

## 前石灰添加 (Vorscheidung) 法に就て

謝 伯 東

## 緒 言

近時歐洲の甜菜糖製造工業に於て實施せられつゝある前石灰添加 (Vorscheidung) 法に就き其概略を説明したい。本法は炭酸飽充法に於て使用する石灰を豫め分割して其中の少量を以て先づ糖汁に一定のアルカリ度を與へその含有するコロイドを凝固せしめる。此工程を Vorscheidung 即ち前石灰添加と稱し其後殘部の石灰全部を加へて炭酸飽充を行ふもので是を Hauptscheidung 即ち主石灰添加と稱す。

前石灰添加法は最初第一炭酸汁の濾過性を良好にし且淡色の汁を得る目的で色々研究されたが結果として異常な石灰節約が一般製糖技術者の注意を喚起したのである。一般に甜菜汁のコロイド物質の等電點は酸性側に於て pH 4-5, 又アルカリ性側に於て pH 11.0 であると云はれ pH 11.0 附近に於てはペクチン質、沈澱性蛋白質その他の非糖分が凝固するものと考へられる。粗汁に存在する可逆コロイドは汁の反應の變化に依つて或點に於て凝固するが此一旦凝固したコロイドも更に糖汁の反應が變化すれば解膠現象を起して再びコロイド性溶液に迄擴散する。若し可逆脱水コロイドを OH イオン濃度の高い溶液即ち凝固コロイドの等電點よりも更に高い pH を有する溶液中に置くと解膠現象を惹起する。此時凝固コロイドは再び膨化して次微子 (Submikron) に分離し、コロイド擴散状態に移行するものと推定される。然して此現象は凝固して出來たゲルが古い程又溶液の OH イオンの濃度の上昇程度が低い程徐々に起るものである。従つて Vorscheidung 法の原理は此解膠現象を可及的に制限し寧ろ全く防止する點にある。

一定量の粗汁にその含有コロイドの凝固に必要な石灰の一定量を加へる事と其逆に後者に前者を加へる事とは汁の中に起る化學反應の可成りの相違を意味する。即ち後の場合に於ては汁は局部的に前石灰添加の最適 pH. 換言すれば最適凝固點を通り過ぎる事は明かで汁の濾過性が悪化する事は想像に難くない。又粗汁に過剰の石灰を添加し、一旦その凝固點以上のアルカリ度を與へた後直ちに何等かの方法で糖汁のアルカリ度をその最適凝固點に下けても前石灰添加の効果を期待する事は不可能である。一旦等電點以上の pH に置かれたコロイドを引繼いでその等電點迄引下けてもその凝固性は該コロイドを直接その等電點に到達せしめた場合よりも遙かに悪くなる事は從來多くの研究者に依り指摘された所である。

斯る觀點から SPENGLER 氏一派に依つて提唱された分割石灰添加法は理想的で特に推奨に値すると考へる。抑々良好な Vorscheidung 法を得るには石灰添加量、石灰添加方式、溫度、作用時間等の諸因子が重大な役割を演ずる。1930-1933 年 SPENGLER 並に其共同研究者等は此等の諸條件を順次に研究確立した結果 Vorscheidung 法が甜菜糖工場に於て迅速にその作業中に取り入れらるゝに至つたのである。彼等に依ると Vorscheidung の最適點は溫度 85°C に加熱した汁は約 pH 10.9 であつて第一炭酸飽充の終末點に相當し此點は工業的に Thymolphthalein 紙に依つて決定されると述べて居る。<sup>(1)</sup>

前石灰添加を温狀 (溫度 80°C 以上) で行つた時に考へられる危険性は汁の着色である。此點に着眼した SPENGLER 一派は冷狀 Vorscheidung 法即ち溫度 35-40°C で汁に前石灰添加を施行する方法を提案して居る。是と反對にチエツコの DEDEK 並びに VASATKO 兩氏は溫度

90-95°C で丁度 0.2-0.3% CaO のアルカリ度 (甜菜に對し 0.3-0.4% CaO) になる様石灰を粗汁に添加して 15 分間反應させる方法を提唱したが<sup>(2)</sup> SPENGLER 氏等は該方法に關し、著しき汁の着色を指摘して反對意見を述べて居る。<sup>(3)</sup> 彼等は更に研究を進め膠質化學的に見て原料となる甜菜の種類、天候及び施肥とは無關係に *Vorscheidung* の最適點は pH=10.9 なる値が正しいと云ふ事及び未熟の甜菜竝に過熟の甜菜は冷狀 *Vorscheidung* よりも温狀 *Vorscheidung* がよい事を確め、*Vorscheidung* に次で行はれる *Hauptscheidung* をも冷狀で行ふ事を推奨して居る。<sup>(4)</sup>

要約すれば最適冷狀 *Vorscheidung* は滲出罐から出た粗汁 (35-40°C) に石灰乳を徐々に階段式に加へ、その最適點が第一炭酸飽充汁の終末點 (pH=10.9) と一致する様に添加石灰量を決定する。此量は SPENGLER 氏に依ると處理甜菜に對し最低 0.20-0.25% 迄低下せしめる事が出来る。次に石灰添加汁を 85°C に加熱し約 2-4 分間放置したる後を主石灰添加に移すのである。猶主石灰添加に於ては添加石灰量は甜菜に對し、0.75-0.8% 迄制限する事が出来る。

次に前石灰添加法の主なる利點を擧ぐれば、

1. 淡色にして濾過性の良好な第一炭酸汁が得られる事、
2. 汁の眞正純糖率の上昇、糖汁の有機非糖分と石灰含量の低下、
3. 使用石灰竝にコークスの節約、
4. ケーキの減少に伴ふ糖分損失の減少竝に濾布の節約、

等がある。現今石灰原石不足難に悩む我臺灣製糖業者は斯る悩みを消極的な方法で救済するのもよいが積極的に一步進んで技術上の再検討をなし、以て此困難に打勝たねばならぬと信ずる。技術上の救済方法として考へられる事は從來臺灣に産出する石灰原石の効果的な利用と清淨法の一部の改良等である。前者は既に多くの調査研究がなされ或工場では是を利用しつつある。

前石灰添加法の確立に當り最も困難な事は粗汁の最適凝固點の決定にあると云つても過言ではあるまい。甘蔗汁に就て考へられる *Vorscheidung* の最適點は defecation の最適 pH 6.8-7.2、及び第一炭酸飽充の終末點 pH 10.5-11.0 の範囲内にあると推察する。猶當研究室に於ても二、三その研究が行はれたが歴然とした最適點は未だ確立さるゝに至らぬ。然し今後の研究に依り此最適點が確立された曉には製糖用石灰の節約は勿論更に良き清淨効果が得られるではないかと信ずる次第である。

## 沿 革

1901 年露西亞の M. KOWALSKI と St. KOZAKOWSKI 兩氏は Warschau に於て前石灰添加法の最適條件を初めて研究し低温法を提唱した。<sup>(5)</sup> 兩氏に依ると前石灰添加量は弱有機酸 (Gerbsäure, Gallussäure) に依る沈澱滴定に依つて知る事が出来る。即ち冷狀で沈澱性非糖分の沈澱に必要な石灰量よりも稍々多くの石灰を供試汁に加へた上石灰の過剰を弱有機酸 (Tannin の如き Gerbstoff, Gallussäure 例へば Trioxybenzoessäure) でアルカリ度が消失する迄滴定する事に依つて定め得ると述べて居る。兩氏は斯る見解の下に次の様な新清淨方法を提案し、從來の清淨法より遙かに優る事を報告して居る (獨逸特許 138693)。

從來の方法 (1900 年頃)

溫度 85°C で滲出汁に Bé 20° の石灰乳を甜菜に對し 2.5% CaO の割合で加へ泥狀物を分離せずに 0.09 CaO % 迄炭酸飽充す。次に泥狀物と共に汁を 90°C 迄加熱し壓濾機で濾過す。此濾過汁に 0.5% CaO (甜菜に對し) の石灰を Bé 20° の石灰乳の形で添加し、0.02 CaO % 迄炭酸飽充す。

次で沸點迄加熱し壓濾器で濾過す。此方法の全石灰使用量は甜菜に對し約 3 %

### 新 法

滲出汁を 40°C に加熱し Bé 20° の石灰乳を甜菜に對し 0.1% CaO の割合で加へ、よく混和し壓濾器で濾過す次で濾液を 85°C に加熱し是に Bé 20° の石灰乳を甜菜に對し 1.2% CaO の割で添加しアルカリ度 0.06 CaO % 迄炭酸飽充す。次で泥狀物と共に汁を 90°C 迄加熱し壓濾機で濾過す。此濾過汁に 0.25% CaO (甜菜に對し) の石灰を加へアルカリ度 0.02 CaO % 迄炭酸飽充す。次に沸點迄加熱して濾過す。此方法の全石灰使用量は甜菜に對し約 1.55%

猶新法の利點として (1) 使用石灰量の減少 (2) 清淨汁中の石灰鹽の低下 (3) 蒸發装置に附着する罐石の減少 (4) 良好な煎糖の保證等が擧げられて居る。然し乍ら上記の石灰添加量の決定法は工場操作に於て比較的煩はしきものである故兩氏は 1907 年に Vorscheidung の最適石灰量の簡單な決定法を考案し特許を得て居る。彼等の特許の内容は要するに前石灰添加に必要な石灰量は特別な沈澱及び濾過試験に依つて速かに確立され得ると云ふ事にある。

然し乍ら KOWALSKI & KOZAKOWSKI 法は實際工場操作に於て尙研究不十分な點が多かつたので其後 10 年間は省られなかつたのである。爾後製糖化學に於ける化學及び物理化學の進歩と共に再び前石灰添加に就て注目せられた。然し夫にも困難が伴つたのであつて 1929-1930 頃に考案せられた Teatini 法に於ても前石灰添加の利益は認められなかつた。夫れは Teatini 法に於ては凝固の最適點を知る事が出来ぬからである。然し Teatini 法に於ても亞硫酸の使用方に考慮を拂ひ出来るだけ等電荷點に置く様な方法を取れば KOWALSKI 法よりも遙かに進歩的な方法になると考へられる。其處で Teatini 法を再検討する爲に SPENGLER, BÖTTGER 兩氏は石灰添加方式を研究して CLAASSEN 氏の意見と一致し、<sup>(6)</sup> 而して pH 價を次第に變化する事の利益を認めたのである。<sup>(7)</sup> 又 NÄHRING 氏は Teatini 法に於て 0.23% CaO の石灰を冷狀で用ひ前石灰添加を行つたが遂に最適凝固點を見出す事が出来なかつた。<sup>(8)</sup> 結局此時代に於ては尙最適添加石灰量と最適溫度は實際上決定さるゝに至らなかつた。

1931 年 DEDEK 氏は石灰添加を種々の階段に分けて徐々に pH を變化させる事はよくない。同一の糖汁を用ひて同一條件の下に試験したがその結果は區々であつたと報告して居る。<sup>(9)</sup> 又同年に彼と VASATKO 氏は溫度 90-95°C, 作用時間 15 分に定め特許を得て居る。又是と反對に DOSTAL 氏は KOWALSKI 氏と同じく低溫前石灰添加法を研究し低溫法を支持して居る。<sup>(10)</sup> 兎に角 30 年來前石灰添加法の利益が認められつゝも未だ最適條件が発見さるゝに至らなかつたのである。

茲に至つて SPENGLER 氏一派は前石灰添加法に對して根本的に考へ方を變へ其利點を量的に定めて汁と工程との關係を求めた換言すれば彼等は前石灰添加の最適點を確立し石灰添加方式、石灰添加量及び作用溫度と時間を次々に決定し、從來の諸結果に明かな基礎を與へた。<sup>(11, 12)</sup>

SPENGLER 氏一派と對立してチエツコスロバキヤの DEDEK 氏一派は前石灰添加の最適點は必ずしも一定の pH 値に定まらぬ<sup>(13)</sup> 又溫狀にて石灰を徐々に粗汁に添加する事こそ前石灰添加の最良の方法であると述べて居る。<sup>(14)</sup> 既に緒言に於て述べし如く此見解の相違に關し SPENGLER 氏は未熟甜菜並に過熟甜菜には冷狀 Vorscheidung よりは溫狀 Vorscheidung がよいが適熟の甜菜は何と云つても冷狀 Vorscheidung が良い事を證明し、DEDEK 氏の云ふ通り溫狀で Vorscheidung を行へば著しい着色を免れぬと報告して居る。其後 TEATINI 氏は SPENGLER 氏の意見を取入れ、Vorscheidung の最適點は pH 10.6-11.4 の間にあると主張し、前石灰添加のみ行つて主石灰添加を行はぬ方法を提唱したが此方法は既に Ztschr. Ver.

Dtsch. Zuckerind 1932, 36. に於て SPENGLER 氏の提唱した處である。此報告に依ると主石灰添加を行はざる時は使用石灰量が少い爲に色調が悪いが、是を補ふには亞硫酸を用ふればよいと述べて居る。

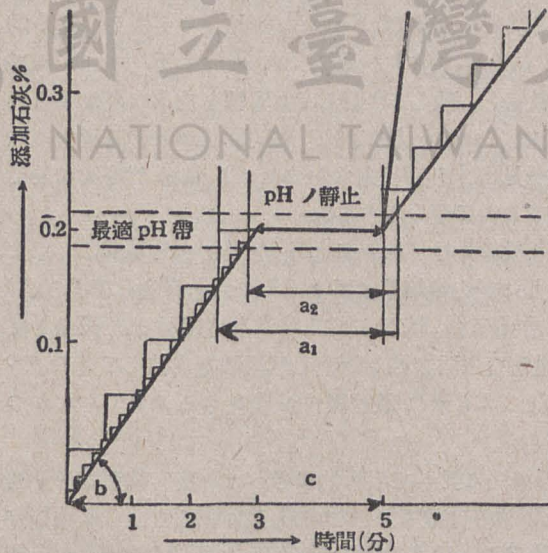
以上の加く約30年間、前石灰添加に關して、議論が區々であつたにも拘らず SPENGLER 氏一派は是を根本的に検討し以て彼等の獨創的な方法即ち SPENGLER 式最適冷狀 Vorscheidung 法として前石灰添加法を確立し、大いに製糖界に貢獻した功績は賞讃に値するものである。

### 前石灰添加の種々の型式

糖汁清淨の總ゆる方面から考へて前石灰添加に對し、一定の處方を得る事は可能である。前石灰添加に依つて最良の結果を得るには先づ冷狀で前石灰添加を行ひ次に冷狀又は温狀にて殘餘の石灰を添加するが就中冷狀にて殘餘石灰添加を行ふを良しとする。

前石灰添加に際しては石灰乳又は石灰添加汁を粗汁に正確に混合する事が第一條件で其添加様式は大規模に行ふ場合には粗汁の pH 6 から 11 迄の上昇は餘り速きに過ぎぬ様調節されねばならぬ。夫は石灰を緩りと添加すれば最適アルカリの調節が保證されるし、又 pH を 6 から 11 迄小刻みとすれば清淨効果が倍加する原因となるからである。それ故前石灰添加の時間が餘り長きに失しなれば工業的に利益のある事は自明の理である。猶最適點に停滯する時間が長ければそれだけ操作上便利であるが工業的に見て大體約 2 分間が適當であると考へる。

次に分り易く前石灰添加の種々の形式を模型的に表はす事にしよう。



第一圖

る。圖 1 は前石灰添加の最良なものを示し a は最適アルカリに停る時間 (安定度)、b は石灰を最適點迄添加し終る迄の時間即ち角度であつて、c は全 Vorscheidung の時間即ち粗汁が滲出罐から出て殘部石灰添加の始まる迄の時間である。多くの實驗結果に依れば圖 1 に於ける a の大きさ即ち最適凝固帶の廣さは 0.2 pH 即ち  $\pm 0.01-0.015\%$  CaO である。其故是を基にして最適凝固帶に如何程長く止むべきかと云ふ事は決定する事が出来る。尙石灰の添加方法は更に幾つかの小階段に分割する事が出来る。その階段を適當の數にすれば  $a_1 > a_2$  の如く最適帶に止まる時間が更に延長される。

圖 1 は非常に都合のよい作業方式であつて前に要求した總ゆる點を満足して居る。

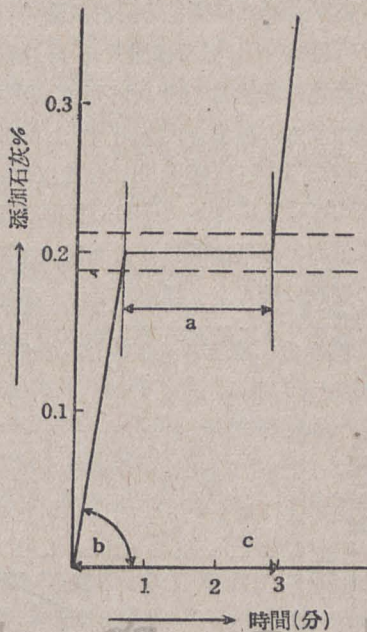
pH 6 の粗汁に例へば 0.2% の CaO を添加する場合に於て 2-3 分以内に階段式に是を行へば全體の前石灰添加の時間は 5 分で最適 pH にある時間は 2 分となる。然る後に殘部の石灰を添加する。殘部の石灰を階段式に加へる事は第二義的のものであるが殘部の石灰の初めの部分を階段的に與へると、就中實際工業に於ては最適點の變動する事があるから矢張り効果があると考へる。殘部の石灰添加に際して、石灰乳を用ふるにしても又石灰粉末を用ふるにしても使用石灰は充分微細にし且充分消和せしめる必要がある。

圖 2 に於ては粗汁の pH の最適點迄の上昇は第一様式に比して急であつて従つて角  $b$  は大となる。此第 2 様式に於ては其他の點は前石灰添加の諸條件を満足して居ると云へよう。

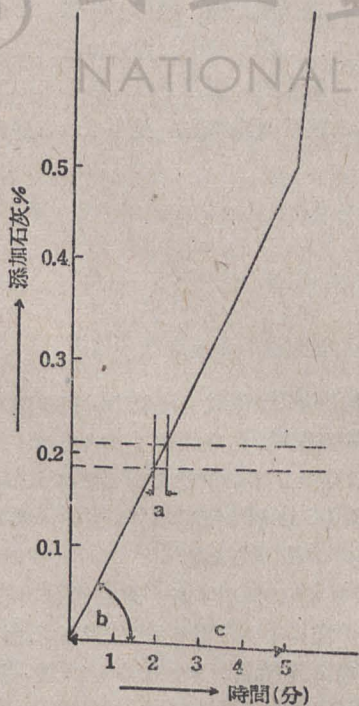
然し前石灰添加に必要な石灰の添加様式が餘り急であつて攪拌が充分行はれず、過剰の石灰添加を避ける事が困難である。従つて此様式は成程前石灰添加に要する全時間は短縮されるが第一様式より劣つて居ると云はねばならぬ。

更に様式 3 乃至 5 に於ては最適點迄石灰を徐々に添加するが最適 pH に於て停止する時間がない様な前石灰添加である。即ち前石灰添加のアルカリ度が止まるが如き階段がなく只アルカリ度が上昇した時に其中心附近が最適アルカリを示すのみである。然し此際にも凝固の最適帯に多少保たれて居る事は言ふ迄もない事である。

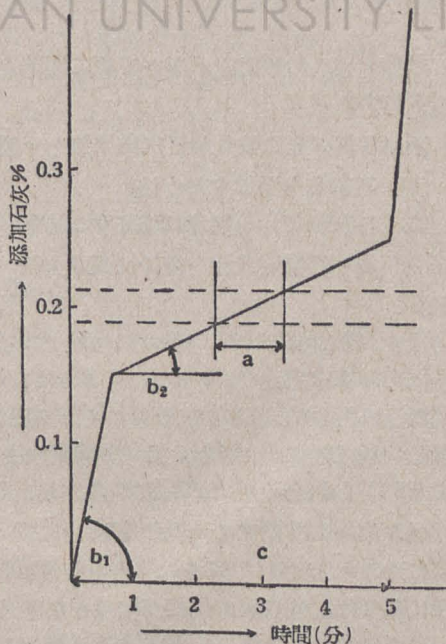
様式 3 に於ては 0.5% の前石灰添加用の石灰を様式 1 に於けると同様の時間 (約 5 分) で徐々に加へた場合である。従つて此際  $c$  は大であつて  $a$  は小さく  $b$



第二圖



第三圖

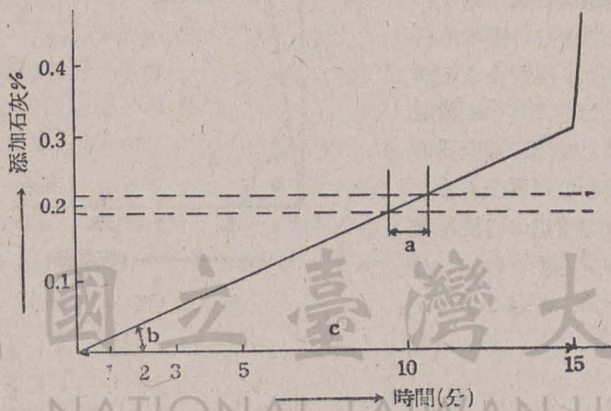


第四圖

は大きい。此様式に於ては糖汁はコロイドの凝固に對して種々の都合よき pH の階段を通過

するが其糖汁に獨特の前石灰添加に依つて受ける利益は遠く様式 1 及び 2 に及ばない。

様式 4 に於ては様式 3 の缺點は補はれて居る。即ち前石灰添加の初めに最適石灰量の  $\frac{3}{4}$  を急速に添加し(約 0.15% CaO)次に前石灰添加の石灰の残部を最適點を超える迄極く徐々に添加する。此場合には c は 3 と同様の長さであるが安定度(a)は様式 3 よりは大である。然し様式 1 及び 様式 2 には及ばない。第 1 様式に於ては初めから緩い角度を有して居たが第 4 様式に於ては pH 6-10 の間では石灰を加へる効果が完全ではない。結局様式 4 に於ては前石灰添加の効果は様式 3 よりは大であるが様式 1 の如くではない。その上様式 4 に於ては最適點の變動に最もよく調和して行く必要がある。その爲には前石灰添加の最適點を正確に取扱ふ様な事をせず最適の反應帶即ち pH 0.2 の範圍内に於て取扱ふ様に考慮する事が重要である。



第五圖

圖5は様式 3, 4 の一つの型であつて 0.3% の前石灰添加用の石灰を 15 分の長きに亘つて添加する場合である。此場合前石灰添加の時間は著しく長くなり、角 b は適當であるが最適反應帶に停まる時間 a は必要な時間に達して居らぬ。様式 5 は以上掲げた各種の方法の中で最も長時間を要する丈に最適點に保つ操作が簡單となる。

以上述べた方式は實際工場に於て既に應用されて居るものであ

る。是等の様式の理論から考へて更に製糖上安價で理想的な前石灰添加法が見出される機會があると信ずる。

添加石灰の形に依り前石灰添加法を分類すれば

- (1) 石灰乳を添加する方法
- (2) 石灰添加汁を粗汁に添加する方法
- (3) 第一炭酸泥狀汁を粗汁に戻す方法

となる。

(1) は粗汁に石灰乳を徐々に pH 10.9 迄添加し然後冷狀又は温狀で殘餘の石灰を添加する方法で詳細は前述の通りである。(2) は石灰乳の代りに石灰添加汁を冷狀或は温狀で粗汁に戻し(粗汁に對し約 10%) 粗汁のアルカリ度を最適凝固點に持つて行く方法である。(3) は粗汁に對して約 100% の割合で第一炭酸泥狀汁を 100°C に加温し是を混合槽の中で粗汁に添加し次で 65°C の混合汁を 80°C に加熱して、主石灰添加に移す方法である。

屢々第一炭酸飽充の汚泥汁を粗汁に對し 50-100% の割合で使用すると濾過及び水洗が良好になると云はれて居る。其理由を CLAASSEN 氏は次の様に考へて居る。<sup>(15)</sup> 即ち汚泥汁を粗汁に戻せば炭酸石灰の沈澱が粒狀となり又運動を續ける間に其結晶が大となる。沈澱の濾過性の良否は常に粘質物の收縮する量と關係し粘質物は溶液のアルカリ度が低ければそれだけよく收縮する。粗汁に其約半量の泥狀汁を混合する事に依り混合汁は極弱いアルカリ性となり、加へられた泥狀汁の粘質物は 0.07 CaO % に飽充する場合よりもよく收縮す。此收縮は後

で石灰を添加する迄繼續すると述べて居る。又他の原因として同氏は次の様な事を記載して居る。即ち泥状汁を粗汁に混合すると粗汁の含有するコロイドの濃度が稀釋される。夫は泥状汁中には既に沈澱した不溶解性の粘質物粒子が存在し、従つて斯様な糖汁が粗汁に混合せられると、粗汁の含有するコロイド粘質物はそれだけ多量の糖汁に依つて稀釋される事になる譯である。コロイド溶液が稀薄であればそれだけ沈澱の濾過性及び水洗性は良好となる事は屢々經驗された所である。是は多分粘質物の粒子が小さな塊になつて沈澱し容易に萎縮して炭酸石灰に包まれるからであると推定される。

又 HERKE u. REMPEL 兩氏は次の様な事を發表して居る。<sup>(16)</sup> 粗汁中のコロイドが凝固する瞬間に於てコロイド粒子に充分大きな吸着表面と充分な時間を與へるとコロイドは壓濾器に入つた時には既に濾過に都合の良き形を整へて了ふ。此事柄は石灰添加汁或は第一炭酸濾過汁に依る前石灰添加の場合には適用できない。此等の場合には粗汁の反應の變化に依つて凝固作用は起るが必要な吸着表面は石灰添加汁の場合には餘りにも小さく、又第一炭酸濾過汁の場合には殆んど存在しない。抑々吸着量は大体に於て其時に存在する游離活性表面の大きさと作用時間に支配される故大きな表面を有する炭酸石灰の結晶を含む未濾過の第一炭酸汁は粗汁に戻す材料として最適なものである。

今沈澱速度を泥状汁の濾過性の函數と見做せば CLAASSEN の説の一部と HERKE u. REMPEL 兩氏の意見は妥當である様に思はれる。成程第一炭酸泥状汁を適當に粗汁に戻せば濾過性は良好になるが管理を誤つた時には期待する濾過性が得られぬばかりでなく汁の着色及び加熱器の礫石の形成等を惹起する恐れがある事は注意すべき事柄である。

上記の三つの方法は只本質的にその添加石灰の濃度を異にするものであるから我々は夫々最も適當な方法を選択すべきである。第一炭酸泥状汁を粗汁に戻す事は從來多くの賛成者に依つて支持されて來たが現今では餘り利用されて居ない様に見受ける。夫は實際工場に於て此方法に依つて相當の效果を得る爲には非常に多量の第一炭酸泥状汁(粗汁に對し約 100%) を戻さなければならぬと云ふ不便があるからである。従つて適當な大きさのパイプとポンプを持たぬ工場に於て此方法が好まれぬ事は明かである。

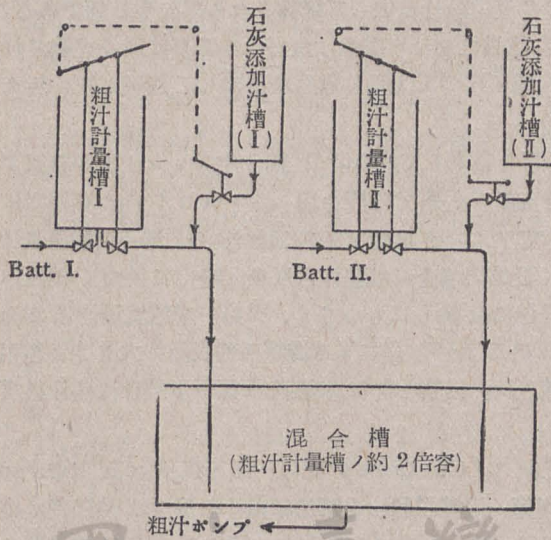
### 前石灰添加の實施様式並びに注意

#### 1. 石灰乳を用ふる最適冷狀 Vorscheidung 法

粗汁計量槽の上方に石灰乳計量槽を設けて石灰乳を粗汁に添加する様設備する事が理想的で滲出バッテリーと粗汁計量槽の間にあるバルブと石灰乳パイプを適當に連結すれば自動的に粗汁と石灰乳を粗汁計量槽に流し込む事が出来る。此際粗汁計量槽に適當な攪拌機を取付ける事を推奨する。若し攪拌機を付けぬ場合には粗汁と石灰乳の充分な混合作用が保證される様設備されねばならぬ。従つて粗汁と石灰乳の良好な混合作用を保證し最適冷狀 Vorscheidung の效果を充分に得んと欲すれば、粗汁計量槽の下に是の約 2 倍容の混合槽を設ける事が好ましい。斯様にすれば粗汁計量槽の上方或はそれから少し離れた場所に造られた石灰乳計量槽は粗汁計量槽と同時に充滿し、又空になる譯である。若し石灰乳計量槽が粗汁計量槽から相當離れた位置にある時は少量の石灰乳は可成り長いパイプの中を非常に不規則に流れる恐れがある。斯る場合には期待された前石灰添加の効果が薄らいで來る事になるから石灰乳を常に均一な濃度に保つ様に工夫する事が肝要である。

## 2. 石灰添加汁に依る最適冷状 Vorseidung 法

此方法は石灰乳添加法と同様に行ふ事が出来る。或は第六圖に示す如く直接粗汁計量槽の側方に造られた石灰添加汁槽に依つても施行される。



第六圖

更に詳しく説明すると、石灰添加汁槽の開閉瓣は粗汁計量槽の切變原理に依つて開閉し粗汁計量槽の内容物が混合槽に流れる度毎に石灰添加汁が粗汁計量槽と混合槽を連絡するパイプを流下する。その上混合槽中に適当な攪拌機を設けると粗汁と石灰添加汁は内面的によく混合され、従つて前石灰添加の目的が達せられる。第六圖の如き装置を使用する場合には粗汁計量槽と石灰添加汁槽とが出来ただけ平行に夫々粗汁と石灰添加汁を混合槽に送る様に管理されねばならぬ即ち粗汁と石灰添加汁が非常に均一に流れ常に前石灰添加の條件が満足される様に調節する事が大切である。例へば粗汁と石灰添加汁が夫々すっかり空になる迄

の時間を3分間と假定すれば、兩方の瓣が開いてから1分後には粗汁計量槽と石灰添加汁槽の内容物は各 $\frac{1}{2}$ に減つて居らねばならぬ。石灰乳及び石灰添加汁に依る前石灰添加の施行に當つて石灰添加汁の混合槽を用意する事は意義ある事柄である。

前石灰添加に續いて冷状で主石灰添加を行ふ方法は前述の通り SPENGLER 氏に依つて推奨されて居るが、是は實際操作上良好な影響を與へるものである。此目的で石灰添加汁の混合槽と粗汁加熱器の間に石灰添加槽を設置する事は果して理想的であるか否かは更に吟味の餘地があると考へる。此事は石灰添加に際して石灰乳を用ふる場合だけ問題になるが粉末石灰使用の場合には問題とならない。然し粗汁計量槽で石灰乳を用ひて前石灰添加を行ふ場合には石灰添加汁の混合槽に於て主石灰添加を施行する事は可能であると考へられる。

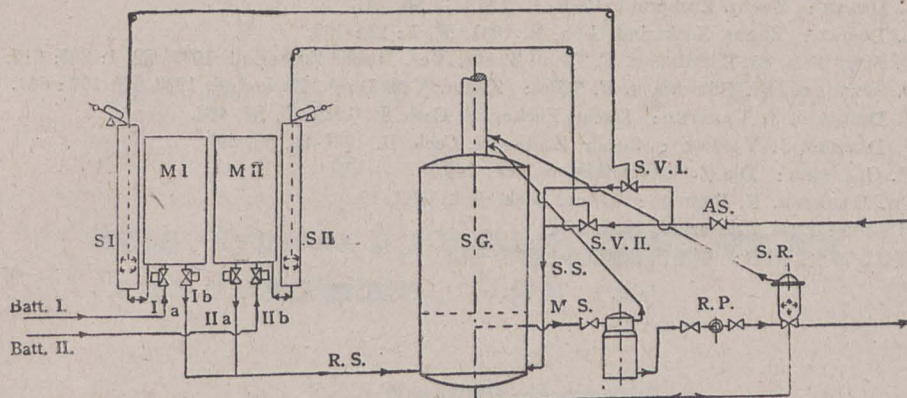
惟ふにアルカリ性で沈澱を析出する物質が加熱器中で多量の罐石を形成する場合或は石灰乳中の細微な砂粒が原因で加熱器が沈澱物に依つて汚される場合には加熱前に主石灰添加を施行する方法は更に研究の餘地がある。

## 3. 第一碳酸泥狀汁を粗汁に戻す Vorseidung 法

此方法を實施する場合には HERKE u. REMPEL 兩氏<sup>(16)</sup>及び ULRICH<sup>(17)</sup>氏の報告が参考となる。次に HERKE u. REMPEL 兩氏の用ひた装置を説明する事にしよう。

第七圖に示す如く此装置はバッテリーと連絡する粗汁計量槽 (M I と M II) から成り各槽には、互に逆方向に働く瓣 (I a, I b, II a, II b) が取付けられてある。汁がバッテリーから計量槽へ流れ、汁の流入が一定量に達すると、汁の入口の瓣 (I a, II a) は閉ぢ、汁の流出瓣 (I b と II b) は開く様に粗汁計量槽が設備せらる。此装置の中にある浮秤 (S I と S II) と加熱泥狀汁の戻しパイプに設けたバルブ (S V I と S V II) とは連結されてある。従つて粗汁 (R. S.) が粗汁計量槽から混合槽 (S G) に流れ出すと此バルブは開き、泥狀汁 (S. S) は粗汁計量槽が空になる迄流れて粗





第七圖

汁に加ふる。然る時には開閉の役目をなす浮秤は再びバルブを閉塞する。泥状汁の戻しパイプに取付けられた開閉瓣 (AS) は戻す泥状汁の量を正確に保持する役目をなす。粗汁ポンプ (R.P.) は混合槽から混合汁 (MS) を吸引して速流加熱器を通し、従来の主石灰添加に供する。ポンプが混合槽を空にする事なく常に汁を一定の高さに保たしめる目的でポンプの附属パイプに液面調節器 (SR) を設備する方が好都合である。

上記の様な装置に依ると冷状粗汁に泥状汁を均一に添加し同時に内面的な混合作用を期待する事が出来る。HERKE u. REMPEL 兩氏の報告に依ると粗汁に對し 20-40% の泥状汁を戻した時は短時間にして粗汁加熱器が閉塞するが是と反對に正確に 100% の泥状汁を使用した場合には作業が極めて順調に行はれ 5 週間の作業中粗汁加熱器の能力は低下しなかつたと述べて居る。

最後に此前石灰添加法と甘蔗汁との關係に就て一言したい。既に述べし如く前石灰添加の目的とする所は糖汁中のコロイド物質を豫め凝固せしめし上炭酸法を行はんとするのであるから甜菜の場合と甘蔗の場合とは同一條件にて是を行ふ事は出来ない。濱口、清水、田中<sup>(1)</sup>等は甘蔗汁を豫め中和するか又は中和を行はずして是を 100°C に加熱し、コロイドの凝固を行つた後 60°C に冷却して通常の炭酸法を行つたが、得られた糖汁は淡色であつて石灰含量も少かつた。然し是を工場に於て行ふ時は第二炭酸飽充汁の濾過が甚だ困難する事が認められた。惟ふに甘蔗糖製造工程に是を採用するには未だ多くの研究を必要とするが一般に考慮すべき重要な問題と考へられる。

尙本綜説を作るに際し御忠言を賜はりし濱口教授竝に清水助教授に厚く御禮申上ぐ。

### 文 獻

- (1) O. SPENGLER, F. TÖDT u. St. BÖTTGER: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1933, 83, 191.
- (2) J. VASATKO: Ztschr. Zuckerind. Cech. R. 1931-1932 56, 117.
- (3) O. SPENGLER, St. BÖTTGER u. TÖDT: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1932, 82, 21:50: 218.
- (4) O. SPENGLER St. BÖTTGER: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1933, 83, 541.
- (5) M. KOWALSKI u. St. KOZAKOWSKI: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1903, 53, 372.
- (6) H. CLAASSEN: Ztrbl. Zuckerind. 1931, 226.
- (7) O. SPENGLER u. BÖTTGER: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1931, 81, 224.
- (8) E. NÄHRING: Dtsch. Zuckerind. 1931, 219.

- (9) J. DEDEK: Ztschr. Zuckerind. Cech. R. 1931-32 56, 141.
- (10) L. DOSTAL: Ztschr. Zuckerind Cech. R. 1931, 56, 1: 25: 169.
- (11) O. SPENGLER, St. BÖTTGER u. F. TÖDT: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind, 1932, 82, 1: 205: 617: 65 3.
- (12) O. SPENGLER, St. BÖTTGER u. F. TÖDT: Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind, 1933, 83, 107: 661.
- (13) J. DEDEK u. J. VASATKO: Ztschr. Zuckerind. Cech. R. 1934-35, 59, 468.
- (14) J. DEDEKU. J. VASATKO: Ztschr. Zuckerind. Cech. R. 1931-32, 56, 399.
- (15) H. CLAASSEN: Die Zuckerfabrikation 1931, 143.
- (16) Th. HERKE u. N. REMPEL: Dtsch. Zuckerind. 1932, 17.
- (17) ULRICH: Ztrbl. Zuckerind. 1932. 102.
- (18) 濱口、清水、田中: 製糖化學彙報第七卷第一號。

(臺北帝大製糖化學教室)



國立臺灣大學圖書館

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY LIBRARY