	熟 成	2,650 合

焼酎垂量 0.965 合 酒精分 30.1 度

(2) 仕込配合

	酒母	醱添	計
麴	350 合	—	350 合
甘 藷	—	65,000	65,000
汲 水	350 合	600 合	950 合

醱酵経過

日次	品温 °C	日次	品温 °C
1	25	3	33
2	35	4	30

日次	品温 °C	日次	品温 °C
5	29	10	22
6	27	11	20
7	24	12	18
8	24	13	17
9	23	14	16

醱石数	醱添直後	2,234 合	烧酎垂量	915 合
	熟 成	2,085 合	酒精分	30 度

又西田氏等の調査によれば甘藷醱の糖分の變化は第 2 日に最高に達し第 3 日目には急激に減少し其後大なる變化なく二次仕込當日稍多量となり再び漸減するものである。醱の水素イオン濃度並に酸度については次の様な數字が示されてゐる。

	4 日目	5 日目	6 日目	7 日目	8 日目
pH	3.24	3.29	3.36	3.96	4.07
滴定酸量	1.4700	1.4434	1.4367	0.3559	0.2860

上表の醱は 7 日目試料採取前に二次仕込を行つたものである。酸量は濾液 100 珎中の枸橼酸の互數で表はしたものである。

蒸餾 昔はツプロ式即ち直釜法によつて蒸餾してゐたものであるが近年は多くは蒸氣吹込法によつてゐる。約 5 石入の木製又は鐵製の桶に約半量の熟成醱を入れ桶の側壁の下部に導管を挿入し蒸氣を吹き込み發生した蒸氣を導管で冷却蛇管に導き溜出せしめる。1 回の蒸餾に約 3 時間を要する。最初の 2 時間 4 分位の間に出来るものを 45 度の製品としてとり最後の 20 分位に出来るものは別の容器にとる。此ものは酒精分 5~6 度で 40 度焼酎の加水用に使用される。

蒸餾粕は西田氏等の研究によれば次の様な成分を有する。

成 分	蒸餾廢液 100 珎中瓦	乾物 100 瓦中瓦
水 分	95.10	
乾 物	4.90	
全 窒 素	0.1504	3.07
蛋白態窒素	0.1119	2.28
非蛋白態窒素	0.0385	0.79
アムモニア態窒素	0.0044	0.09
粗 蛋 白	0.9402	19.19
蛋 白 質	0.7050	14.39
粗 脂 肪	0.3123	6.37
粗 纖 維	0.4664	9.52
粗 灰 分	0.4055	8.28
エキス分	2.9000	59.18
可溶性無窒素物	2.9756	56.64
酒精分(濾液中)	0.80 (容量%)	

蒸餾廢液に沈澱又は濾過して後夫々乾燥し家畜の飼料又は肥料に用ひられる。

甘藷焼酎の成分 一般成分につき西田氏等の調査の一例は次の如し。

比 重	0.9504
アルコール	40.38 (容量%)
エキス分 (100 珎中瓦)	0.0317
灰分 (100 珎中瓦)	0.0182
pH	6.01

又昭和 7 年全国酒類品評會出品酒につき山田氏の分析結果を示せば次の如し。

酒 精	29.5~39.5
總 酸	0.0065~0.03
アルデヒド	0.00187~0.00847
フルフロール	0.0040
フーゼル油	0.04~0.13

第 二 節 米 焼 酎

米を原料とする焼酎には泡盛、球摩焼酎の如き特有のものがある。前者は黒麴を使用し後者は玄米を使用するものであつて所謂米焼酎とは其風味が異なるのである。故に此兩者は従來米焼酎からは區別されてゐる。米焼酎は主として鹿兒島縣及び宮崎縣に於て製造せられる。

米焼酎は白米を原料として清酒と同様の方法で醪を製り之を蒸餾するのである。故に其醪の製造法等は全く清酒の場合と同様であるから詳しく述べる必要はない。

原料米としては 5 分乃至 1 割搗減程度のものを使用し清酒麴と同様の麴室で製麴する。製麴に際しては先づ常法により甑で蒸餾し約 35°C で麴室に引込み 3~4 時間後床揉をなす。白米 1 石に對し種麴の使用量は約 40 匁位が普通である。床揉後品温 30°C 位となし 16~20 時間後切返し約 4 時間後麴蓋に盛る。其後 38~40°C で仲仕事を爲し品温高過ぎる場合は時々積替を爲す。仕舞仕事は約 38~40°C で引込後約 2 晝夜で出麴するのである。

鹿兒島縣下に於ては球摩焼酎と同様に酒母を使用しない。宮崎縣に於ては普通水醪を使用してゐる。酒母としては水醪、生醪、速醸醪何れでもよいのであるが氣温の高い時は水醪或は速醸醪が安全である。

水醪を仕込む時は先づ半切桶中に一定量の白米及び仕込水を入れ、量の飯小又は粥を布袋又は箆に入れて、此半切中に浸漬する。1 日に 2~3 回之を振り

又は揉み出す事 4~5 日にして此水が 0.7~1.0% の酸味を出すに至る。此時直ちに浸米と酸性水とを分離し浸米は良く洗ひ蒸餾して麴及前記の酸性水とを加へて 15°C 位で仕込をするのである。

宮崎縣下に行はれてゐる水酏の経過例を示せば次の通りである。

日次	品温 °C	摘 要
1	23	仕込後 30 分にして醸酵を始む
2	22	厚蓋を生じ酒氣強し
3	24	蓋に龜裂を生ず
5	23	
7	24	蓋次第に薄くなる
9	20	
11	18	
13	17	
14	17	熟 成

仕込配合の例を示せば次の通りである。

	酒 母	醗 添	計
イ	蒸 米	150 合	600
	麴 米	50	200
	汲 水	200	800
ロ	蒸 米	800	5,000
	麴 米	320	1,500
	汲 水	1,010	6,500

酒母熟成するに至れば仕込桶に移し水と麴を加へ約 12 時間後蒸米を加へて仕込を終る。仕込後の擱入は清酒醗の場合よりも著しく少く仕込後約 7 日目に擱入するのが普通である。醗の経過例を示せば次の通りである。

日次	品温 °C	摘 要
1	17	3~4 時間後醸酵開始
2	26	厚さ 6 寸~1 尺の蓋を生ず
3	27	蓋に龜裂を生ず
4	24	
5	21	
6	19	蓋漸次薄くなる
7	18	
10	16	
20	11	

仕込醗は 20~30 日後熟成し蒸餾する。

蒸餾器は甘藷焼酎の場合と同様の簡單なる蒸餾器を使用し主として蒸氣吹込式によつてゐる。醗 1 石當りの收量は 30% 焼酎約 6 斗を普通とする。

第三節 球 摩 焼 酎

球摩焼酎は熊本縣の人吉町に於て昔から産出せられてゐる獨特の焼酎であつて原料として玄米を使用するが故に同じく米を原料とする泡盛或は鹿兒島縣の米焼酎とは風味が異なるのである。

原料 原料米としては地方産玄米又は粗白米の外朝鮮産の碎米等が使用される。

麴用の玄米は洗滌して二夜浸とし浸漬中は更水しない。蒸餾は普通の甑を使用し蒸氣吹抜後 2~3 時間内外を以て甑より取り出す。

味米は普通蒸熟法によるのである。豫め原料米と同量の水を沸騰せしめ玄米を洗滌せず其儘投入し蓋を爲し、一回蒸氣吹上げの時大杓子にて上下を混淆攪拌し再び蓋を施し其儘放置して飯と爲し楕圓形の笊に掬ひ上げ充分冷却後仕込

ものである。

製麴 玄米麴のみを使用する頃は皆地室であつたが近年は白米麴をも使用するに至り大部分は岡室又は半岡室となつてゐる。

麴米は前に述べた様に昔は玄米であつたが近頃白米を使用する様になつた。白米といつても精々1~2分搗減程度のもので清酒用原料米等に比較する時は殆ど玄米と同様である。今製麴経過の一例を示せば次の如し(磯山氏記述鎮西財務所載による。)

操 作	日 次	時 刻	品 温 °C	摘 要
浸 米	1	前 11.00		
水 切	2	" 7.00		
蒸 上	2	" 9.00		
圍 飯	2	" 10.00		
引 込	2	" 11.00	37	
床 揉	2	{ 後 1.30 " 2.30	{ 36 32	種麴 35 匁
切 返	3	前 5.00	33	操作後 33°C
盛	3	" 8.30	33	
仲 仕 事	3	後 11.00	38	
積 替	3	" 0.30		
同	3	" 2.30	42	
仕舞仕事	3	" 3.30		
—	4			
出 麴	5	前 10.00		

仕込並に醱酵 仕込配合の例を示せば次の如し(磯山氏, 鎮西財務所載)

(イ) 麴は全部白米にして掛米は玄米の焚米又は蒸米に水を打ちたるもの。

	第一次	第二次	第三次	計
焚米又は蒸米(小打)	3,200 合	3,200 合	3,200 合	9,600 合
麴 米	1,200	1,200	1,200	3,600
汲 水	4,400	4,400	4,400	13,200
焚米又は蒸米(水打)	3,200	—	3,200	6,400
麴 米	1,200	—	1,200	2,400
汲 水	4,440	—	4,400	8,800

(ロ) 麴は全部白米にして掛米は第一次玄米第二次白米。

	第一次	第二次	計
焚米又は蒸米(水打)	400	—	400
蒸 米	—	400	400
麴 米	140	140	280
汲 水	540	540	1,080
焚米又は蒸米(水打)	390	—	390
蒸 米	—	390	390
麴 米	140	140	280
汲 水	540	540	1,080

醱の仕込方法は前記仕込配合に示す如く二段掛或は三段掛である。酒母を使用せず第一次は七斗容の小桶に仕込む。先づ桶に水を汲み之に蒸米, 麴米の順序に投入し, 手にて克く混淆したる後仕込容器たる甕に移す。甕は約3石容で7~8合目迄土中に埋めて設置する。

近年は小桶を使用せず最初から甕に仕込を爲すものが多い。

仕込温度は15°C内外を普通とし, 第一次仕込後2~3日後品温は外気温近く迄低下し仕込後7~10日経過して湧き付き同時に高泡となり其後3~7日目には地となる。醱の最高温度は20°C前後で3~4日間持続し大気温近くにな

つた時第二次仕込を爲す。此間擣入を行はず。

第一次醱熟成するに至れば同様の方法で第二次の仕込を爲す。仕込温度は普通 11~12°C, 仕込後 2~3 日目に湧き付き直ちに高泡となり, 最高温 22~23°C である。擣入は一回行ふことあるも全然行はない場合もある。故に落泡後は厚さ 5~13 寸の所謂糞蓋を生ずる。此蓋に龜裂を生ずるものが良好なる醱なりと謂はれてゐる。第二次仕込後 20~30 日後蒸餾するのである。

蒸餾 蒸餾機は從來兜釜を使用してゐた。口径 2 尺, 容量約 2 斗の鑄鐵兜釜と口径 2 尺 5 寸, 深さ 1 尺の鑄鐵製平釜を上下に置き其中間に底無の甑様の桶を挟み平釜に醱を入れて蒸餾するものである。一釜蒸餾に約 4 時間を要する。

然るに近年鹿児島地方の醱取焼酎と同様に皆蒸氣吹込式となつた。蒸發罐は鐵製或は木製で 1~4.5 石容である。熟成醱中に酸の多い場合は木灰を加へて酸を中和することがある。

醱 1 石當垂量は酒精分 40 度のもの約 4 石前後である。

第四節 泡 盛

泡盛は琉球固有の焼酎であつて暹羅より傳來したものと言はれ既に四、五百年前に琉球に産せられてゐたものである。原料の點からみれば南九州地方に發達した米焼酎と同じであるが其特有なる醸造法の爲獨特の香味を有してゐる。

原料 原料米としては昔は内地米を使用してゐたが近年は臺灣米, 内地米の碎米或は, 西貢, 蘭貢, 暹羅産の所謂南京米が使用されてゐる。

原料米は洗滌することなく其儘浸漬槽中に入れ水に浸す。浸漬槽は深さ 3 尺長さ 3 尺, 幅 2 尺 5 寸のタンクで内面をモルタルで塗り上げたものである。浸漬時間は約 18~20 時間で尙前回の浸漬水を少しく加へるのである。此前回の浸漬水中には乳酸菌が繁殖してゐるから出酸作用を促進せしむる爲である。

浸漬後は米の表面は酸浸せられて甚だしく粗漏となり種麴が附着するのに適當な状態となる。

浸漬を終へたものはパーキと稱する箒の中に入れて浸漬槽の上に架し清水を注いで二, 三回洗滌する。

洗滌後水切りして蒸餾する。一回の蒸餾は約 9 斗である。釜は徑 3 尺, 深 1 尺 5 寸銅製鍋で其上に木製の甑をのせる。甑は徑 3 尺深さ 3 尺位である。

最初原料の半分を甑に取り入れ蒸氣の吹き抜けるに至ればテビクと稱する棒又はイーゼと稱する擣を以て均等に攪き混ぜ結塊を碎き然る後残の半量を投入し更に蒸氣の吹き抜きたる時攪拌し蓆で蔽つて約 30 分間蒸餾し更に攪き混ぜる。蒸氣の吹抜後約 40~50 分間で蒸餾を終る。

製麴 沖縄は年中東北風が吹くので麴室は風の當らない場所を撰び且つ直射日光の當らない處を選定するのである。且つ泡盛麴は乾燥を必要なる條件としてゐるから普通の麴室とは少しく趣を異にしてゐる。屋内に高さ四, 五尺の室を二, 三階或は四階位設け各階は板張又は簀張とする。一階の床は土間に藁を敷くか或はコンクリートの叩きとする。周圍は板壁で採光, 換氣用の小窓がある。而して各階床上に藁を敷いて此上で麴をつくるのである。

製麴操作に就て磯山嘉三氏が雑誌嶺西財務紙上に記載せしところを抄記すれば次の通りである。

(1) 引込 蒸米は甑より直ちに麴室に引込み, 先づ内 2 升位を分ち手にて揉みつつ放冷し品温 44°C 位に至りて種麴約 2 合を混じり引込したる蒸米の全面に撒布する。

種麴は内地の焼酎や清酒の種麴の如く特別に種麴としてつくるものでなく前回の優良出麴の一部をとり日光で乾燥したものを使用するのである。

(2) 盛 種麴撒布後擣を以て上下左右に攪拌し種麴の分布を均一ならしめつつ冷却し, 品温 41~43°C に至れば蓆の中央に丘状に盛り之を蓆及び唐米袋で

被ふ。

(3) 切返(カチャーイ) 盛後 15 時間餘經過し品温 45~47°C に上昇せし時、手で塊を揉み碎きながら切返す。操作後品温は 37~39°C となり更に前と同様丘状にして席で被ふ。

(4) 擴り(ヒルガイ) 切返後 3~5 時間經過し品温 41~43°C に上昇すれば第二回の切返を爲し席上に 1~2 寸厚位に擴げ冬季は此上を藁で蔽ふ。此厚さは夏は薄く冬は厚く擴げるのである。

(5) 手目(テミ) 擴り操作後品温著しく上昇する場合に行ふ操作であつて、約 10 時間經過後指頭を揃へて表面を掴み小丘状となし順序正しく並列せしむ。本操作は夏期に行ひ冬季は行はない。麴を掌大に碎いて裏返し、且つ位置を變へて菌の發育を均一ならしむ。揉み碎き後直ちに仕込に使用するものであつて出麴は引込後四、五日である。

製麴經過表の一例を示せば次の通りである。

日次	時刻	操作	品温 °C	室温 °C	摘 要
1	午後 3.00	引込	83	20	
"	" 4.00	盛	43	20	
2	午前 8.00	切返	47	22	米粒光澤を失ふ切返後 39°C
"	" 11.20	擴	43	20	
3	" 7.00	返	35~40	22	
"	正 午		35~37	24	
"	午後 7.00		35~40	22	
4	午前 8.00		30	18	米粒の 6 分通は黒褐色となり他は綠色
"	正 午		28	20	
"	午後 6.00		27	18	
5	午前 7.00		22	15	9 分通黒褐色となる

泡盛用黒麴中の主なる微生物は *Aspergillus luchuensis*, *Asp. awamori*, *Asp. aureus* 等である。

仕込並に醱酵 醱の仕込配合は普通次の標準による。

麴 米	0.900 合 (内 5 合を蒸米にて仕込むことあり)
種 麴	0.001
種 醱	0.001~0.002
汲 水	0.990
醱見込石數	1,500 合
熟成歩合	0.567
汲水歩合	1.100
製成石數	0.595 (酒精分 45 度)

醱酵槽は所謂肥前甕と稱する細頸甕を使用する。甕は 1 石 2 斗入又は其倍の 2 石 4 斗入のものを使用する。年 100 石の醸造場に於て 1 石 2 斗入の甕 50 個位を要する。甕は上の方 1 尺位を残して後は地中に埋めるのである。

仕込に當つては先づ汲水を爲し同時に種醱を入れ次に麴米を投入して充分攪拌する。仕込後は蓋をして毎日 1 回宛攪拌し 4 日目頃より湧付き 1~2 日間旺盛なる醱酵を持續する。醱酵温度は夏季は 32 度冬季は 27°C 位となる。7~8 日目頃より醱酵は衰弱し夏季は 10~15 日、冬季は 15~20 日間で熟成する。

種醱は特別に造ることなく優良醱の一部をとつて使用するのである。泡盛醱中には特有の酵母 *Sacch. awamori* が見出されてゐる。此ものの發育最適温度は 30~32°C である。

熟成醱の酒精分は通常 17~18% で最高 20% より最低 15% の間にある。

蒸餾 蒸餾釜は普通直徑 2 尺 6 寸位の 6 斗入銅製にして其上に高さ凡そ 1 尺 6 寸の桶型甕(銅製又は錫製)を嵌め此甕から直徑 6 寸餘りの馬と稱する錫製導管で蒸氣を蛇管冷却器に導く。蛇管冷却器は普通錫製である。

麴米9斗仕込の醪は2~3回に分けて蒸餾する。一釜蒸餾に要する時間は約1時間20分である。蒸餾の初期に於ては約75%位の酒精分のもが出るが次第に濃度が低下して来る。14%位までの分を本垂と稱して製品としてとり、残りの溜出部は末垂と稱し別の容器に貯ふ。之は再餾するか又は酢の原料に使用する。

醪1石當の垂量は酒精分45度のもの3斗8升位である。

蒸餾粕は豚の飼料として使用される。

泡盛の成分 昭和7年全国酒類品評會出品酒につき山田氏の分析結果は次の通りである。

酒 精	38.5~44.0%
總 酸	0.006~0.0375
アルデヒド	0.00375~0.00749
フルフロール	0.0002~0.0012
フーゼル油	0.13~0.30

又醸造協會雜誌に瓢亭山人氏の記載する處によれば次の如し。

比 重	0.9513
酒 精	40.60
遊離酸(醋酸として)	0.0404
エキス分	0.0428
灰 分	0.0110

泡盛の貯藏 泡盛は南蠻甕と稱する甕に貯藏される。此甕は土製の焼物で内外共に粗漏である。沖縄の土壤はカルシウム分が多いので此土で作つた甕は多孔質である。故に泡盛の貯藏中に含有されたフーゼル油が除去されて品質を醇化しうるものであると言はれてゐる。

第五節 麥 焼 酎

麥焼酎は百數十年前から長崎縣の壹岐島に於て製造されて來たものであつて現在に於ても殆ど此地方に限られてゐる。従つて他の焼酎よりも生産高は少い。

原料 麴用としては清酒と同様に白米を使用してゐる。醪の主原料は麥であつて精白麥を水洗し約十數時間浸漬して蒸餾する。蒸餾の設備は普通の甕を使用し蒸氣吹き抜き後1時間にして甕から取り出し莖上に放冷する。

製麴 麴室は清酒麴の場合と同様である。従つて製麴の経過も殆ど同じである。

仕込配合 磯山氏の調査による仕込配合を例示すれば次の通りである。

	酒 母	初 添	仲 添	留 添	計
蒸 米	800 合	—	—	—	800
蒸 麥	—	1,600	2,500	2,800	6,900
麴 米	400	640	1,060	1,200	3,000
汲 水	1,000	1,800	2,900	3,200	8,900
醪熟成歩合		0.75			
醪見込石數		17,150 合			
米に對する麥の使用割合			1.682		

仕込並醪詳 仕込容量としては甕を使用する。而して前記仕込配合による場合は六個の甕に分配して仕込を爲す。

酒母は普通清酒の水甕と同様のもので仕込後11~13日目に使用する。

醪経過の一例は次の如し。

日 次	品 温 °C	狀 貌	操 作
1	23	—	留即時
2	27	カ=泡	入糶

日 次	品 温	状 貌	操 作
3	28	引付	入櫃
4	25	厚蓋	—
5	25		—
6	23		入櫃
7	23		—

留後約 1 週間後は厚蓋のまま放置し 15 日後蒸餾する。

蒸餾 普通容量約 3 石の直釜を用ひ甑は下部径 4 尺高さ約 4 尺の截端圓錐形で底板の中央に 8 寸四方の穴を有す。酒精蒸氣は此穴より甑に入り上部側面より導管を通じて蛇管冷却器に入り冷却せられる。

1 釜分醪石数は約 9~16 石で敷水 5~7 斗を爲し徐々に蒸餾する。焼酎の垂歩合は醪 1 石當約酒精量 16 個 2 分位である。

第六節 粕 取 焼 酎

粕取焼酎は清酒粕中に含まれるアルコールを蒸餾してつくるものであるから全國到處で産出するのである。九州地方に於ては甘藷、米、麥焼酎が主として飲用せられるのであるが他の地方で飲用せらるゝ焼酎は殆ど粕取焼酎である。

新式焼酎の進出するに至り粕取焼酎に新式焼酎を混和して發賣せられる様になり世人の嗜好も漸次變遷し現今に於ては新式焼酎に極めて少量の粕取焼酎を添加するに過ぎない状態になつて來た。然し田舎に於ては今尙純然たる粕取焼酎が愛用せられてゐる處が少くない。

清酒粕の成分 粕取焼酎の原料は清酒粕であるが此成分は清酒醸造用米の品種、等級或は醸造法の型式等によつて千差萬別であるが山田正一氏著醸造分析法所載の例を示せば次の如し。

	甲 %	乙 %
揮發性成分	55.712	55.470
不揮發性成分	55.288	44.580
可溶性成分	5.988	4.905
不溶性成分	38.300	39.625
アルコール	8.300	6.370
總 酸	0.059	0.057
揮發酸	0.024	0.029
不揮發酸	0.0356	0.0365
澱 粉	8.9143	6.6460
糊 精	0.4581	0.1721
糖 分	0.840	0.0488
總窒素	2.933	2.835
蛋白質窒素	2.604	2.772
非蛋白質窒素	0.329	0.063
纖 維	3.504	3.580
灰 分	0.47	0.53

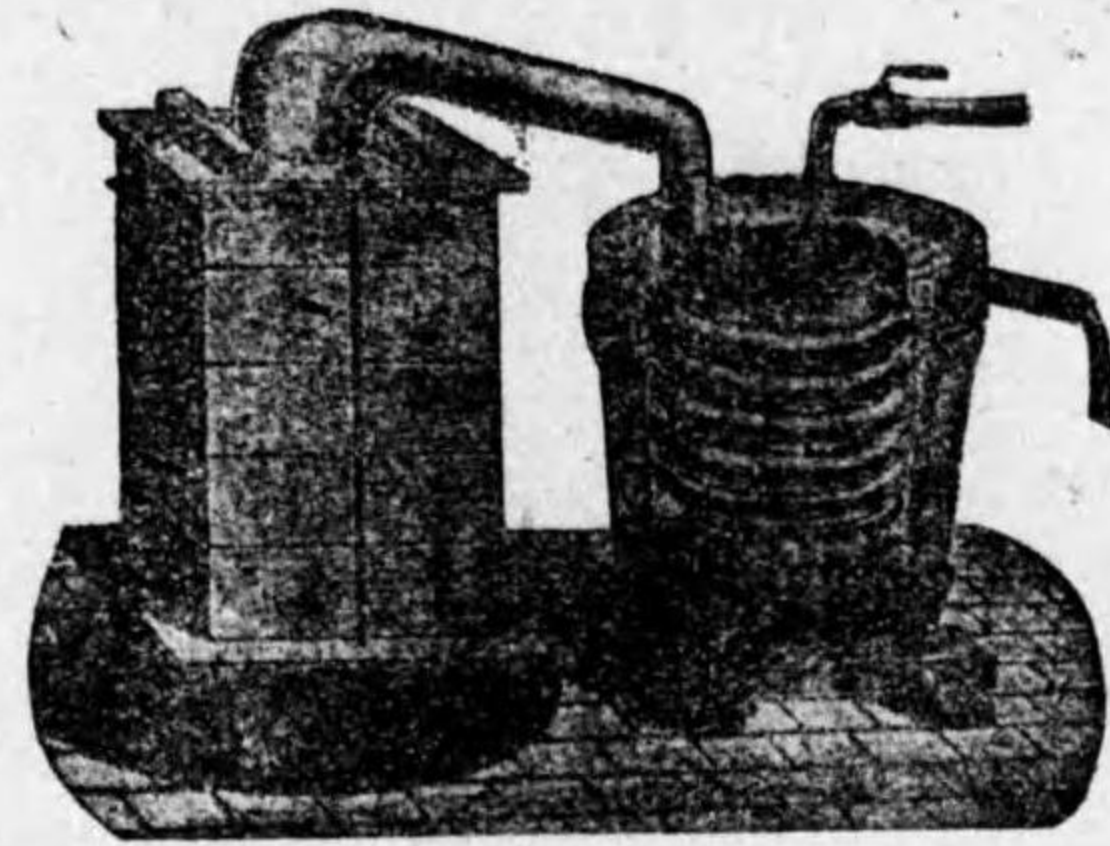
蒸餾 酒粕は其儘粗穀と混じて蒸餾することもあるが普通新しい酒粕に水を打つて長期間ねかして然る後蒸餾するのである。此貯藏期間中に酒粕中の澱粉は酵素の働によつて糖化され更に糖分は酵母の醱酵によつてアルコールとなるのである。打水の量は普通酒粕 10 貫に對し 5~6 升位が適當である。先づ六尺桶に漬込む場合には 5 寸~1 尺位踏み込んだ時如露で約 1 升 5 合~2 升位の水を打ち更に 5 寸~1 尺踏み込んだ時如露で前と同じ様に打水するのである。漬込の期間は長短色々であるが長いのは一年以上に及ぶこともある。

蒸餾に當つては先づ酒粕に約 1 割の粗穀を混じ徑 7 分~1 寸位の團子とな

し蒸籠中に入れるのである。

蒸餾機は醪取焼酎の場合とは異り甑又は蒸籠を使用するのである。第 51 圖は粕取蒸餾機の一例を示したもので蒸籠の形は角型或圓型である。一回の蒸餾に粕 50 貫を掛けるのが普通である。

50 貫掛の場合は 2 尺 5 寸角深さ 5 寸の蒸籠に 10 貫位を入れ五段に重ねるか或は 12 貫 500 匁宛入れて四段に重ねる。此場合下釜の口径は 2 尺 5 寸位である。



第 51 圖

15 貫掛の場合は 2 尺角深さ 4 寸のものに 7~8 貫宛入れて 2 段に重ねる。下釜の口径は 2~2.5 尺位でよい。

冷却器は 50 貫掛の場合直径 2.5~3 尺の桶中に直径 3/4 吋位の錫引銅管を 8~10 巻とした蛇管を用ふるのが普通であつて 15 貫掛の場合は直径 1.5 尺の桶中に直径 3/4 吋の蛇管を 8 巻位にする。

粕取焼酎の成分 昭和 7 年全国酒類品評會酒につき 山田氏の測定した結果は次の通りである。

酒 精	32.5~42.5 %
總 酸	0~0.054 %
アルデヒド	0.00734~0.02254 %
フルフロール	0.0001~0.0040 %
フーゼル油	0.03~0.11 %

粕取焼酎には特にアルデヒド含量多く之が粕取焼酎特有の芳香成分の主なるものである。

粕取焼酎は他の焼酎と同様貯藏中油が表面に浮いて来る之は高級脂肪酸のエスターである。然し之等のエスターはアルコール 40 % 位では尙相當溶解し易

いものである。粕取焼酎の濁濁するのは之に基因するのである。

濁濁を除去するには次の方法がある。

- (イ) 焼酎 1 石當 3~9 匁の明礬を加へる。
- (ロ) 藁灰のアクを抜き然る後焼酎に加へて濾過する。
- (ハ) 木炭を一旦灼熱し小塊となして濾過する。
- (ニ) 焼酎 1 石當過マンガン酸加里 2~4 匁を少量の水に溶解して添加し 2~3 日後に濾過する。
- (ホ) 焼酎 1 石當柿澁を 5 匁~1 合使用する。
- (ヘ) 活性炭素で濾過する。

第七節 新 式 焼 酎

以上各種の焼酎製造法について述べたのであるが之等の焼酎製造法は何れも家庭工業の域を脱せず従つて不完全なる設備と幼稚なる技術によるため其製造歩留悪く生産費の點から見ると遺憾の點が少くないのである。茲に於て近年大規模酒精工業の確立せらるゝに至り比較的安價なる原料を廣く利用し然も近代的設備により比較的低廉なる製造費を以て無臭の酒精を容易に且つ大量的に製造し得る様になり此安價なる酒精を基調として之に粕取焼酎を混和して販賣する様になつたのである。

斯様にフーゼル油、エスター、アルデヒドの如き不純物を除去しうる蒸餾機によつて蒸餾した酒精を加水し之に多少の粕取焼酎を混和したものを新式焼酎と稱するのである。

従つて新式焼酎は香味極めて淡白であり焼酎特有の香気が薄いのであるが漸次飲用者の嗜好も之に追従するに至り現在に於ては内地に於て飲用せらるゝ焼酎の大部分は此種の焼酎になつてしまつたのである。

新式焼酎の原料は相當廣い範圍に求めることが出来る。現在主として用ひら

れてゐるのは甘藷、玉蜀黍、澱粉粕等であり其製造法は主として麴麴法によるものが多く最近はアミロ法を採用し或はアミロ法と麴法を併用してゐるものもある。

新式焼酎の製造法については酒精の製造法と全く同一であるから此處では省略することとする。

第八節 朝鮮 焼 酎

朝鮮に於ては米、玉蜀黍、高粱等を原料として濁酒や藥酒を醸造してゐるが又は蒸餾して焼酎を造つてゐる。之等の醸造には麴を使用せず支那と同様に麴子を用ひてゐる。近頃一部に於ては黒麴を使用して焼酎を製つてゐる處もあるが主として麴子によるのである。

原料は主として糖米(高粱)及び黍を使用してゐるが此外米其他の穀類も混用してゐる。麴子用の原料は主として小麥である。

麴子の使用割合は味物即ち糖米及米類合計の4~8割位で普通4~5割位である。米は糖米の1~3割位で糖米は煮炊し、米は蒸餾して仕込をなす。汲水は味物に對し4.5~8水位で仕込後熟成までの期間は短きものは12日内外であるが40日に及ぶものも少くない。

普通三段に仕込むのであるが黛氏の研究によれば各段の仕込温は第一次20~24°Cを、第二次24~25°C、第三次30°Cを理想とすると報告せられてゐる。

製 麴

(イ) 引込 割碎した小麥に撒水しつゝ攪拌混合し捏合せた後藁を掛けて約1時間位放置し水分の吸収を均等ならしめる。撒水量は小麥1石に對し3~4斗内外捏ね終りの品温は約25°C前後である。

捏合したものは布に包み型俵に入れて足で踏み圓板状に成形し藁に包んで製麴室に積み重ねる。引込温度は25~27°Cである。

(ロ) 積替 引込の翌日即ち引込後13~17時間經過後品温は35~38°Cとなる。此時期に到れば麴子の表面に菌絲を認めうる。此時空氣の置換竝に品温の調節のため麴子を上下或は内外積替を行ふ。

第1回の積替後約9~12時間經過して品温38~41度に達した時更に又積替を行ふ。又第2回積替後14~16時間後品温45~46°Cに至れば第3回積替を行ふ。第3回積替後の品温は約35°C位である。

(ハ) 被包藁拔 第3回積替後20~24時間經過後品温48~50°Cの最高温度に達した時麴子を包んだ藁を取り除き其藁を麴子の上面に掛ける。操作後品温は35~38°Cとなる。

(ニ) ズルグテ拔 麴子成形後其表面に藁の紐状に編んだズルグテと稱するものを當ててをくのであるが、藁取積替後23~25時間後此ズルグテを取り除き上面には藁や藁を掛けて置くのである。

(ホ) 出麴 ズルグテ拔後満五日間其儘放置し菌の繁殖を麴子の深部迄行せらしめ出麴する。此時の品温は約28~30°Cである。

全製麴時間は220~240時間を適度とする。

麴子中の微生物に就て從來研究せられた所によれば絲状菌は概ね高粱酒麴子の場合と同様であつて *Absidia* 屬, *Endomyces* 屬, *Asp. oryzae*, *Rhizopus* 屬, *Asp. glaucus* 等が発見せられてゐる。酵母としては麥芽糖を醸酵せざる *Sacch. coreanus* 及び *Sacch. coreanus Forma Major* は齋藤氏によつて分離せられた。又産膜性酵母菌としては *Willia anomala* 及び糖液を醸酵し醸酵エステルを生産する *Mycoderma* 屬が分離され、細菌類としては乳酸菌、酪酸菌及び枯草菌が分離されてゐる。

仕込並醸酵 黛氏の試醸せし仕込配合の一例並に其醪の醸酵經過を示せば次の如し。

仕込配合

酒 精 及 燒 酎

汲 水	0.800 合	} 醪石數 2.823 合 燒酎石數 1.130 合 酒精度 35 度
麴 子	0.500	
糖 米	1.000	
白 米	0.200	
糖 煮 水	1.800	
米 煮 水	0.220	
味 物 計	1.700	

■ 經過表

日 順	仕 事	時 刻	品 温		室 温	記 事
			I	II		
1	水麴子	前 11.00	14.8	14.0	12.0	{ 麴子 0.500 汲水 0.400 水温 20
	糖米添加	前 11.30	24.8	25.0	23.0	{ 糖米 0.600 糖米温 30
2	汲 水	後 6.00	26.0	28.0	21.9	{ 汲水 0.100 水温 12
	糖米添加	後 9.00	28.0	30.2	19.8	{ 糖米温 25 糖米 0.400
3	汲 水 炊米添加	後 4.00	36.0	36.0	19.0	{ 炊米 0.200 汲水 0.200 米温 40 水温 30
4			30.0	32.5	22.0	擲入
5	汲 水	後 5.00	24.2	25.8	19.8	{ 汲水 0.100 水温 35
6			24.0	25.5	19.0	
7			23.3	24.0	22.0	
8			22.8	23.0	20.0	

日 順	仕 事	時 刻	品 温		室 温	記 事
			I	II		
9			21.8	22.0	22.0	1 回擲入
10			21.5	20.8	21.0	
11			20.3	20.0	20.0	
12	蒸 餾	後 3.00	20.2	20.0	20.0	醪石數 2.823

蒸餾機は兜釜様の陶製又は銅製の古里と稱するものを釜の上に設けて蒸餾するのが普通であるが近年蒸氣吹込式で冷却器も蛇管冷却器を使用する様になつて來た。

第九節 米 酒

米酒(ビークウ)は臺灣に於て産出する主なる酒類の一つであつて米を原料として醱酵蒸餾した一種の燒酎である。米酒は此儘も飲用せられてゐるが尙紅酒其他藥酒類の原料として廣く使用される。

原料は玄米、白米又は碎米等を使用してゐる。糖化、醱酵用の微生物の培養にペイカ(白糶)と稱する麴子を使用するのであるが此白糶の原料は玄米粉及び米糠等である。

白糶中の微生物に就て中澤氏はリゾープス・フォルモセンシス其他四種の同屬菌及び二種のムコール屬菌を分離し、武田氏はリゾープス、ペイカ第1號及び第2號を分離してゐる。

原料米は浸水後蒸饑し放冷して約30~35度に於て白糶粉を混じ仕込を爲す。白糶の使用量は原料米の約1%位を普通とする。初め蒸米と白糶粉丈を缸に仕込み約18時間後菌絲が米粒に蕃殖し米粒が軟かになるに至り第1回の汲水を行ふ。此時に至り酒精醱酵は盛になつて來る。其後第2,第3,第4回の汲水をなし總體として原料米の2.5~3倍の汲水をなすのである。約1週間位で熟成し蒸餾する。熟成醪の酒精度数は約8%位である。

尙最近臺灣專賣局に於てはアミロ法によつて米酒の製造を行つてゐる。

蒸餾は膠取燒酎と同様の單式蒸餾器を使用し1回の蒸餾石數は約30石で所要時間は6~7時間位である。

米酒は酒精20~25%を含有し僅に濁濁してゐる。

第十節 高粱酒

高粱酒は古來滿洲並に北支地方の最も一般的酒精飲料であつて支那に於ては燒酒(シャオチュウ)又は白酒(バイチュウ)と稱し高粱酒釀造場を燒鍋(シャコウ)と稱してゐる。

原料 高粱酒の原料は主として高粱を使用するものであるが其他の穀類即ち包米(玉蜀黍), 穀子(粟), 稗子(稗)及び蕎麥等を使用することがある。

高粱酒の釀造に使用する麴子の原料としては主として大麥及び小豆を使用するが小麥, 包米, 豌豆, 黑豆, 蕎麥等を加へることもある。

高粱の種類は極めて多いが大別すると糯と粳の二種になり糯の方は粘高粱と云ひ粳の方は笨高粱といふ。又販賣上に於ては白高粱, 米高粱及び黒高粱の三種に大別せられ釀造用馬糧等には主として最も安價な黒高粱が使用されてゐる。

高粱の成分に就いて滿鐵中央試験所の分析結果の平均を示せば次の通りである。

水分	12.33
粗脂肪	4.11
粗蛋白	11.19
粗纖維	2.23
澱粉	63.30

麴子 麴子は高粱酒釀造に於て糖化作用並にアルコール醱酵等を營む微生物

を培養したものであつて麴子の良否によつて高粱酒の品質或は收得量の左右せらるゝことは甚だ大である。

麴子の製造は二工程に大別し得るものであつて先づ第一は麴子塊の製型, 第二は養麴即ち一定の型に練製された塊に菌類を發育せしむるのである。此第二の工程は普通40日位を要するものである。

麴子用原料は前にも述べた様に主として大麥と大豆を使用し之に黑豆, 豌豆, 蕎麥, 小麥或は玉蜀黍等を混用する。其配合割合は色々あるが一例を示せば次の通りである。

(イ) 大麥4石, 大豆3石, 玉蜀黍3石, 小麥少量, 此原料粉末4斤に付き水2斤。

(ロ) 大麥6割, 高粱5分, 蕎麥1割5分, 大豆2割。

麴子原料は先づ粉碎するのであるが最も簡単なのは石臼を使用し其原動力として馬又は驢馬を使用してゐるが尙蒸氣エンジン或は電動機を使用してゐるものもある。

粉碎せられた原料は之に少量の水を加へ練り合せ煉瓦様の型にして足で踏み固めるのである。此煉瓦状のものを養麴室即ち日本の麴室に相當する室に入れる。

養麴室は腰高窓に毛頭紙張の障子を嵌め温度の調節を爲しうる様になつてゐる。床は土間の上に馬蓮草又は高粱桿を敷き腰廻りは煉瓦積で天井は葦で編んだ蓆を張つてある。

練製された塊は土間に敷いた馬蓮華又は高粱桿の敷いてある床の上に三段に積み重ね其周圍及び上面をアンペラで蔽ひ窓や戸を全く閉め寒冷時は炭火を焚き保温することがある。尙急激なる乾燥を防ぐために床に敷いてある葦上に撒水することがある。斯くして翌日に至れば漸次菌類が繁殖し品温が上昇して來る。此期に至れば積替を行つて品温の均一を圖る。取込後11~17日目頃品温

最高となる時期に於ては 8 段或は 9 段となし其後は其儘乾燥せしめ貯蔵するのである。

練製塊を養麴室に取り込んで 3 日間を經過した後各種の黴は發育して来る。其主なるものは *Endomyces Hordei*, *Kahmhefe* で其他 *Monilia* 及び *Oidium lactis* の發生せるものもある。次に 4 日目になると黄緑色の斑點を處々に認めらるゝに至る。之は即ち麴菌である。斯くして品温は次第に上昇し温氣充滿し麴子の表面に露滴を結ぶに至る。此時期はムコール類の發生期で *Rhizopus spec.*, *M. javanicus*, *M. racemosus* 等が發生し、7 日目に至れば品温 38°C に上昇し白色であつた麴子表面は一變して黒色、黄緑色、青色の斑點を現はし其中最も多いのは黄緑色なる *Aspergillus oryzae* で次は黒色の *Rhizopus spec.* で青色の *Penicillium glaucum* は極めて稀である。

高粱酒用麴子中に含有せらるゝ酵素としてはヂアスターゼの外インヴァターゼ、マルターゼ、ラフィナーゼ、蛋白分解酵素、リパーゼ、エムルシン、カタラーゼ、パーオキシダーゼ等であつてウレアーゼ、トレハラーゼの存在は疑はしく、チターゼ及びチロシナーゼは全く存在しない。

高粱酒用麴子中に含有せらるゝ酵素に就き齋藤賢道氏の報告を摘録すれば次の如し。

(1) 麴子中にはヂアスターゼの外インヴァターゼ、マルターゼ、蛋白分解酵素、リパーゼ、エムルシン、カタラーゼ、パーオキシダーゼを含有すれどもウレアーゼ、トレハラーゼの存在は疑はしく又メリチターゼ、チロシナーゼは全く之を缺く。

(2) 麴子の蛋白分解力は酸性液中に於ても尙進行すれども其酸を加へざるものに比して甚しく微弱なり。粉末の麴子の冷水浸出液につきアミノ酸を検しロイシンのみを得たり。

(3) 麴子より分離せる絲狀黴菌中 *Endomyces Hordei*, *Thermoascus auan-*

tiacus, *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus japonicus*, *Rh. tonkinensis*, *Rh. oryzae*, *Absidia Lichtheimi* は澱粉糖化又は液化力を有す、其強弱は素より種類により異なる。

(4) 醱中に加へられたる麴子は日を経るに従ひ次第に其糖化力を減殺せらるゝものにして糖化酵素は主として醱の仕込當初に於て其作用を営むものである。

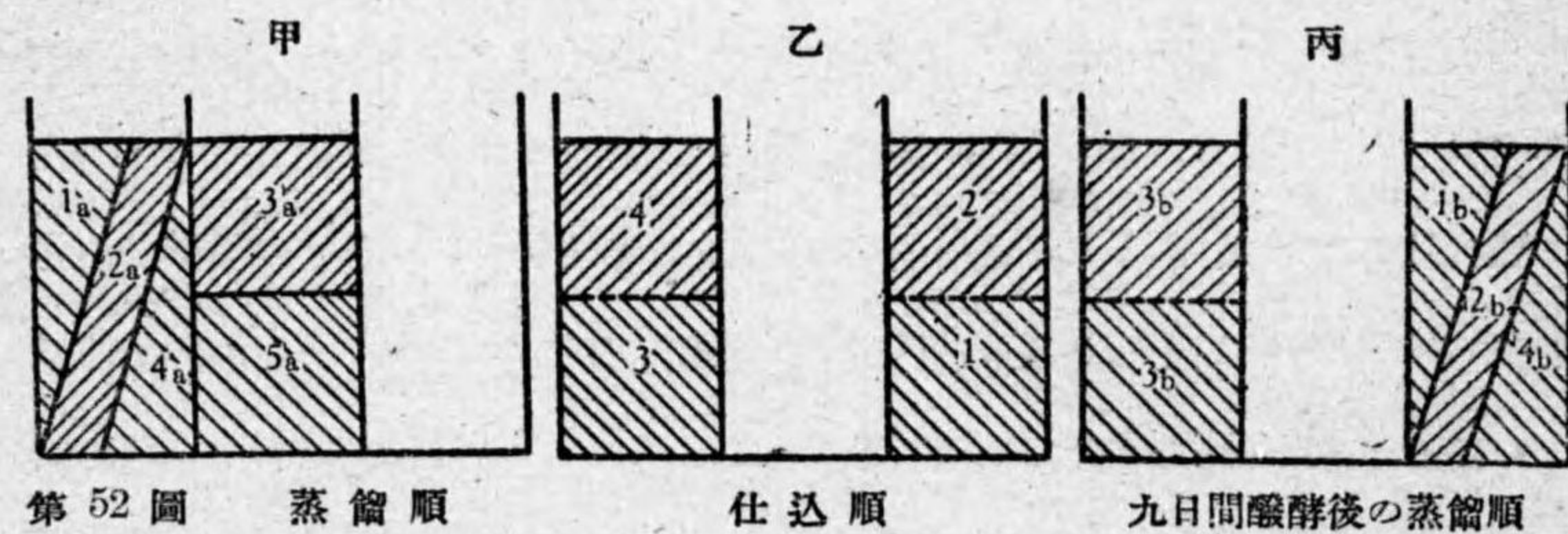
醱酵並蒸餾 高粱酒の醱は所謂固形醱であつて主原料たる高粱又は其他の代用穀類を混じ之に麴子を加へ之を蒸餾して糖化醱酵せしめたものである。故に普通の液状醱と異り糖化並に醱酵の歩合著しく悪く従つて蒸餾粕中には尙多量の有效成分を含有するものである。故に之等の有效成分を出来る丈利用せんが爲に蒸餾後其粕に更に新原料を補足し尙麴子粉を新に加へて糖化醱酵せしめ約 5 回位反覆使用して後初めて粕として廢棄するのである。

高粱酒醱の仕込及び蒸餾は互に相關聯した作業であつて原料の蒸餾と酒精の蒸餾とを同時行ふのである。先づ醸造の開始時に於ては一仕込分の原料を蒸餾し冷却後粉碎麴子(例へば高粱 5.2 石に麴子 1.3 石)を混じ第一の醱酵槽(窖子と稱す)に仕込み翌日同様に第 2 槽に仕込み以後毎日各槽に仕込みをなし第 9 槽に至れば其翌日は第 1 槽の醱を取り出し之に新しく一仕込分の原料を追加し之を 2 回に分ちて蒸餾して高粱酒を溜出せしむると同時に新しく追加した原料の蒸餾を爲し冷却後麴子を加へて仕込む。斯くして各醱酵槽内に 5 回分の仕込を爲し醱酵槽は略、満量となる。故に第 1 回の仕込開始後 45 日間を經過した後は更に新原料を追加せんとせば益、醱の容量が殖えることとなるから第 6 回目の仕込に際して最も古く仕込んだ醱の部分を蒸餾後廢棄するのである。

今一例として南滿地方に於て行はれてゐる仕込法に就て説明すれば次の通りである。

醪區分	高粱量 (石)	蒸餾順	製品量 (斤)	麴子量 (石)	仕込 區分	9日間醱酵 後の蒸餾順
1a	2.1 ↓	1	→98	0.3 ↑	1	1b
2a	1.9 ↓	2	→91	0.3 ↑	2	2b
3a	—	3	→119	0.3 ↑	3	5b
4a	1.3 ↓	4	→105	0.4 ↑	4	3b
5a	—	5	→77	—	—	粕(廢棄)

即ち第 49 圖は南滿地方に於て行はれて居る醱酵槽であつて二個の醱酵槽を以て一仕込の單位としてゐる。甲圖に於ける番號は醱酵を終へた醪を蒸餾する順序であつて、之を蒸餾した後新原料と共に仕込を爲す順は圖の通りである。更に乙圖の様に仕込まれた醪が 9 日間醱酵された後蒸餾に着手する順は丙圖の様になる。



高粱酒醪は所謂固形醪であるから日本酒醪等の様に完全な容器を必要としない。普通 2~3 寸厚の松材を以て製作せられ保温及操作上便利の爲地下に掘下げて設置せられ、底は板張することなく土の儘のもの或は高粱桿を敷き列べたもの等がある。然し稀に木材の代りに煉瓦積或は其上をセメントで仕上げたものもある。

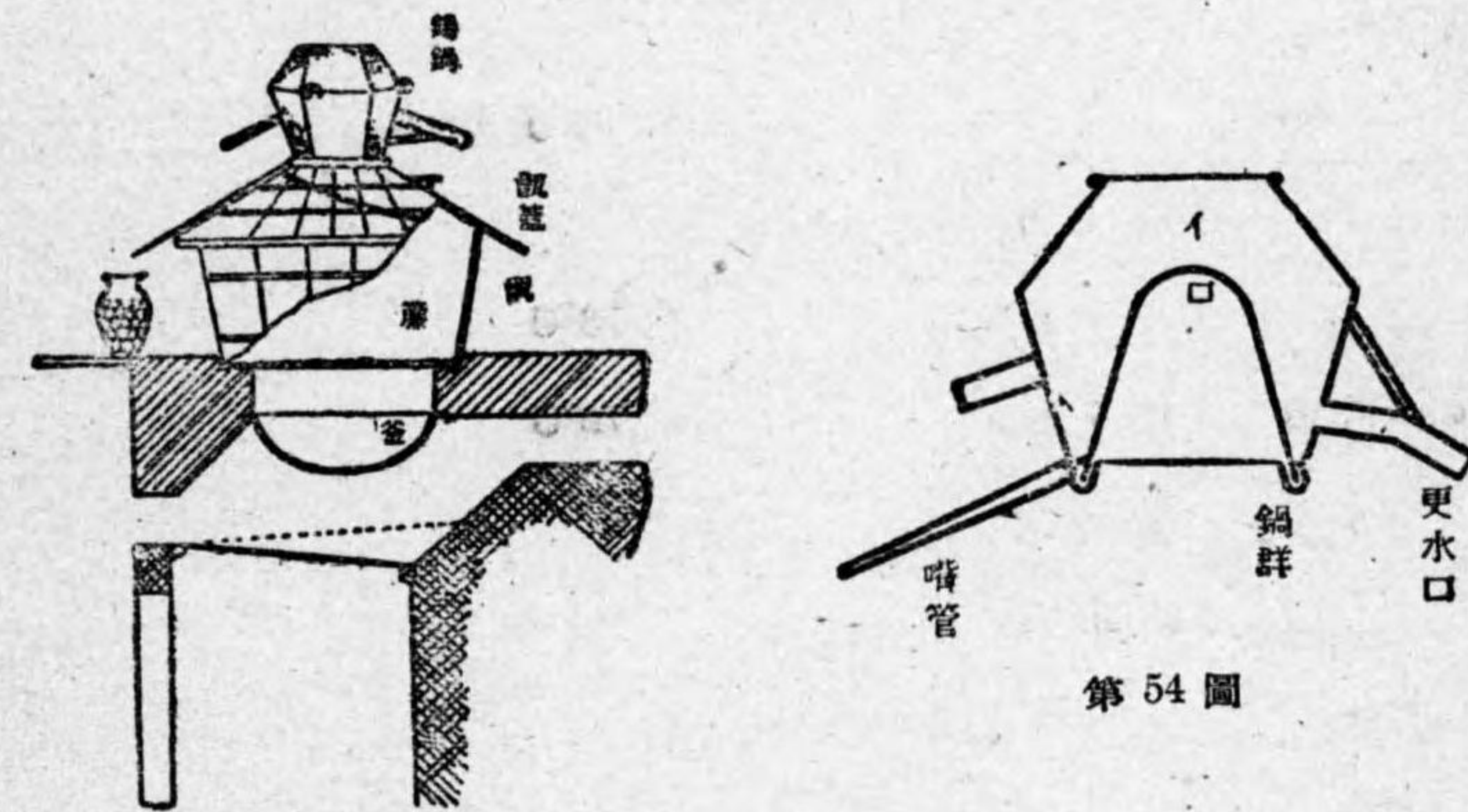
著者が撫順の東興泉燒鍋に於て調査した醪の温度は次の如し。

醪の仕込温度は約 20~21°C であるが蒸餾順 1, 2, 4 の醪温よりも 3, 5 の醪の方が仕込温度は幾分多い。

仕込 2~9 日間を經過した醪につき其品温を調査せし結果は次の通りである。

仕込後日次	2	3	5	8	9
品 温 °C	14.5	14.0	16.5	38.0	39.0

蒸餾機は第 53 圖に示す様に釜の上に甑を置き其上に冷却器を付したものである。冷却器は錫製であつて之を錫鍋或は錫釜と稱してゐる。其形は色々あるが一例として其断面圖を示せば第 54 圖に示す様なものである。



第 53 圖

第 54 圖

圖中 (イ) の中に冷却水を入れ置く時は甑から上昇する蒸氣は冷却器の底面 (ロ) の部分に於て冷却され下部の溝に集り噴管を通つて受器中に集る。

蒸餾を始めるに當つては先づ竈に火を入れ鐵鍋中の水が沸騰し始めたなら油に少量の灰を混じたものを少量沸騰水面に撒布す。之蓋し灰は釜中に残る酸を中和し油は沸騰水滴の上散を防ぐ爲であらうと思はれる。然る後原料を甑に張り込み其上に冷却器を置き冷水を汲み入れる。蒸餾中は絶えず冷却水を棒で攪拌し 1 回の蒸餾中再三冷却水を取り換へる。

遼陽興茂海燒鍋に於て著者の見聞せし蒸餾經過の一例を表示すれば次の如し。

午後 10.52	竈に火を入れ焚き始む
" 10.55	甕より醪を運び出す
" 11.07	醪の運搬終る。此等の品温 28°C
" 11.14	醪と新原料との混合物を甕に取り込み始む。取込み開始前釜中の水は盛に沸騰するに至り、此時約 10 耗の油を湯の表面に撒布す
" 11.43	取込終り。蓋及び錫鍋を据え冷却水を汲む冷却水温 17°C
" 11.46	餾出酒品温 58°C
" 11.50	" 72°C, 冷却水 40°C
" 11.56	第 1 回更水
翌午前 0.07	第 2 回更水 餾出酒品温 73°C
" 0.16	第 3 回更水 " 75°C
" 0.22	蒸餾終り
" 0.42	次回甕張込開始

蒸餾終結點を決定するには錫製の柄付コップを以て酒を受け嘴管出口端の 4~5 寸下より酒を受けつゝ上方に上げ此際生ずる泡の立ち方をみて判定する。

東興泉燒鍋に於て著者の採取せし製品につき一般成分を分析せしに次の如き結果を得た。

	比重	酒精%	總酸% (醋酸として)	フーゼル 油%
餾出開始時	0.882	68.1	0.042	0.1399
第 1 回更水直後	0.876	70.1	0.027	0.0531
採酒を終らんとする時	0.950	42.9	0.062	0.114
採酒を止めたる後 2 分後	0.970	27.0	0.077	0.093

蒸餾を終つた粕は床上に擴げ 27~28 度に冷却した際一定量の麴子粉を混和し仕込を爲す。

斯くして 5 回の蒸餾が終れば醱酵槽一個分の仕込が終るわけである。此處で醪を突き固め其上に粟糠を薄く敷き更に其上を泥土で約 1 寸位の厚さに塗り完全に密閉する。

斯様に高粱酒醪は完全なる密閉醱酵の型式によるものであるから乳酸菌の如き嫌気性菌の繁殖は促進せられ、従つて醪中に於て乳酸の成生量は比較的多い。

然るに一面に於ては此反對に醋酸菌の如きものは其繁殖を抑制せられるものであつて酒精醱酵を目的とする醸造に於て最も嫌悪すべき醋酸菌は之が爲繁殖を妨げられるから製品の品質並に收量歩合の點からみてよく學理と一致してゐるのである。

高粱酒の成分 高粱酒は無色透明の蒸餾酒であつて其成分の數例を示せば次表の通りである。

	1	2	3	4	5
比 重	0.899	0.900	0.898	0.898	0.922
アルコール	66.25	65.81	66.69	66.69	56.07
エキス	0.0019	0.0012	0.0026	0.0016	0.0037
窒素物	0.0002	0.0002	—	0.0002	0.0003
エステル(醋酸エチル)	0.2248	0.2230	0.2585	0.2105	0.2763
遊離酸(醋酸)	0.0536	0.0423	0.0631	0.0464	0.0881
フーゼル油 (アミルアルコール)	0.4563	0.5278	0.4000	0.6178	0.1590
アルデヒド (アセトアルデヒド)	0.0809	0.0640	0.0964	0.0964	0.1571

高粱酒の香氣を支那人は「頂好」と稱し之を賞味してゐる。其香氣成分は一般醸造物と同様高級アルコール類、エステル類、アルデヒド類等多種成分の混合物たることは勿論であるが日本の燒酎蒸餾等には高粱酒蒸餾の餾出液の

冷却温度は著しく高く餾出時に於て尙 60°C 以上を保つてゐるから此間に於て低沸點成分は逸散する。佐藤義胤氏の研究によれば高粱酒 100 珎中エステルの含量は約 0.25 珎内外であつて醋酸エチルが最も多量を占め高粱酒の一種の焦臭は之に基因するものである。醋酸エチルに次いで酪酸エチルが比較的多く高粱酒の芳香中パイナップルの芳香を成すもので醋酸アミル、酪酸アミルは共に其含量は前二者に比し遙に少いけれども果實様香氣の主體である。

又高級脂肪酸即ちカプロイック、カプリリック、ペラルゴニック、カプリック、ラウリン酸のエステルは其量極めて微量であるが高粱酒特有の執拗なる臭氣の主成分である。

以上述べた様に高粱酒の醸造は極めて幼稚であつて原料中の有効成分の利用は極めて不良であるから其廢物たる粕中には澱粉其他利用價值の大なる成分が多い。

普通原料高粱酒 6.76 石から製成酒 490 斤で粕量は 1800 斤位である。粕は豚の飼料として利用されてゐる。粕の成分の一例を挙げれば次の通りである。

水分及揮發分	63.26 %
揮發酸(醋酸)	0.19
不揮發酸(乳酸)	1.7
糖分(葡萄糖)	0.88
炭水化物(澱粉)	11.43

第十一節 牛奶酒(又は奶子酒)

古來蒙古地方或は高加索地方の住民は牧畜を本業とするから其酒精飲料も亦一般農耕民と異り植物性原料を使用せず乳汁を醱酵して飲料に供する風習がある。即ち高架索地方のケフキヤ、西伯利亞地方のクミス、アルメニアのマズン並に蒙古地方の牛奶酒等は皆此種に屬するもので、牛乳或は馬乳等を原料とし

て之を醱酵せしめて飲用に供し或は鞭鞭人のアラカーの如きは更に醱酵液を蒸餾して飲用に供するものである。

牛奶酒は蒙古に於てはサアンエルクと稱し牛乳を原料とし之を醱酵、蒸餾して製るものであつて從來蒙古民族特有の飲料である。

牛奶酒は冬期に於ては殆ど製造を爲さず夏秋の時期に製造したものを貯藏して冬期の飲用に充つるものである。而して飲用に供する時は加温するものである。

製造法 今主として小池孜氏の報告に基き牛奶酒の製造方法を略記すれば次の通りである。

原料は牛乳と麩子であつて此麩子は高粱酒用麩子と同じものである。

仕込容器は日本に於ける舊式燒酎と同様の甕を使用する。仕込に當つては先づ牛乳を平釜に入れ之を一時間内外煮沸する。然る時は牛乳中の脂肪質は上面に浮き 2~3.5 位の層を爲す。此脂肪の層が即ち乳皮子であつて蒙古民族の最も貴重なる食料品となる。

此脂肪の層を除去したる後甕に入れ麩子の粉碎せるものを白布の袋に入れ紐で懸垂し之を牛乳中に投入し 15~20 分間上下して攪拌する。攪拌を終れば麩子は牛乳中に投入した儘放置して之を蓋を爲す。此仕込済の醪を原漿と稱する。爾後毎日 2~3 回麩子袋を上下すると共に木把を以て攪拌する。

仕込配合は牛乳 100 斤に對し夏季は約 1 斤、冬季は約 2 斤の麩子を使用する。

斯くして仕込を終つた原漿は夏季に於て仕込後 4~5 日春秋は 1 週間を以て醱酵を終り、冬期は 10~14 日間を要し、其間狀貌に於ては何等變化なく醱酵状態至つて緩慢である。

牛奶酒醪中の微生物に就いて長西廣輔氏の研究に依れば酵母菌類としてサッカロミセス・ユニスボルス、及びウキリア・アノマラ、細菌類としては連鎖狀

の乳酸菌、ザルチナ・アウレッセンス、バチルス・メッセンテリックス・ルベル及びバチルス・ブルガッスが分離されてゐる。

熟成した醪は次に蒸餾するのである。蒸餾装置は第 55 圖に示す如きものである。

先づ熟成した醪を平釜に汲み入れ木桶を覆ひ此内部に素焼の壺（瓦罐と稱す）を垂し、木桶の上部に兜釜様のものを置き之に冷水を充し冷却装置を爲して蒸餾する。木桶は普通圓木を穿抜きたるもので木桶用の月の輪は羊毛製のものを使用する。

一釜蒸餾中冷却用水は 3 回取り替へ、一釜蒸餾終了後は上部の兜釜を除き平釜中の蒸餾残渣を廢棄し更に新しき原漿を汲み入れて蒸餾する。一釜分醪石数は普通 1 斗 2 升位で蒸餾に要する時間は約 2 時間である。

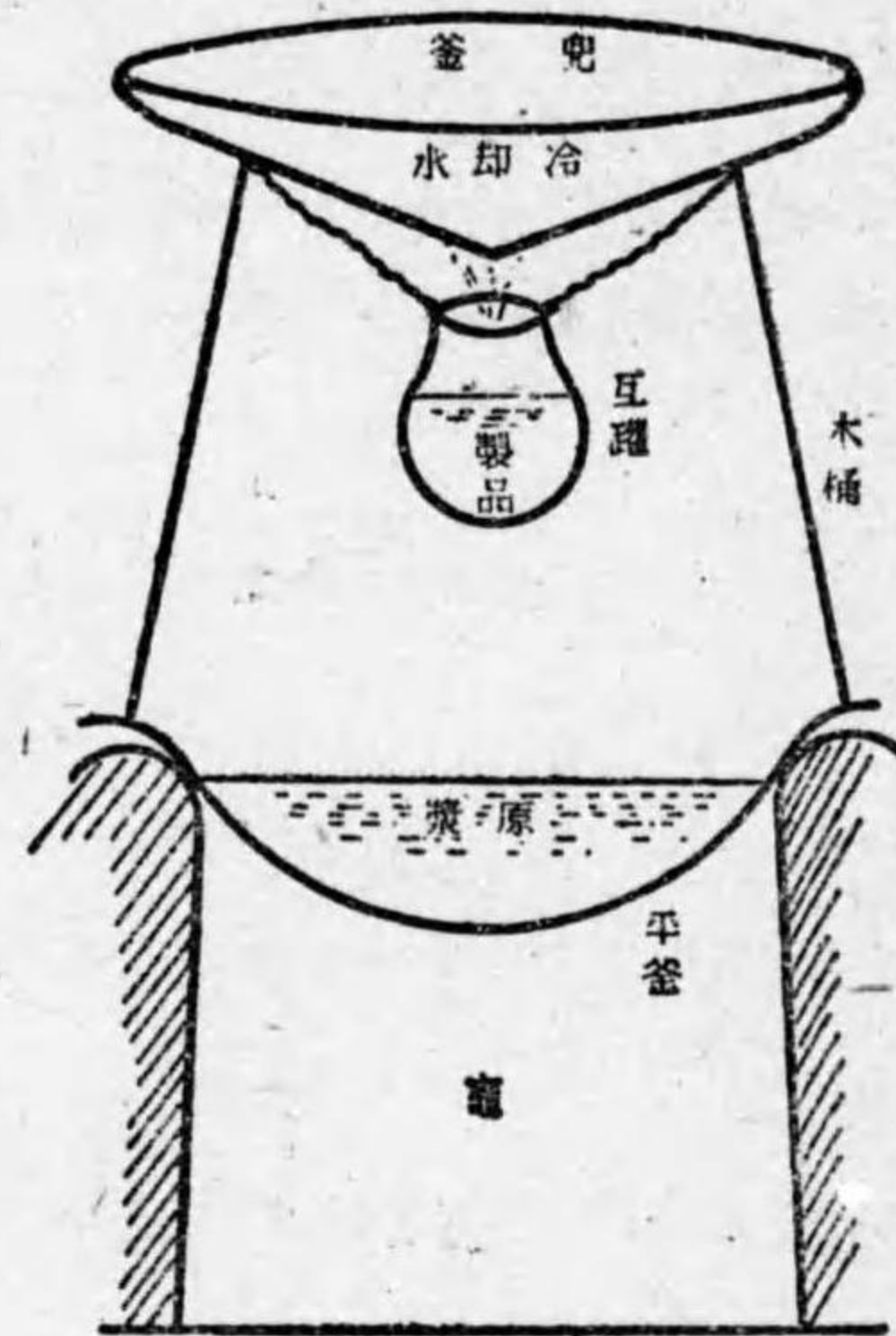
斯くして蒸餾された液即ち牛奶酒は素焼の容器中に落下し貯溜する。

原料牛乳に對する製品の製成割合は夏と冬とによつて差違がある。其概數を示せば次の通りである。

夏 季	牛乳 100 斤に對し製品 40 斤
冬 季	" 20 斤

第十二節 ウオッカ (Boaka)

ウオッカは露西亞の國民的飲料であつて滿洲國に於て主として哈爾濱を中心とする北滿に於て消費せらるゝものである。



● 第 55 圖

原料としては本來馬鈴薯を使用するものであるが北滿に於ては主として高粱が使用されてゐる。麥芽を以て糖化しウイスキーと同様の醪をつくり之を蒸餾し白樺炭層を通して精製し水で稀釋して製品とする。

其香味は淡麗で滿洲固有の高梁酒或は日本固有の舊式燒酎等の如く獨特の高き香氣無く純粹の無臭のアルコールと同様である。

露西亞に於ける一般市場品のアルコール % は 40 % のものと 57 % のものがある。

附 録 I
ゲールサツク氏酒精容量百分率換算表
(31°~39°ノ數字ハ醸造便覽ヨリ轉載)

Table with columns for alcohol percentage (0-39) and density (1.0-1.5). It contains two rows of data for conversion between percentage and density.

溫度31°C以上ノ數字ハ釀造便覽研究會調査ニヨル

Table with columns for alcohol percentage (0-39) and density (1.0-1.5). It contains two rows of data for conversion between percentage and density, similar to the table on page 310.

溫度31°C以上ノ數字ハ釀造便覽研究會調査ニヨル

附 録 2

酒精容量%ト重量%トノ對比表								
容量%	重量%	比重	容量%	重量%	比重	容量%	重量%	比重
1	0.8	0.9985	35	29.0	0.9594	69	61.4	0.8932
2	1.6	0.9970	36	29.9	0.9581	70	62.4	0.8907
3	2.4	0.9956	37	30.7	0.9567	71	63.5	0.8882
4	3.2	0.9942	38	31.6	0.9553	72	64.6	0.8857
5	4.0	0.9929	39	32.5	0.9538	73	65.7	0.8831
6	4.8	0.9916	40	33.4	0.9523	74	66.8	0.8805
7	5.6	0.9903	41	34.3	0.9507	75	67.9	0.8779
8	6.4	0.9891	42	35.2	0.9491	76	68.9	0.8758
9	7.3	0.9878	43	36.1	0.9474	77	70.1	0.8726
10	8.1	0.9867	44	37.0	0.9457	78	71.2	0.8699
11	8.9	0.9855	45	37.9	0.9440	79	72.4	0.8672
12	9.7	0.9844	46	38.8	0.9422	80	73.5	0.8645
13	10.5	0.9833	47	39.7	0.9404	81	74.7	0.8617
14	11.3	0.9822	48	40.6	0.9386	82	75.9	0.8589
15	12.1	0.9812	49	41.5	0.9367	83	77.0	0.8560
16	13.0	0.9802	50	42.5	0.9348	84	78.2	0.8531
17	13.8	0.9792	51	43.4	0.9329	85	79.4	0.8502
18	14.6	0.9782	52	44.4	0.9309	86	80.7	0.8472
19	15.4	0.9773	53	45.3	0.9289	87	81.9	0.8442
20	16.3	0.9763	54	46.3	0.9269	88	83.1	0.8411
21	17.1	0.9753	55	47.2	0.9248	89	84.4	0.8379
22	17.9	0.9742	56	48.2	0.9227	90	85.7	0.8346
23	18.8	0.9732	57	49.2	0.9206	91	87.0	0.8312
24	19.6	0.9721	58	50.2	0.9185	92	88.3	0.8278
25	20.5	0.9711	59	51.2	0.9163	93	89.7	0.8242
26	21.3	0.9700	60	52.2	0.9141	94	91.0	0.8206
27	22.1	0.9690	61	53.2	0.9119	95	92.4	0.8168
28	23.0	0.9679	62	54.2	0.9096	96	93.9	0.8128
29	23.8	0.9668	63	55.2	0.9073	97	95.3	0.8086
30	24.7	0.9657	64	56.2	0.9050	98	96.8	0.8042
31	25.5	0.9645	65	57.2	0.9027	99	98.4	0.7996
32	26.4	0.9633	66	58.2	0.9004	100	100	0.7947
33	27.3	0.9621	67	59.3	0.8980			
34	28.1	0.9608	68	60.3	0.8956			

索 引

		の加水分解	48
		アミロース	46
		の加水分解	48
		アミルアルコール	255
		アンナマイト酵母	160
		安息香酸エチル法	4
		アヲカビ	45
		青枯病	98
		アーリーローズ	92
		亜硫酸バルブ液	198, 245
		の化學的成分	199
		の處理	202
		の醱酵	202
		酒母	203
		醱	203
		アルデヒド	205
		無水アルコールの—	248
		の分離	215
		アルコールの製造歩合	248
		アルコホラート	3
		アルコール混用ガソリン	15
		の壓縮比	17
		のダイヤフラムに対する作用	17
		機關の始動	17
		の氣化器の温度降下	17
		の吸濕性	18
		の燒料消費率	16
		のラツカーに対する作用	17
		の出力	16
		の點火時期	16, 17
		アセチレンより酒精の合成法	259
A			
愛知紅赤	82		
アクロデストリン	132, 138		
アメリカ	83		
アメリカ白	93		
アメリカン・フィルター	154		
アミノ酸醱酵	68		
バクテリア及微類の—	71		
酵母の—	68		
アミロ法	41, 158, 298		
アミロ菌の接種	172		
糖化作用	172		
酒精醱酵	173		
醱酵醪の除殻	173		
仕込實施例	174		
の製成歩合	173, 249		
米	162, 163		
馬鈴薯	161		
切干甘藷	164, 165		
高粱	164		
キャツサバルト	177		
原料處理	165		
仕込濃度	166		
蒸煮	168		
殺菌	169		
醪の輸送	169		
醪の冷却	170		
アミロビオーズ	47		
アミロデキストリン	138		
アミロベクテン	46		

アセトアルデヒド	5	爆発限界	
" の還元	261	ベンゾールの—	15
" の製造	259	エチルアルコールの—	15
アセトン	226	揮発油の—	15
アセトキシダーゼ	67	馬鈴薯	92
アスペルギルス族	44	" の病害	98
アスペルギルス・オリゼー	162	" の貯蔵	95
圧力調節器	192	" の品種	92
壓縮比		" の乾燥	96
ベンゾールの—	15	" の冷凍乾燥	97
エチルアルコールの—	15	" の成分	94
揮発油の—	15	" の收穫高	93
泡盛	271, 279, 284	馬鈴薯莖葉	98
" の成分	288	馬鈴薯菌	25
泡盛麹	285	紅赤	82
Absidia	295	ベルギウス法	179, 188
" Lichtheimi	301	ベンジン	237
Acid Cellulose	178	ベンゾール	232, 233, 242
Adenosintriphosphorsäure	56, 61	" の性質	239
Alcohol meter	5	米酒	297
Aldehyd mutase	62, 67	微生物	23
Aldehydrase	62	ブチルアルコール	256
Amylomyces		物理的性質	
α —	41, 159	エチルアルコールの—	1
β —	41, 159, 161	分別蒸餾器	195
γ —	41, 159	分解器	180
" Rouxii	41	分裂法	30
Asp. Aureus	287	分子量	
" Awamori	287	エチルアルコールの—	2
" Batatae	273	Bacterium acidi lactici Huppe	28
" glaucus	295	" aceti Hansen	26
" luchuensis Inui	45, 287	" aceti Beijerinck	26
" Oryzae	44, 295, 300	" aceti Pasteur	26
Atomizing drier	189, 196	Bacillus acetosum Henneberg	26
	B	" bulgaricus Grigoroff	28
麥芽糖	295	" Delbrücki	28, 133
		" Levaniformans	107

" mesentricus Vulgatus	25	" の酸糖化	46
" subtilis Ehrenberg	25	澱粉粕	99
Bacterium Kützingianum Hansen	27	澱粉性原料	78, 81
" oxydans Henneberg	27	澱粉糖化の理論	46
" Schützenbachi Henneberg	26	チ・アミローズ	46
" vini acetati Henneberg	26	チアスターゼ	300
" xylium Brown	27	どんぐり	104
Boaka	308	ドラビノール	238
Brennereihefe Rasse II	33	Delemar	42
" Rasse XII	33	Diffuser	189, 191, 192
	C	Diffusion Battery	180, 192
朝鮮焼酎	271, 294	Digester	180
Carboligase	62, 68	Dorppeldämpfverfahren	162
Carboxylase	61	Dryer recuperator	180
Carburant National	22	Dynalkol	21
Cassava	102		E
Classen process	182	えびがらすめ	90
Coreth	21	疫病	98
Crima, S. A.	18	エキジギュース型	29
	D	エムルシン	300
脱水		鹽酸蒸餾機	194
エチルアルコールの—	3	エリスロデキストリン	138
脱水	286, 242	エステル	
固体—	227	エチルアルコールの—	3, 5
液体—	228	高粱酒の—	306
—の分離	235	エタノール	1
脱水剤分離器	241	エーテル化アルコール	
男爵	93	" の發熱量	19
ダルフオーフェン法	183	" の比重	19
デバリオミセス屬	36	" の自動車走行試験	19
デキストラン菌叢	107	" の蒸氣壓	19
出麹	123	" と揮発油混用燃料	20
電機分離器	180	" の氣化潜熱	19
澱粉		" のオクタンレ	19
" よりアルコールの製成歩合	248	" の燃料消費量	19
		" の性質	19

の製法	18	所在及生成	1
の自然発火點	19	定量法	5
エチレン	3	ヨードフォルム反應	4
エチルアルコール		用途	6
安息香酸エチル法	4	融點	15
アセトアルデヒドの生成	5	エチルエーテル	3
壓縮比	15	蝦夷錦	93
爆發限界	15	Endomyces	295
分子量	2	Endomyces Hordei	300
物理的性質	1	Endoconidiphora fimbriat	88
脱水	3	Enolase	58
の合成法	258	Expansion tank	192
の合成法 (エチレンより)	264		
の合成法 (カーバイドより)	258	G	
凝固點	2	外生孢子	40
鹽素化	3	含水アルコール	225
エステル	5	含糖性原料	78
エステルの生成	5	ガソリン	揮發油を見よ
發熱量	15	瓦斯洗滌器	111
變性	6	源氏	83
比重	2	元氣	83
比熱	2, 15	原料	
フタル酸エステル反應	4	纖維素—	78
沸點	2	送入機	193
引火點	2, 15	擬似酵母	35
蒸氣壓	2, 15	合成酒精	258
蒸發潛熱	2, 15	グリセリン	228
混用ガソリン	15	による脱水	228
還元	3	凝固點	205
共沸混合物	2	エチルアルコールの—	2
化學的性質	3	ギョーム式蒸餾機	221, 223
檢出法	4	グリーンマ式蒸餾機	222
屈折率	2	Gay-Lussac の酒精容量百分率換算表	6
燃料としての—	13	H	
オクタン價	15	ハーデン・ヤングエステル	57
理論空氣量	15	發火點	
酸化	3		

エーテル化アルコールの—	19	比重	
揮發油の—	19	エーテル化アルコールの—	19
醱酵	115, 135, 155, 156, 173	エチルアルコールの—	2
前—	115	揮發油の—	19
主—	115	引込み	122
後—	115	比熱	
助成劑	119, 135, 155, 169, 202	ベンゾールの—	15
醱酵性糖	53	エチルアルコールの—	2, 15
醱酵歩合	249	揮發油の—	15
醱酵理論	52	肥前麹	287
アミノ酸醱酵の—	68	ヒヤーグ法	229
乳酸醱酵の—	63	程ヶ谷	93
ノイベルヒの—	53	胞子	40
最新の—	56	外生—	40
醋酸醱酵の—	67	内生—	40
酒精醱酵の—	52	形成	30
醱酵槽	109, 171	泡鐘棚	212, 216
開放式—	109	細蔓	82
密閉式—	110	腐敗菌	24
の殺菌	110, 112	副産物	251
葉捲病	98	複式蒸煮法	162
ハンゼニヤ屬	36	噴霧式乾燥機	196
八幡白	92	粉碎装置	128, 165
發熱量		フルフロール	256
ベンゾールの—	15	篩棚	213
エーテル化アルコールの—	19	フーゼル油	69, 225, 226, 255
エチルアルコールの—	15	の分離	218, 225
揮發油の—	15, 19	の純度試験法	255
ヘキサアミロース	46	無水アルコールの—	248
ヘキソース・チ磷酸エステル	56, 57	の利用	257
ヘキソース・モノ磷酸エステル	56, 57	の成分	218, 255
變性	6	の精製	255
標準	7	麩麩	44, 78, 121
酒精	6	の経過表	124
變性劑	6	フタル酸エステル反應	
の具備すべき條件	6	エチルアルコールの—	4
ヘンツェ蒸煮機	125	沸點	

エチルアルコールの—	2	高粱酒の—	301
沸騰點	235	蒸餾機	
Hansen	32	高粱酒用—	303
Helianthus tuberosus	100	の運轉	223
I			
飯郷	82	蒸餾理論	205
インヴァーターゼ	300	蒸煮	124, 129, 168
引火點		の歩合	249
ベンゾールの—	15	蒸煮機	124, 166
エチルアルコールの—	2, 15	ヘンツェ—	125
揮發油の—	15	球型—	125
イヌリン	140	舊式—	124
イルゲス式蒸餾機	217, 219	横式—	125
J			
蒸發潜熱		純粹酵母	113, 118, 134, 155, 164, 173, 203, 204
ベンゾールの—	15	充填塔	217
エーテル化アルコールの—	19	K	
エチルアルコールの—	2, 15	微	39
揮發油の—	15, 19	の繁殖法	39
蒸發殘渣		化學的性質, エチルアルコールの	3
無水アルコールの—	247	鹿兒島	82
蒸氣壓		角塔	220
ベンゾールの—	15	甘藷	81
エーテル化アルコールの—	19	の腐敗菌	90
エチルアルコールの—	2, 15	の病虫害	88
揮發油の—	19	の害虫	90
蒸餾	122	の品種	81
蒸餾歩合	249	の産額	83
蒸餾廢液	251	の成分	84
甘藷燒酎の—	278	の貯藏	87
の成分	251	の蔓	92
の飼料としての價值	254	甘藷燒酎	271
の處理	253	の成分	278
蒸餾粕		甘蔗糖蜜	78, 79
甘藷燒酎の—	277	の成分	79
		の成因	79
		還元, エチルアルコールの	3

還流	217, 225, 243	懸垂醱酵法 (Fessel-Hefe-Verfahren)	187, 204
比	217	のアミノ酸醱酵	68
神谷薯一號	93	の分類	32
乾燥器 (Dryer recuperator)	180	の營養	30
唐芋	81	の外界との關係	32
カールスベルヒ罐	37, 38	の馴養	133, 202
粕, 高粱酒の—	306	の形態	29
粕取機	196, 173	の増殖	30
粕取燒酎	271, 290, 293	工業用アルコール	6
の成分	292	變性標準	7
の濁濁除去	293	麴蓋	123
割碎装置	128	麴法	120
褐色心腐病	98	醱酵經過の一例	137
カタラーゼ	300	原料處理	124
果糖	140	蒸煮	124, 129
ケフキヤ	306	醱	135
傾斜塔	214	の製成歩合	
檢出法, エチルアルコールの	4	仕込配合の一例	136
揮發油		酒母	133
の蒸氣壓	19	糖化	130, 131
の發熱量	19	麴菌	43, 44
の比重	19	麴室	120
の氣化潜熱	19	の殺菌	120
のオクタン價	19	糊化溫度	127
の自然發火點	19	黒斑病	88
氣化潜熱	蒸發潜熱を見よ	コマ	122
菊芋	100, 140	米	162, 163
の乾燥	102	米燒酎	271, 279
きまだらこヤガ	90	混合器 (Mixer)	180
菌糸體	39	高粱	129, 141, 164, 177, 298
金時	93	の成分	298
切干甘藷	90, 128, 136, 139, 143, 165	高粱酒	298
切返し	122	の香氣	305
稀酸加壓滲透法	185	の成分	305
酵母	29, 33, 52	高粱桿	299, 302
擬似—	35	甑	122
真正—	33		

理論空気量
 ベンゾールの— 15
 エチルアルコールの— 15
 揮発油の— 15
 冷凍馬鈴薯 147
 連醸法 203
 聯結浸出装置 192
 連続式蒸餾 211
 ロビンソン氏エステル 57
 琉球 83
 琉球芋 81
 Rasse II & XII 113, 203
 Rhizopus 40, 41, 295
 Rhizopus Delemar 41, 159, 162
 Rhizopus japonicus 41, 162, 301
 Rhizopus javanicus T. 42, 163, 165, 300
 " の培養法 43
 Rhizopus oryzae 301
 Rhizopus tonkinensis 41, 162, 301

S

サバル式蒸餾機 213
 サゴ椰子 105
 被断機 166
 細菌 24
 最高共沸點 209
 坂下 83
 酒粕 290
 サッカロミコデス屬 35
 サッカロミコブシス屬 35
 醋酸醱酵 25, 67
 醋酸菌 25
 396 號酵母 35
 三段仕込 113, 114, 135
 酸度
 無水アルコールの— 248
 三四 93

酸化
 エチルアルコールの— 3
 酸糖化
 澱粉の— 46
 " の中和 154
 " の醱酵 155
 " の酵母 155
 " の仕込配合 156
 " の糖化器 154
 " の糖化作業 153
 酸糖化法 137
 キャツサバルトの— 142
 菊芋の— 140
 切干甘藷の— 139, 143
 高粱及玉蜀黍の— 141
 生馬鈴薯の— 140, 152
 冷凍馬鈴薯の— 147
 " の澱粉分解工程 138
 " の條件 139
 " の酸の種類 138
 サボニン 104
 薩摩芋 81
 製麴 120
 蒸籠 292
 精餾 216
 " の理論 207
 製成歩合
 アルコールの— 248
 牛奶酒の— 308
 纖維素原料 78
 セレピシエー型 29
 子實體 39
 心腐病 90
 白源氏 83
 白絞羽病 90
 真正菌類 39
 真正酵母菌 33

新式焼酎 290, 293
 " の成分 271
 真空蒸餾による脱水 228
 浸出槽 189, 191, 192
 七福 83
 シヅサッカロミセス屬 36
 瘡痂病 98
 走行試験
 エーテル化アルコールの— 19
 ソラニン 95
 酒精 エチルアルコールを見よ
 酒精醱酵 52
 酒精計 5
 酒精製造原料 78
 炒蒸器 129
 酒母 112, 133, 155
 " の造酸 133
 " の酸添加法 134
 出芽法 30
 シユワニオミセス屬 36
 ショラー法 182, 183
 蔗糖よりアルコール製成歩合 248
 焼酒 298
 Sacch. awamori 34, 287
 Sacch. Batatae 34
 Sacch. cerevisiae 33
 Sacch. coreanus 295
 Sacch. ellipsoideus 34
 Sacch. Formosensis 35, 113
 Sacch. Mantshuriens 34
 Sacch. pastorianus 34
 Sacch. Pêka 160
 Sacch. Praecisus 119
 Sacch. robustus 113
 Sacch. Saké 34
 Sacch. thermantismum 113
 Sacch. Unipolus 307

Saccharomyces 屬 33
 Schizosaccharomyces Pombe 36, 141
 Schlempe 251
 Streptococcus lactis 27
 T
 太白 82
 タンニン 257
 蛋白分解酵素 300
 Tapioka 澱粉 103
 單式蒸餾 210
 立四十日 82
 甜菜糖蜜 78, 80
 テルベン 256, 257
 定量法
 エチルアルコールの— 5
 テトラアミローズ 47
 チコサツカロミセス屬 35
 チロシナーゼ 300
 チターゼ 300
 糖分解の第一階梯 59
 糖化 130, 172
 " 器 131, 154
 " 歩合 249
 " 酵素 131
 糖蜜 106
 甘蔗— 78, 79
 甜菜— 78, 80
 " の貯藏 106
 " 醱 114
 " 醱の調製 108
 " の仕込配合 116
 " の酒母 112
 " の處理 107
 " の成分 107
 " の殺菌 107
 糖酸 168

索引

トレハラーゼ	300	ウオッカ	308
トリ・アシロース	47	Willia anomala	35, 295, 307
トルラ型	29		
トルラ屬	36	Y	
トルラスボラ屬	36	ヨードフォルム	5
トリクロールエチレン	232, 233, 242	横式蒸着機	125
の性質	238	養鱈室	299
痘瘡病	89	吉田藩	82
析の質	103	用途	
積替	123	エチルアルコールの—	6
ツプロ	277	融點	
蔓割病	89	ベンゾールの—	15
抽出装置	180	エチルアルコールの—	15
Tyrosinase	76, 300	揮發油の—	15
		Z	
		チゴサッカロミセス屬	35
U		Zyklon	186
ウンスケ	83	Zymase	52, 60
ウレアーゼ	300	の製法	60
打水	291	Zymohexase	58
羽地台湾 7 號	83	Zymohexose	53
		Zymo-phosphate	58
W			
ウイリア屬	35		

昭和二十三年一月十五日
 昭和二十三年一月十五日
 昭和二十三年一月十五日
 昭和二十三年八月十五日
 昭和二十四年二月廿五日

發行所
厚生閣
東京中央區銀座西八ノ八
電話銀座例三五一六

印刷所
祖谷印刷株式會社
鎌倉市大町一一四六
東京中央區銀座西八ノ八

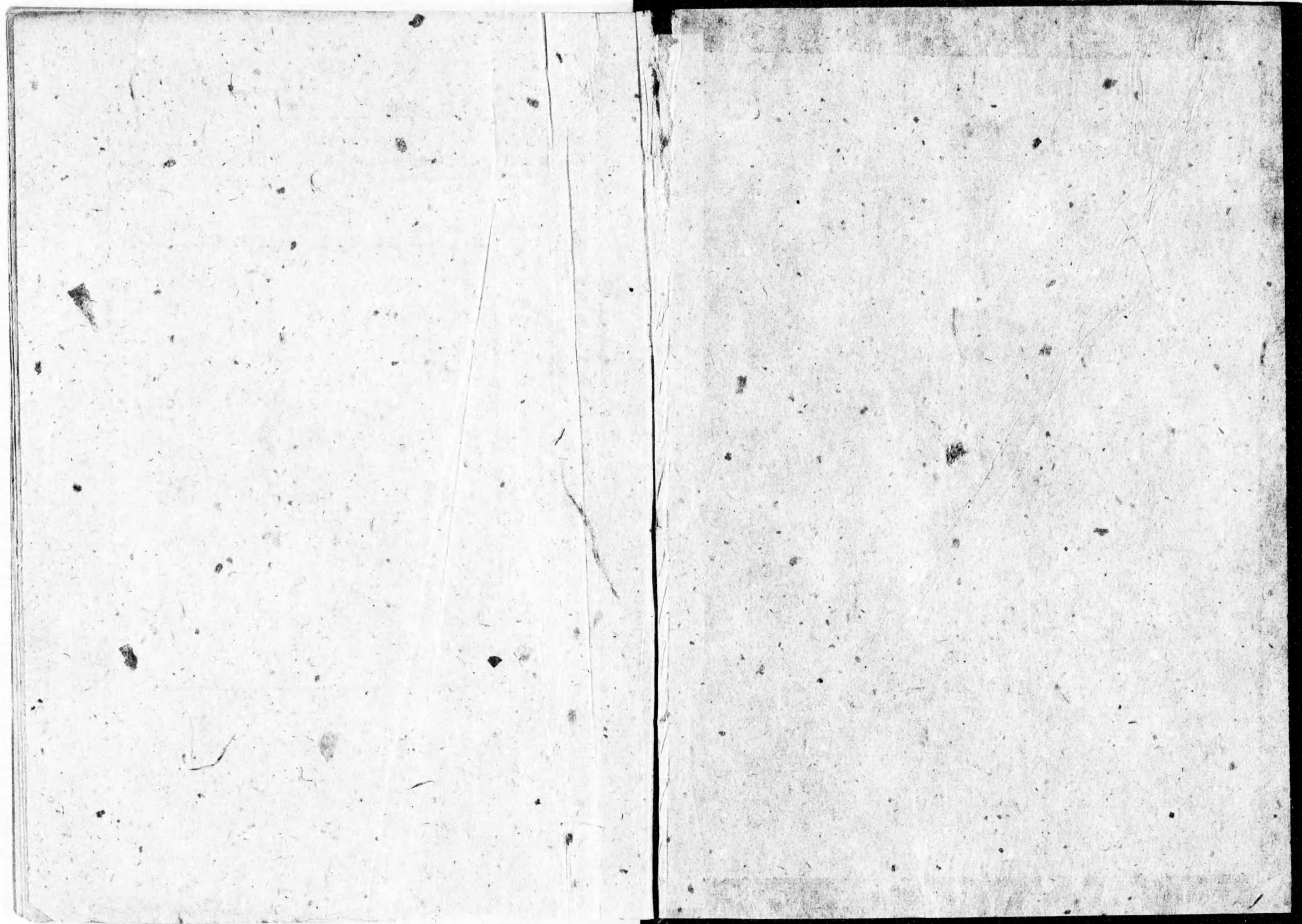
印刷者
石崎 宋一
東京都新宿區下落合二ノ六

發行者
岡本 正一
鎌倉市大町一一四六

著者
黒野 勘六

酒精及燒酎

定價參百圓



578
27

終