

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況

工學博士 栗原鑑司

發生爐の操作に於て副産物を回收する事は一八七九年モンド氏(Ludwig Mond)により所謂モンド式發生爐が發明せられたるに起因するものなり此の裝置は世間に已に能く知られたる如く動力及燃料用瓦斯の製造と同時に石炭中の窒素の一部をアムモニアに變じ之を硫酸アムモニアとして回收するにある者にして此の工業は我國に於ても一時可なり盛大となり筑豊田川炭坑、三池炭坑、鐵道省矢口發電所、滿洲撫順炭礦等に於て大規模の作業を行ひつゝありしも近年電化法による空中窒素の固定法により廉價なる硫酸製造法の發達及硫酸價格の降下等は此副産工業を危地に陥れるに至れるなり此傾向は單に本邦に於てのみならず歐米各國に於ても又然りとす

モンド發生爐に於ては副産物としてアムモニアの外タールを生ずるも其品質粗惡にして利用の途極めて少なく時として此のタールは本工業に於て厄介視せらるゝ事ある位なりき然るに過去の歐洲大戰亂中獨英に於ては液體燃料の缺乏を來し其補給策として石炭の低溫乾餾及發生爐による低溫タールの回收等の研究行はれ戰後に於ても又其研究は續行せられ其結果發生爐方面に於ては英國に於てはパワーガス、コーボレーション會社(Power Gas Corporation)にリム氏及ランブッシュ氏(A. E. Lynn, N. E. Rumbush)あつて學術的及工業的に其の研究の歩を進め今日大に視る可き結果を收め又獨逸に於てはドイツ・モンド會社(Deutsche Mond Gas u. Nebenprodukte G.)に於てはトレンクラー氏(H. R. Trenkler)あつて工業的に其研究の歩を進め之れ又頗る良好なる成績を挙げつゝあり

殊にパワーガス・コーボレーション會社に於けるランブッシュ氏が銳意學術的及工業的に其研究に従事し其結果在來のモンド式等に於ける瓦斯の發生に於てアムモニアの副産量を増加する爲めに蒸汽を多量に使用する事が誤れる考の下に樹立せられたる理なるを發見し同氏は新しき發生爐の構造を考案し又新しき原理の下に之を操業して在來の方法に比して約半量の蒸汽を使用して殆んど従前と同量位のアムモニアの副産を得るものたる事を實驗的に證明し此原理の下に已に昨年蘇格蘭土の一製紙會社に低溫發生爐(True Low Temperature Producer)の名の下に之が建設を見るに至れり此の式が即ち今日パワーガス・コーボレーション會社が改良新式發生爐と

論説及報文 英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況 工學博士 栗原鑑司
 して推獎するものなり

同社が此新式發生爐に對して主張する最も大なる利益は左の六項なりとす

第一、送入蒸氣量は在來のモンド發生爐の約半量に過ぎず

第二、アムモニアの副産量は殆んど在來と異ならず

第三、瓦斯の品質著しく良好となる

第四、良質のタールを多量に回收する事を得

第五、發生爐の容量著しく増大す

第六、操業從來の爐より頗る容易なり

同社が此新式改良發生爐を考案するに至りたる経路に就ては余が同社支配人たるリム氏と數回の會見に於て同氏の口より屢々漏れ聞きたる處にして其概略は同社の生命とするモンド發生爐が近年の電化法による硫安製造の發達及硫安價格の降下の爲め頗る悲境に陥りモンド發生爐の最も不利とする蒸氣の使用量の多量なる缺點を除かんとする研究にして専心之に當り終に其の成巧を見同社工場ストックトン・ホン・チース市に於て其試驗爐を建設し頗る良好なる結果を擧げ得たるなり此の研究の結果は一般發生爐の作業に於て頗る價值あるものなれば其概略に就て述べんとす

元來如何なる石炭も多少の窒素を含有する事は明らかなる處なるも之が如何なる形態とし存在するかは未だ明らかならず然れども其一部は揮發性窒素として存在し此種類のもものは石炭を單に加熱するのみにて主としてアムモニアとして放出せらるゝなり、他の一部は所謂固定窒素として石炭中に存在し此者は加熱のみにて放出せしむる事困難にして、又一部放出せらるゝ事あるもアムモニアを生成せず大部分は蒸氣又は水素の氣中に於て高熱せられて初めてアムモニアとして放出せらるゝ者とせらる此原理が即ち普通の石炭乾餾工業に於て石炭中の窒素の僅に一五—一六%位が硫安として回收せらるゝに過ぎざる者がモンド式に於ては約其六〇%が硫安として回收せらるゝ所以なり

モンド發生爐に於て蒸氣の添加重とアムモニアの副産量との關係に就てはボーン氏及ウィラー氏 (Bone and Wheeler, *Proceed. Iron & Steel Institute*, 1907) がモンド發生爐に於て得たる左表の如き結果を發表せり

空氣飽和溫度 (攝氏)	瓦斯中の水素量 (%) (容積)	固定炭素一封度に對する 蒸氣量 (封度)	蒸氣分 解量 (%)	石炭中の 窒素量 (%)	石炭一噸よ りの生成硫 安量 (噸)	石炭中 の窒素 回收率 (%)
六〇	一六・三〇	〇・七七	八七・四	一・三九	三九・〇	二六・五
六五	一八・三〇	〇・九四	八〇・〇	一・三九	四四・七	三〇・四
七〇	一九・六五	一・三七	六一・四	一・三九	五一・四	三五・〇
七五	二一・八〇	一・八八	五二・〇	一・三九	六五・二五	四四・〇
八〇	二二・六五	二・六四	四〇・〇	一・三九	七一・八	四九・〇

即ち此研究の結果による時はモンド發生爐に於てアムモニアの副産は瓦斯中の水素量換言すれば發生爐中に於て分解を受けたる蒸
汽の量に比例するを見る可し然れども此實驗に於ては蒸汽が炭素物質に對して作用する時間等に關しては何等の關係なきが如く殆ん
ど其時間の變化がアムモニアの副産に及ぼす結果に就て考慮せられざるもランブッシュ氏は其影響の頗る大なる事思ひ此事項に關し
研究を行ひたるに左表の如き結果を得たる事を報告せり

發生爐種類	空氣飽和溫度 (攝氏)	瓦斯中の水素 量 (%)	固定炭素一封度に對す る蒸氣量 (封度)	蒸氣分 解量 (%)	蒸氣作 用時間 (秒)	石炭中の 窒素量 (%)	石炭一噸 よりの生 成硫安量 (封度)	石炭中の 窒素回收 率 (%)
モンド	八五	二六・〇	四・二四	一・二七	三〇・〇	一・四〇	九〇・〇	六一・五
低溫發生爐	七八	二一・五	二・五五	一・五八	六二・〇	一・四五	九五・〇	六〇・〇
低溫發生爐	七五	二〇・五	一・七五	一・五八	九〇・〇	一・四五	九〇・〇	五七・五

即ち此結果より見る時は發生爐に於けるアムモニアの副産割合は蒸汽の添加量に比例するものにあらずして其蒸汽が炭素物體に接
觸する時間即ち緩徐なる瓦斯化が必要にして而かも其生成瓦斯の急激冷却が最も必要なる事は同社に於ける實驗の結果より明かなる
所なり

即ち此實驗はランブッシュ氏がパワーガス・コーボレーション會社ストクトン・オン・チースの工場に於て小型の試験用發生爐に就て實
驗したる結果にして充分に信頼す可き者たる事疑を入れず即ち此試験結果による時は在來モンド發生爐に使用したる蒸氣量による時

論説及報文

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況

工學博士 栗原鑑司

六六八

は在來モンド發生爐に使用したる蒸氣量の約半量位にてアムモニアの副産量の減少することなく作業を行ひ得る事となり此結果は工業經濟的見地より實に重大なる意味を有するものなり

ランブッシュ氏の此實驗は在來の發生爐に比し發生爐炭層を厚くし以て蒸汽と炭素物體との接觸時間を長くし且つ發生瓦斯を上部炭層の低溫部に導き之を急激に冷却してアムモニアの分解を避けしむるにあるものにして斯くの如き方法を探る結果として炭層上層に於ては所謂低溫乾餾が行はれ多量の低溫タールを生ずると同時に又瓦斯の品質著しく向上する事となるなり

此發生爐に於ける低溫タールの生成量は勿論用ふる石炭の性質によるものなるも一般に石炭中の酸素含有量大なる時はタール中のフェノール含有量大にして且つタールの副産量も亦大なり

普通の發生爐に於ては發生瓦斯が發生爐を去る時に有する溫度は可なり高く攝氏五〇〇度以上を有す而して發生爐還元層に於ける溫度は頗る大にして炭層上層に於ても可なり高溫を有するなり然るに石炭の分解は普通三〇〇度位に於て始まり分解生成物としてタール及瓦斯を生成し其分解作用は五〇〇度位に於て最も猛烈にして從てタールの生成も此の前後に於て最も盛なり然るに普通の發生爐に於ては炭層上部に於てさへも其溫度甚だ高く爲めに石炭の第一分解生成物たるタールは第二次第三次の分解を受け多量の瓦斯を發生し後に遊離炭素を多量に含有する濃厚なるタールを生ずる者にして之れが普通の發生爐タールの頗る濃厚にして且つ品質劣悪なる所以なり

然るにランブッシュ氏の新式發生爐に於ては炭層を厚くしたる爲めに石炭上層の溫度低く且つ發生爐瓦斯の有する顯熱にて内部加熱的に低溫乾餾を受ける形式となり第一次分解生成物たるタールの分解を避け從て良質の且つ多量のタールを副産するものなり

左表は普通のモンド發生爐、セミ・モンド發生爐及低溫發生爐の三種より生ぜられたるタールの蒸餾試験を示すものにして是等生成タールの品質の差異を明示するものたるなり

蘇格蘭土產石炭(揮發分三七%)		ヨークシャイヤー炭(揮發分三四%)	
モンド發生 爐タール	實驗室 タール	セミ・モン ドタール	低溫發生 爐タール
三八%	—	三三%	五〇%
タール中の水分		實驗室 タール	
一七〇度迄		二・八%	
〇・七%		一・〇%	
五・三五%		一・五%	

無水タルル					
一七〇—二三〇度	三・三%	一二三・〇%	七・八%	一〇・五%	二六・七%
二三〇—二七〇度	六・九%	一五・〇%	一二・六%	一〇・三%	七・四%
二七〇—三〇〇度	七・二%	二四・五五%	七・〇%	九・六%	六・四%
三〇〇—三五〇度	一四・一%		一三・七%	三一・七%	
三五〇度以上	二六・一%	—	一七・三%	一二・八%	—
残渣及損失	三七・〇%	三二・一%	三七・五%	二四・二%	三二・五%
タール產出量	三・六%	七・四%	七・六%	九・五%	一〇・〇%

此の結果に依ればランブッシュ氏の研究の結果發生爐作業に於て副産物を多く得んとする場合即ちタールの見地より之を考ふれば低溫に於て瓦斯發生を行ひ又アムモニアの見地よりする時は蒸汽と炭層との接觸時間を長くする必要あるものにして即ちパワーガス・コーポレーション會社の主張する低溫發生爐は此目的に好適するものたるなり此爐の他の利益とする處は普通の發生爐に於ては瓦斯が發生爐を去るに當り其の溫度可なり高く其の爲めに一二—一五%の熱量は瓦斯の顯熱として稍損失する點にしてモンド發生爐に於ては其損失量一六—二〇%に達する事あり然るに低溫發生爐に於ては瓦斯出口の溫度は低く從つて瓦斯の顯熱の利用率頗る大なるものなり、此の事實は即ち發生爐瓦斯の製造に必要な熱源たる炭素物質の燃焼割合を減ずる事となり從て瓦斯中燃焼生成物の量少なく瓦斯の品質向上の一原因となるものなり瓦斯品質向上の他の主要なる原因は勿論此發生爐の上部に於て炭層厚きを爲めに低溫乾餾行はれ發生爐瓦斯中に低溫瓦斯を混じ來り其發熱量は普通發生爐瓦斯の一三五—一四五BTUに比し一六〇—一八五BTUに向上せらるゝものなり

又此の低溫發生爐の他の利益は發生瓦斯の品質が均一なる事にして裝炭の際に良質瓦斯を生じ時を経るに従ひ其品質の下降するが如き事なく又此爐がオヴァーロードに堪へ得る事に於て遙に普通の發生爐に優れり

現今歐洲に於て使用せらるゝ低溫タール回收發生爐の形式には二あり第一は獨逸に於て用いらるゝ所謂ドイツ・モンド式の如く發生爐上部に懸垂レトリートを設備し其中に回轉シャフトありて之に攪拌棒を附着し此レトリート中に新しき石炭を裝入し其下部發生爐中に落下したるコーライトより發生せらるゝ發生爐瓦斯の一部(大約三〇—三五%)を上部レトリート内に吸引して其顯熱により石炭を低溫乾餾し其の低溫瓦斯は發生爐瓦斯と混合し之を冷却裝置に導き以てタールを凝縮分離せしむるなり而して發生爐瓦斯の殘部(六

五―七〇%)は發生爐側部の出口より外部に導出しタールを除去回收せる低溫瓦斯と混合したる後此瓦斯よりアムモニアを回收し後之を燃料動力用として使用するなり

第二は英國に於て行はるゝ式にしてパワーガス・コーポレーション會社が主張する所謂ディープ・フューエル・ベッド發生爐にして此式は名の如く炭層を厚くし下部發生爐に於て發生せられたる瓦斯の全部を上部炭層を通ぜしめ其顯熱を利用して低溫乾餾を行ひ以てタールの増收を企て且つ比較的少量の蒸汽を使用して多量のアムモニアの副産を得んとするにあり而して此のディープ・フューエル・ベッド式にも亦二種あるなり即ち

(一)セミモンド式發生爐 (二)低溫發生爐

の如し左に其の各に就て略述せん

第一、英國に於ける低溫發生爐

(一)セミモンド發生爐

此式は勿論在來の發生爐を改造したるものにして其改造の程度は在來の發生爐の上部に低溫乾餾筒を附着せしめたるに過ぎず容量二五噸の發生爐に對し附隨せしむべき乾餾筒の大きさは徑約七呎高さ約五呎位のものなりとす而して此式はドイツ・モンドとは異なり下部發生爐にて發生したる瓦斯の全部を乾餾筒内に吸引して其顯熱にて低溫乾餾を行ふものにしてパワーガス・コーポレーション會社が發表したる成績は左表の如し

發生爐平均荷重(乾燥炭)		蒸汽使用量(石炭一封度に對し)	
石炭 發熱量(ネット乾燥炭)		瓦斯溫度(攝氏)	
大小	1 2 吋以上	一一、五七七 B.T.U	一・三三封度
	1 2 吋 1 4 吋	五五%	三五〇度
	1 4 吋 1 8 吋	二七%	一二・二%
	1 8 吋以下	一〇%	一二・七%
		八%	二七・八%
瓦斯發生量(N.T.P.)		一酸化炭素	
最小	同	二九七、〇〇〇立方呎・時	二七・八%
		四四、一〇〇	三・八%
プラスト溫度(攝氏)		窒素	
		八一度	四〇・五%
		發熱量(ネット・N.T.P.)	
		一六〇・三 B.T.U	

瓦斯發生量(石炭一噸當り)	一二二、四〇〇立方呎	硫安(石炭一噸當り)	九九封度
熱効率	七六%	石炭中の窒素	一・五%
灰中の炭素分	一五・六%	アムモニア回收率	六〇・七%
タール產出量(石炭一噸當り)	一九ガロン		

而してセミモンド發生爐の普通のモンド發生爐に比して優れたる點を列擧すれば左の如し

一、發生爐の容量著しく増加する事

一般普通發生爐に於て瓦斯化燃焼等は爐壁に沿ふ部分に於て進行し從て此部分に於て局部過熱を起しクリンカー等は此の部分に於て特に多量に生じ以て作業に不規律を起す機會大なりしも新式爐に於ては炭層厚く且つは瓦斯の取り出し口が中央に位する爲めに燃焼瓦斯化共に一樣に正則に行はれ從て局部過熱の不利なく發生爐の容量著しく増大する結果となるものなり

二、操作平滑に行はるゝ事

前に於て述べたるが如く燃焼瓦斯化正則に行はれ局部過熱の恐なく從てクリンカー等の生成少なく操作極めて平滑に行はる

三、瓦斯の發熱量著しく良好となる事

發生爐に於ける炭層厚くなりたる結果として炭層上部に於て石炭の低溫乾餾行はれ以て發生瓦斯の品質著しく向上し一六〇BTU位となるなり

四、蒸汽の使用量は殆んど半減するもアムモニアの副産量には影響なき事

此理はランブッシュ氏の研究結果にて明らかなり(前述)

五、タールの回收量普通の發生爐に比して三〇—四〇%増加し其品質も亦良好となる事

此理は發生爐炭層上部に於て低溫乾餾行はれタールの產出量増大すると同時に又溫度低き爲めにタールの分解率少なく從て其品質も良好となるなり

六、灰中の炭素分少なき事

普通の發生爐灰中には三〇%位の炭素を含有するも新式爐に於ては平均一五%に減ず新式發生爐に於ては燃焼瓦斯化共に正則に行はれ從て局部過熱なくクリンカー等の生成少なく、從つてボーキング等の遂行少なければ其結果として灰中の炭素分少なきは理の當

然なり

七、發生爐の熱效率を増加し得る事

新式發生爐に於ては瓦斯取出口の瓦斯溫度低く即ち熱の利用率大にして熱效率を約一〇％増加し得余は倫敦滯在中同市近郊シエルムス・フォード (Chelms Ford) ホフマン會社 (Hoffmann Manufacturing Co.) に使用せらるゝセミモンド發生爐を見學したるが該工場に於ては二五噸容量のリム發生爐四臺あつて此上部に低溫乾餾筒を附着し以て瓦斯の發生を行ひつゝありたり其の成績一般を表示すれば左の如し

使用石炭

揮發分

一六％

灰分

四—五％

窒素

一・三—一・四％

粘結性

非粘結性

瓦斯生産量(石炭噸當り)

一二〇、〇〇〇立方呎

瓦斯發熱量

一六五BTU

蒸汽使用量(石炭一封度に對し)

一封度

硫安收得量(石炭一噸に對し)

六五封度

タール收得量(比重一・一)

七％(一〇％水分を含有す)

發生瓦斯出口溫度

三六〇度

此會社に於ては發生瓦斯は瓦斯機關に使用しタールは加熱脱水してオイル・バーナーを使用して汽罐加熱に使用しつゝありたり

(二)低溫發生爐

低溫發生爐はパワーガス・コーポレーション會社が主任技師ランブッシュ氏の研究の結果ストックトン・オン・チースの工場に徑約五呎を有する試験發生爐を築造したるに其の成績良好にして極めて満足す可き數量を得たれば昨年スコットランド、ポルトン村の一製紙會社に同式を建造する事に決せり余は建設中の該工場を視察したるが未だ其操業成績を手にはせざれば左にランブッシュ氏がストックトンに於ける試験爐を使用して得たる成績を述べて参考とせんとす

勿論此試験爐はランブッシュ氏の研究の結果其高さを著しく増加し石炭層を厚くしたるものにして處理容量約一日五噸程度のものなり

試験結果

一日(二四時間)石炭處理量
プラスチック溫度(攝氏)

五・二五噸(平方呎當り二六封度)
七五・二度

瓦斯出口溫度

二〇〇度以下

瓦斯分析

炭酸瓦斯

八・三％

一酸化炭素	二一・〇%
水素	二〇・五%
メタン	四・九%
窒素	四三・五%
發熱量(ネット)	一七八BTU
蒸汽使用量(石炭一封度に對し)	〇・九四封度
使用石炭分析	
灰分	八・一%
揮發分	三六・二%
炭素	七三・六%
水素	五・三%
酸素	一四・〇%
窒素	一・五六%
發熱量(ネット)	一二、二〇〇BTU

今同氏によりなされたる普通モンド發生爐セミモンド及低溫發生爐の三者の成績を比較せられたるものを示せば左表の如し

瓦斯分析

炭酸瓦斯	一六・〇%	一・一〇%	八・三%
酸化炭素	一一・〇%	一七・五%	二〇・五%
水素	二五・〇%	二一・五%	二〇・五%
メタン	二・七%	三・三%	五・五%
窒素	四五・三%	四六・七%	四四・九%
發熱量(ネットNTP)	一三五・九BTU	一五三・七BTU	一八二・三BTU
瓦斯火焰溫度(攝氏理論數)	一、五八八	一、六九七	一、七七五
瓦斯生産量(石炭一噸當り)	一三三、五〇〇立方呎	一三三、〇〇〇立方呎	一一八、〇〇〇立方呎
アムモニア生産量(噸當り)	九〇封度	九五封度	九〇封度

モンド發生爐

セミモンド發生爐

低溫發生爐

膨脹度	四六%	
灰分分析		
硅酸	(SiO ₂)	三一・七%
酸化鐵	(Fe ₂ O ₃)	二九・四%
アルミナ	(Al ₂ O ₃)	二四・七%
石灰	(CaO)	五・八%
マグネシヤ	(MgO)	痕跡
硫酸	(SO ₃)	七・四%
瓦斯發生量(噸當り)	一二〇・〇〇〇立方呎	
タール生産量(噸當り)	二〇ガロン	
アムモニア生産量(噸當り)	九〇封度(五六%)	
瓦斯化効率(タールを含む)	九一・五%	
同 (タールを含まず)	七八・四%	

論説及報文

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況

工學博士 栗原鑑司

六七三

論説及報文

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況

工學博士 栗原鑑司

六七四

タール生産量(噸當り)

一〇ガロン

一八・五ガロン

二一ガロン

次表に掲げたる計算は發生爐自身の熱効率を擧ぐるのみならず此發生爐裝置全體の効率を表はすものなり而して裝置全體の効率とは發生爐自身に必要な蒸氣を發生するに必要な燃料をも考慮に取りたるものなり發生爐裝置全體の効率を計算するに當つて二様の計算法を採れり即ち第一は蒸氣の作製には全部石炭を使用したる場合と第二は石炭の一部又は全部を副産タールを以て代用したる場合とにして勿論低溫發生爐の場合に於てのみ全部の石炭を副産タールにて代用し得るものなるもタールは燃料としてよりも寧ろ他に有利なる利用法の存する事を考へざるは當然の事なり

熱 効 率

モンド發生爐

セミモンド發生爐

低溫發生爐

第一、瓦斯發生爐効率

副産タールを含まず

六八%

七六%

八〇%

副産タールを含む

七四%

八七・二%

九二・三%

第二、瓦斯發生爐率(蒸氣發生を含む)

副産タールを燃燒せず(A)

五三・五%

六四・四%

六九・五%

副産タールを燃燒す(B)

五六・七%

七二・八%

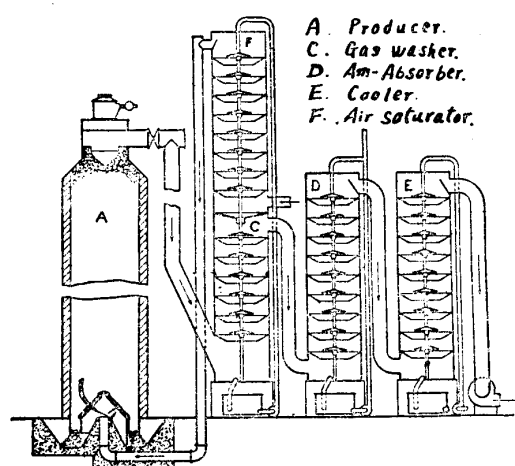
八〇・〇%

低溫發生爐に於て生ぜらるゝタールの主成分はパラフィン族炭化水素にして常にタール酸三〇%以上を含有しモーター・スピリットの部分少なく一七〇度以下に於て溜出する溜出油は僅に二%に過ぎず又ランブッシュ氏は低溫發生爐より發生する瓦斯を重油にて摩洗して揮發油の回收を企てたるも石炭一噸より僅に一ガロンの揮發油を回收し得るに過ぎずして同氏は斯くの如き方法の經濟的稼行の困難なるを説き居れり

又低溫發生爐の瓦斯は其品質に於て優良なるのみならず發生爐を出す瓦斯中の蒸氣含有量極めて少なく一立方メートルの瓦斯中に僅に八〇瓦を含有するに過ぎず(普通モンド瓦斯中には四〇〇―五〇〇瓦を含有す)之を以て瓦斯の冷却極めて容易にして之に加ふるに瓦斯中にダストを含有する事少なく其操業容易なり

余の視察したる蘇格蘭ポルトン製紙會社(Polton Scotland Springfield Paper Mills)に建設中のものは一日二五噸容量の低溫發生爐二基にして其の配置略圖と發生爐の大さを示せば第一圖の如し

第一圖



第二、獨逸に於ける低溫發生爐

獨逸に於ける發生爐より低溫タールを回收する工業は已に歐洲大戰中に於て液體燃料自給の見地より獨逸製鐵地方に於て多數に存在する發生爐を使用して低溫タールを副産して以て此問題を解決せんとしたるものにして其方式は種々あるも現今最も廣く行はれ且つ最も好成績を挙げつゝあるものはドイツモンド氏 (Deutsche Mond Gas u. Nohmprodukte G.) なりとす本式は英國に於て使用せらるゝセミモンド式と其原理に於て殆んど同様にして普通の發生爐上部に低溫乾餾筒を懸垂し以て低溫タールの回收を行ふと同時に硫安を回收するものにして只英國セミモンド式と異なるは獨逸式に於ては發生爐瓦斯の一部 (約三〇%) を乾餾筒中に導き其の顯熱を用ひて石炭の低溫乾餾を行ひ其の瓦斯を次にタール排除機に導きタールを除き次に之を殘部の發生爐瓦斯 (約七〇%) と混合し之よりアムモニアを回收し後其瓦斯を燃料又は動力用として使用するものなり

獨逸に於ける硫安の生産は戰前に於ては石炭乾餾副産物として得られたるものが其主要なるものなりしが歐州大戰中空窒素の固定工業著しく發達し爲めに石炭乾餾のアムモニア副産工業は著しく壓迫を受くるに至り從て又モンド瓦斯アムモニア副産工業も又著しく打撃を受くるに至れり然るに戰時中新に發達したる低溫タール回收發生爐は此危地に陥りたるモンド發生爐に一新生面を與ふるに至れり

普通のモンド瓦斯に於ては瓦斯中に塵埃多く爲めに操業中瓦斯導管の閉塞甚だしく之を掃除するに甚だ手数を要し又生ぜらるゝタールは粘稠にして塵埃及遊離炭素等の含有量多く其利用の途少なきを常とするも新法を使用する時は發生爐瓦斯の製造は低溫乾餾筒に於て生ぜられたるコーライトを原料とするものなれば發生する瓦斯は非常に清淨にして塵埃少なく又粘稠なるタールの混在少なく爲めに其精製頗る容易なりとす又低溫瓦斯の方は此中に含まるゝタールは非常に淡薄にして冷却により容易に除去する事を得且つ其質頗る良好なり

論説及報文

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況 工學博士 栗原鑑司

六七六

此新式ドイツェモンド發生爐低溫乾餾筒下部に於ける溫度は五〇〇度を最高限度とし出口に於ける瓦斯溫度は最低一五〇度とし乾餾時間約二―三時間とする時は最も良好の結果を得る如く此部分に於ける溫度高上する時は低溫タールは過度の分解を受けタールの品質を著しく下降せしむ而して良質低溫タールの比重は普通一・〇二―一・〇七位にして色は褐色を呈するものなり

獨逸に於ては普通發生爐に低溫乾餾筒を懸垂したるものの外第二圖に示すが如き形狀の發生爐を同一目的に使用しつゝある所あり此式に於ては發生爐の高さを高くし其上部の細き部分を低溫乾餾部とし此部分は瓦斯通過量下部より少なければ稍々細くしたるものなり此形式のものは發生爐の構造は簡易にして改造容易なるも其構造著しく高くなる爲めにバンカー、ポッパー又プラットホーム等の改造を要する場所著しく多く新設發生爐には適當なるも在來のものを改造するには其費用著しく大となるものなり

ドイツェモンド式低溫乾餾筒には攪拌機及攪拌棒を有し筒の下部は全部鐵板にて閉塞せられ其上部周圍にコーライトの落下口を有す

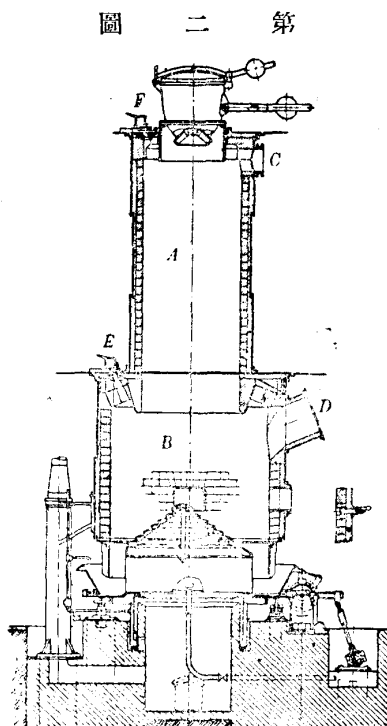
ドイツェモンド會社に於て此式に關し唱ふる利益を擧ぐれば左の如し

- 一、燃料の利用率大なり
- 二、タールの副産量大なり
- 三、瓦斯の精製容易なり
- 四、冷却水量少量なり
- 五、動力の消費少なり(精製等に要する)
- 六、勞力小なり
- 七、清淨に操業し得
- 八、瓦斯導管等の排除容易なり

左表に示す數字は獨逸ルール地方ティッセン會社の石炭を使用し

第一は其石炭を直接汽罐加熱に使用し蒸汽を作製し其蒸汽を蒸汽タービンに使用し發電したる場合

第二は其石炭を低溫乾餾にかけコーライトを製し其コーライトを原料として發生爐瓦斯を製造し斯くして生ぜられたる低溫



瓦斯及發生爐瓦斯を汽罐加熱に用ひ蒸汽を發生し又副産タールも之を蒸溜して動力用として使用して發電したる場合

第三は石炭を低溫乾餾にかけ生ぜらるゝ低溫瓦斯と其際副産するコーライトより發生爐瓦斯を作り其瓦斯を共に瓦斯機關に用ひ又副産タールは蒸溜して之を發電用として使用したる場合

右三種の異なる場合に於ける發電能力を比較したる場合を示すものなり

(一)石炭を直接汽罐に使用し蒸汽を發生し之を蒸汽タービンに使用したる場合の發電量は(石炭の發熱量は七、〇〇〇カロリーとす)

$$\frac{1,000 \times 7,000}{5,450} = 1,289 \text{ キロワット時}$$

にして此の場合他に副産物全くなし

(二)低溫瓦斯發生爐瓦斯を汽罐に用ひ蒸汽を發生し之を蒸汽タービンに用ひ發電し且つ副産タールをも發電用として使用せし場合の發電量は左の如し

650 吨コーライトより發生爐瓦斯 3,300,000 カロリー

150立方米低溫瓦斯 $\frac{1,050,000}{4,350,000}$ "

兩者をキロワット時に換算して $\frac{4,350,000}{5,300} = 820$ キロワット時

發生爐廢熱利用 35 "

39 吨 輕 油 75 "

30 吨 重 油 67 "

計 997 キロワット時

他に

此の場合には右の他に左の副産物あり

二〇吨の減摩油及パラフィン

三五 貳のビッチ及炭粉

(三) 低溫瓦斯及發生爐瓦斯を瓦斯機關に用ひ發電し且つ副産タールも亦發電用とする場合

發生爐瓦斯 $2,540 \text{ 立方米} \times 1,300 \text{ カロリー} = 3,300,000 \text{ カロリー}$

$$\frac{3,300,000}{3,570} = 920 \text{ キロワット時}$$

發生爐發熱 35 カ

低溫瓦斯 $150 \text{ 立方米} \times 7,000 \text{ カロリー}$

$$= 1,050,000 \text{ カロリー}$$

$$\frac{1,050,000}{3,570} = 295 \text{ キロワット時}$$

30 貳輕油

$$\frac{30,000}{400} = 75 \text{ キロワット時}$$

30 貳重油

$$\frac{30,000}{450} = 67 \text{ キロワット時}$$

$$\text{計} \quad 1,392 \text{ キロワット時}$$

此の場合は右發電量の他に左の副産物を得

一〇 貳の減摩油及パラフィン

三五 貳のビッチ及炭粉

本計算に於てタールは發電用として使用すると假定したるも他に尙有利なる用途あるは論を俟たず

余はポーランドに於てゲオルグ・フォン・グレンツ・ス・エルベン (George V. Glesch's Erben, Katowitz, Poland) と稱する亞鉛精鍊工場に於て獨逸モンド式發生爐を見學せり今左に其概況を記述せん

同工場には六基の發生爐あり其容量は各二五噸なりと稱し居れり

(一)發生爐は廻轉式グレートにて徑約十尺位のものなり

(二)低溫乾餾筒の大きさは徑約四・五尺高さ約一〇尺にして其下部は發生爐中に懸垂せり

(三)石炭の裝入は上部ホッパーより手働にて行ふ而して視察の際使用しつゝありし石炭の平均成分は左の如し
石炭(シレシヤ炭)分析

水分	九・一七%	灰分	九・一五%
揮發分	一九・一八%	硫黃分	一・四四%
固定炭素	七一・六七%	窒素	一・一二%
		發熱量(ケロス)	六、八四三カロリー

而して石炭の大きさは四分の一乃至一吋位のものなり

(四)發生爐に入る飽和蒸汽の溫度は約八二―八三度、壓力は四二―四三纏なり

而して裝置全體の配置略圖は第三圖の如く其操作方法の概略を述べれば左の如し

(1)石炭は上部ホッパーより低溫乾餾筒中に裝入せられ攪拌機により攪拌せられて粘結する事を防ぎ筒の下部側方より連續的に發生爐中に落下せしめらる乾餾筒下部に於ける溫度は約五〇〇度瓦斯出口の溫度は一五〇―二〇〇度にして石炭が乾餾筒を通過するに約二・五―三時間を要すと稱し居れり乾餾筒を通過する發生爐瓦斯の分量は全體の約三分の一にして余の視察したる時に於ける瓦斯出口溫度は約二五〇度位なりき低溫瓦斯は筒を出で次に冷却器に入る

(2)クーラーの構造は單なる空氣冷却裝置にして徑約二尺高さ約十二尺にして此部分にて瓦斯は幾分冷却せられタールの一部を凝縮せられ次にファンに入る

(3)ファンには高所にあるタンクよりタールを注入して以て瓦斯をタールにて洗滌して露狀タールを凝縮分離せしむる役をなす而して瓦斯は次のタール・セパレーターに入る

(4)タール・セパレーターはインパクト・コンデンセーションの理によりタールを分離するものとす斯くの如くしてタールを分離せられたる低溫瓦斯は次に大部分の發生爐瓦斯(乾餾筒を通ぜざる)と混合せられ次にウォッシャーに入る

低溫部に於て瓦斯より分離せらるゝタールの量は石炭に對し約七%にして其平均成分は左の如し

大正十四年七月

論説及報文

英獨に於ける發生爐を使用する低溫タール回收工業の現況

工學博士 栗原鑑司

六八〇

タール分溜試験 (比重一・〇四)

二〇〇度迄

二〇〇—二三〇カ

三—三・五%

一三一—一四カ

二三〇—三〇〇カ

三〇〇—三四〇カ

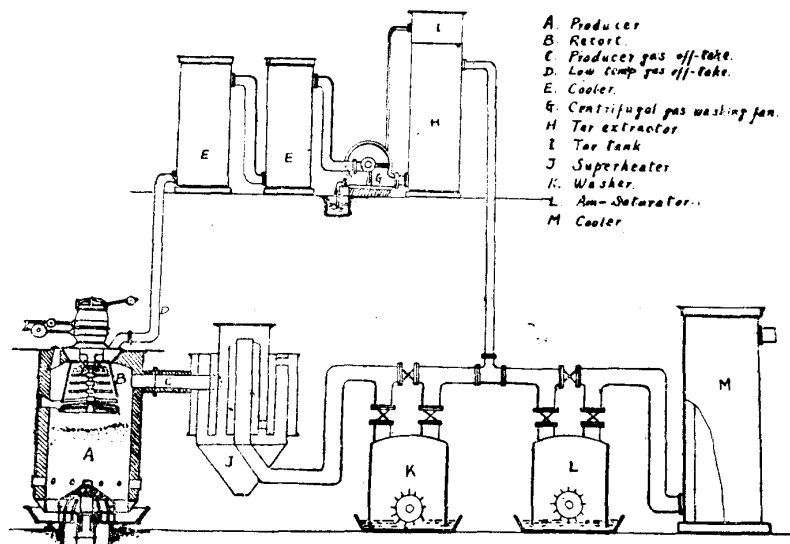
ピッチ(熔融點七五度)

二〇—二二%

二〇—二一カ

三五—三七カ

此のタールの外觀は極めて薄く色は褐色を帯べり



第三圖

(5) 發生爐に吹き込まれる、プラスチックの飽和度は前述の如く八二—八三度にして之が過熱器にて加熱せられ發生爐に入り瓦斯の作製に預り發生せられたる瓦斯の約三分の一は低溫乾餾筒中に入り其顯熱にて低溫乾餾を行ひ殘部の三分の二の瓦斯は發生爐上部の出口により豫熱器に入る豫熱器は徑約二尺五寸高さ一五尺位の直管にして其内部に細き直立細管あり其細管の内部を空氣が流通し内外二管の作る間隙を熱瓦斯が前者と逆の方向に流れ熱の交換行はれ瓦斯は冷却せられプラスチックは豫熱せらるるなり此の豫熱器を出でたる瓦斯は次にウォッシャーに入る

(6) ウォッシャーの構造は普通モンド發生爐に使用せらるゝ如きダッシャー付きの横臥式の者にして其大さは6' x 6' x 8' 尺位にして此部分に於て瓦斯は洗滌せられタールを除かれ且つ九〇度位に冷却せらるゝ、此部分に於ける瓦斯の溫度は最も注意を要する事項にして冷却し過ぎる時は瓦斯中のアムモニアが凝縮し損失を來し之に反して冷却足らざる時は瓦斯よりタールの分離充分ならずして副産硫酸に着色し來る恐あるものなり斯くの如くして瓦斯は洗滌タールを除かれ次にアムモニア洗滌装置に入る

(7) 發生爐瓦斯がアムモニア洗滌装置に入る前に低溫瓦斯が此部分に於て混合せらるゝ、アムモニア洗滌装置の構造はウォッシャーと全く同一にして只内面鉛張せらるゝ此部分に於て瓦斯はダッシャーの爲めに依りて飛撒せらるゝ稀薄硫酸溶液の爲めに洗滌せられアムモニアは硫酸アムモニアとして洗滌液中に捕收せらるゝ斯くして洗滌液はセトリング・タンクに入り此處にタール分を沈降せしめ後普通の如く減壓蒸發装置にて蒸發して硫

酸アムモニアを結晶せしめ液は又洗滌液として再用す

左表の數字は同所に於て製造せらるゝ硫酸の成分を示す者なり

水	分	五・二七%	アムモニア	(NH_3)	二三・三九%
不溶解物		〇・〇一%	窒素		一九・二六%
遊離酸		〇・六八%			

(8) アムモニヤ洗滌装置を出でたる瓦斯は約七〇度位の溫度を有する者なるが次に用水冷却装置に入り四〇度位に冷却せられ用水は之に反して五〇度位に加熱せらるゝものなるが之は汽罐用水として使用する

斯くの如くして清淨冷却せられたる瓦斯は次に之を亞鉛蒸餾窯と汽罐加熱用として使用する

本工場に於ける職工は發生爐一基に對し男工一人六基の灰掃除に男工二人を要すと稱し居れり又同所に於ける灰中の炭素含有量は約一〇—一〇・五%位なりき而して余の視察したる當時に於ける各種物質の製産割合は左の如し(石炭一噸に對し)

瓦斯	斯	三、四〇〇立方米(品質不明)	硫	安	三〇—三二%
低溫ター	ル	七%			

而して是等製品の價格は左の如し

低溫ター	ル (一噸)	二・五磅	—	硫	安 (一噸)	一一・〇磅
------	--------	------	---	---	--------	-------

同工場に於ては目下タール蒸溜装置を建設中にして其目的は低溫タールを分溜して輕油重油ビッチを製し輕油は之をモーター、ディーゼル機關燃料とし重油は之を木材防腐油としビッチは之を煉炭粘結劑として市販に供すると稱し居れり