パネルディスカッション

今後の臭気対策はどうしたら良いか

紙パルプ技術協会 鳥 海 進

Panell Discussions ;

Future Trend of Offensive Order Problem

Susumu Toriumi; J. JAPPI

昭和 54 年 2 月 16 日に紙パルプ会館において紙パルプ技術協会主催の第 6 回環境シンポジウムが開かれた。このシンポジウムは副題を「今後の臭気対策」とし、次のように 5 名の講師による講演が行われ、引続いてこの内 4 名の講師をパネラーとしてパネルディスカッションが行われた。本稿はこの録音テープを基にまとめたものである。但し、雑音などにより不明りょうの部分、フロアーよりの発言など適当に推測して加筆しており、またできるだけ簡潔な表現に修正した点など、一応座長、パネラーの方々のご御覧を得ているが、文責は編者にあることを明記する。

講演：午前の部 10:00~12:00

司会 北越製紙株式会社

技術開発部施設担当部長 小野塚正邦

- (1) 官能試験法について(悪臭物質の評価法)……………10:00~11:20

環境庁大気保全局特殊公害課

悪臭係長 風間 正光

- (2) バッチダイジェスター用臭気ガスホルダー……………11:20~12:00

王子製紙株式会社江別工場

環境管理室長 杉本 喬

休 憩(1時間)

午後の部 13:00~15:00

司会 本州製紙株式会社

生産技術部上級技師 山下 厚

- (3) 臭気排水のストリップング操業について(蒸気式及び空気式)……………13:00~13:40

北越製紙株式会社新潟工場

クラフト課長 高野 武志

- (4) KP 工場回収ボイラー廃ガス処理について(DE プロセス)……………13:40~14:20

大昭和エンジニアリング株式会社

代表取締役付 柿谷 一郎

- (5) 悪臭の活性汚泥処理……………14:20~15:00

大阪市立環境科学研究所

衛生工学課長 本多 淳裕

休 憩(10分)

パネルディスカッション 15:10~16:50

「今後の臭気対策はどうしたら良いか」

座 長 日本紙パルプ研究所

研究第1部長 長沢 武夫

パネラー 風間講師を除く上記4講師

長沢座長 御紹介頂きました日本紙パルプ研究所の長沢でございます。私のような若輩がこのようなパネルの司会をするのは、はなはだせん越とは思いますが、議長の方から是非もとの御指名でございますので、この席を勉めさせて頂きます。皆様方の御協力で、実りあるディスカッションになることを期待しております。よろしく御願いたします。

悪臭公害につきまして、昨年末に昭和 51 年度の苦情申立件数の統計が発表されております。これによりますと、紙パルプ関係が 158 件で全産業の苦情件数の 1% 弱ということになりますが、化学工場だけで見ますと約 11% で、プラスチック製品、メッキ工場に続き第 3 位にランクされる数字でございます。これらの他に、実際には工場の方に直接苦情を申立てるものがあると思いますが、その件数については分かりません。臭気は感覚公害といわれておりますが、工場周辺に住んでおられる方々の要求は臭気がないということだろ

うと思います。一方、今日御集りの方々は生産サイドの方々が大部分だと思いますが、我々としては臭気物質濃度の規制値をクリアすることをまず考える訳です。従って今後臭気に関する苦情を減らしていこうとなりますと、技術的、設備的に可成り問題が多いのではないかと思います。幸い今日ここに工場との環境関係のエキスパートの方々、あるいは悪臭処理の研究を専門に研究しておられる方が参加しておられますので、紙パ産業における臭気対策の問題点とその解決策、あるいは今後の改善の方法などについて討議していきたいと思います。最初にパネラーの方から十分位ずつ発言して頂き、その内容について討論を進めていきたいと思います。本多先生は紙パルプのことについては分かりませんと謙そしておられましたが、いろいろな産業の例とか、今後の研究の方向とか、新しい知識をお持ちだと思いますので、御意見をお聞かせいただければ、我々としても大いに役立つものと思います。それでは本日の講演発表の順序で王子の杉本さんからお願いします。

杉本 工場との環境管理室を担当しておりますので、理論的、技術的な面よりも、社会状況なり地域状況から現実的な工場としての対応面、これから改善をすすめてゆかなければならない面につきお話し度いと思います。

まずパルプ製造系（蒸解、洗浄、エバ、酸化装置）の臭気ガス、すなわち燃焼排ガス中に含まれている臭気以外の放出臭気ガスは、先程申し上げました通り、状況によりガスホルダー等を用いて燃焼処理をすることによって、ほとんど解決がつく問題と考えております。また他の講師の方からお話しのありました臭気排水につきましては、私共の工場では特殊な立地条件からまだ手をつけておりませんが、対策が必要になった場合はスチームストリップングなりエアストリップングでいつでも対処出来ると思っております。一方、回収ボイラー、石灰キルン等の燃焼排ガス中の臭気ガスについては、KP 工場における臭気対策上最も早く研究され、希黒、濃黒液の酸化、低臭気型ボイラー等の設備面、負荷率や燃焼空気過剰率を適当に維持するというような対策がたてられていますので、工場ごとに適当に組合せて実施してゆけばよいのではないかと考えておりますが、この中でも操業面での安定化といえますか、燃焼管理を今後もっとやってゆく必要があります。それからもう一つ最近になって注目しているのは、回収ボイラーのディゾルバー排気中に含まれる臭気でございますが、これが意外に多く出るということで H_2S で数十 ppm というオーダーで出る場合があります。

ディゾルバーの排気量は石灰キルン並みの量でございますし、スタックの高さも低いということで、近隣に及ぼす影響は高いわけですが、どうもこの臭気の発生機構がよく解りませんので、同じ経験をおもちの方々の御意見も伺い度いと思います。

長沢座長 それでは続きまして北越製紙の高野さんをお願い致します。

高野 私共の工場におきまして臭気問題は苦情から言いますと時々参っていますので、問題がないわけではありません。苦情が参る時を見ますと、やはり工場の現場において何か異常が発生したというような場合に来ることが多いのですが、異常が異状としてとらえられるかどうかという操業面での管理態勢の不徹底さという問題がありまして、そのようなときに往々にして苦情発生ということにつながる事が多いようです。それから、私共の工場の方もやはり石灰キルンの排ガスの中の H_2S が問題でキルンが2本ありますが、その中1本については H_2S 濃度が高くて今のところ、頭を悩ませている最中ですが。あと臭気的な問題については、今のところは異常時以外の際にはあまり来ないのではないかという感じがしております。

長沢座長 燃焼排ガスに含まれている臭気以外のものは何かの対策が考えられると、先程、杉本さんも話しておられましたが、燃焼排ガスは量も多く、不汚性の窒素ガスと、酸性の炭酸ガスが大部分ですので、再酸化するにしても、スクラッピングを行うにしても問題があります。この排ガス中の臭気処理について講演されました柿谷さんの御意見を伺いたいと思います。

柿谷 私現在、大昭和エンジニアリングという所、大昭和製紙の傍系でございますけれどもにおりまして、現場から永年離れておりまして実質的に現場の状況をつかんでおりませんので、今何が工場における問題点かということをはっきりは握しておりません。そのため申し上げるべきことも申し上げられないのですけれども、我々工場のございます富士地区というのは御存知のように製紙産業あるいはパルプ産業の工場が非常に多い所でございまして、住民からの苦情も大部出ているように聞いております。その中でも KP 工場のおいというものが問題となっております。工場周辺は町ですが、そこで永年住んでおられる方は工場が臭気に対していろいろ対策を講じているという事実は認めて頂いているわけでございますけれども、他地区から転勤された方の多い地区では非常ににおいがするという苦情が多いと聞いております。富士地区では行政と我々工場サイド各社で悪臭委員会というものを作られ

ておりまして、そこでいろいろな事が検討されており今後いろいろな対策と結論なりが出されて行くのではないかと思います。これ位の事でお茶を濁すような結果になりますけれどもお終りたいと思います。

長沢座長 有難うございました。続きまして本多先生に臭気対策のトピックスあるいは研究の方向など、日頃お考えになっていることについて、お話頂きたいと思います。

本多 私はパルプと無関係で思い切った事を言える立場でございますので、パルプ関係について感じたことを一つ歯に衣を着せずお話してみたいと思います。よくパルプ関係の工場の立地している町へ行くのですが、駅を下りたとたん我々にはにおいますなあ。そこで住む人に聞きますと「まあ、たいした事ありません」という人が大半なのです。その人達はパルプ工場と運命共同体なんです。パルプ工場が出て行ったら売上げ下がる人の感覚でして、我々無関係の者には臭くてたまらんです。そういうことを十分考えて対策を立てないといかんのではないか。よそから来た者は臭いというのは当然かと思うのです。まあよくおやりになっている町もあるようですが、私2〜3カ所行きましたのではどうも鼻もちならない。住民の苦情というのは環境濃度、敷地境界線で通常測ったら大丈夫であるのに苦情言うのはおかしいというのが論法としてあるわけなのです。悪臭というのは、私来月、四国で悪臭問題の裁判沙汰になっている証人に立つのですが、悪臭の尺度としては四六時中そこにおって一番くさかった時に濃度が許容値以上に上っていたら、その住民にとっては数秒くさかったら臭いのですよ。そのにおいというのは鼻の中に残っています。頭の中にも残ります。それにプラス感情が入りますからね。だから、その最大値がそれにならないようにしようとする大抵の所は不合格となる。そういうシビヤーな感量で悪臭がかがれているものだということを再認識して頂きたいと思います。それからいろいろな対策をお立てになるのですけれども、今パルプ関係ではあまりにも異常時が多すぎるような気がするんです。

異常時は最高濃度で、しょっちゅう異常が起るような工程というのはだめでなかろうか。それから悪臭防止技術で対応されていますが、例えば発生ガスを燃焼する場合に、燃焼ガスが高温になる時間と発生ガスが出て来る時間が必ずしも一致しないで、出て来てから一生懸命高温にするというような対策を立てられていますと、その出て来る時間帯はどうしても臭いということになりますので、異常時が毎日くり返されないような方法を考えないといけない。もっと荒っぽく言います

と、私はKP工場が日本にあるのがおかしいんでないか、こんな狭い所に、チップで輸入しておられますね、でわざわざ輸入して日本国内でKPを作るなら、皆さん方外国へちょっと行ってもらってそこに工場を建ててパルプにしたやつを持って帰ってもらった方が良いのではないか。

こういう狭い国で悪臭問題をへらす決め手だと思うわけです。それはちょっと暴論としましても、どうしてKPシステムにこだわっておられるのか、Sを使わない製紙工程などいっぱいあるはずなんで、あんな悪臭の出ないような製紙技術で対応できないものかと素人なりの疑問があります。もし、S系のものを多量に使うようなシステムをやるのなら、大体原材料の一種としてS系のものを使っているから出るのです、これは使った材料が100%利用されていない証ねなのです。排水に出すとか気体に出すとか言うのは、だからその出すためにまた悪臭防止対策や排水対策などいろいろ工夫しなければならぬ。これにお金が掛る、だからほんとにがめつかったら100%リサイクルするなり、何なりという技術がもっと早く出て来て良いのではないか、クローズ化をもっと計るべきで、我々もパルプ関係では、例えば昔KPの多重効用缶の排ガスの悪臭を何とかならんかと相談を受けたことがあるのですが、当時は私共が湿ったイオン交換樹脂層を通してキャッチしてアルカリで再生して、もう一回蒸解剤の中へ入れてしまえと言ったことがあります。いずれにしろそう言ったクローズ化の方向にもっと努力をしてもらいたい。まだ努力の余地はあるのではないかという感じが致します。感じで自信あるのかと言われると私は全くないのですが皆さんが、努力してほしい。悪臭というのは感覚で、感じが悪いだけでそれを吸うたからと言って病気になる人がおらんのが通常なんです。そのため公害の中では割合罪が軽いのですが、非常に苦情の対象になり易い。従って処理をするという方向で見た場合に、いわゆる濃淡分離をもっと徹底して、本当にくさいにおいの出る所のガスと、大したことのない薄い所とフード、ダクトを分けてもらって、20m位の煙突から出したら、絶対鼻に感じないようなガスはわざわざ集めて来て処理することはない。非常に高濃度の所の少量のものだけを集める工夫をしてもらったら、もっと合理化するのではないか、ということです。これは悪臭発生源に一般的に皆言えることです。それからいろんな悪臭発生工場共、フードワークとかダクトワークとかいう悪臭のキャッチ仕方、濃淡分離の仕方にまざさがある。作業環境なんかを考えましても、わざわざ従業員の鼻の下から上へ空気を引き

て鼻の前でかいでくれと言わんばかりの引き方をされておる。だからその気体の流れを上から下向きにしただけでも作業環境は良くなるようなケースもあります。そういうようなちょっとした工夫で今現実的には一步前進してほしいし、将来的にはとにかくクローズド化してほしいし、もっと抜本政策的には日本から出て行ってほしいと思うわけです。

長沢座長 紙パルプ産業界の人間にとっては非常に厳しい御意見でございましたけれども、クラフト工場の臭気ガス処理の状況について一言述べさせていただきます。クラフト工場ではそれぞれ発生源の実情を調査されて、影響の大きい所から重点的に対策を立てて来て、現在も細部の対策、あるいは改善を進めておられるものと思います。臭気の燃焼にしても、ロータリーキルン、回収ボイラー、あるいはパワーボイラーなど常時燃焼可能になっているわけです。先程の話の中でも操業の異常時が問題だということでしたが、1日24時間の中で数秒でも臭気があれば問題なのだという事についても、基本的にはそのようなことのないよう心掛けているわけで、今後とも操業の安定化に努めていきたいと思っております。クラフトは必要かということになりますと、大変な経済問題がからんできますが、かつて英国の製紙産業がパルプ生産を止めたために、スウェーデンに減産されるようなかっこうで衰退していったという実例があります。我々も生活必需品である紙を安心して国民の皆様に使っていただけるように、紙パルプ産業は日本から出ていけと言われないように努力していきたいと思えます。今日、ここで皆様に大いにディスカッションして頂いて将来さらに有利な対策を考える一助にしたいと思えますのでよろしく御願い致します。

本来はこのあとディスカッションに入りたいのですが、主催者の方が、講演後の質問で、時間の都合で入りきらなかったものを紙に書いて頂いて、ここに集めて来ておられますので、それから片付けていくことに致します。

先程、杉本さんからお話のありましたブロー排ガスの燃焼に関連して、爆発を防止するためのハイドロカーボンの濃度の連続測定機のメーカー型式をお教え下さいということでございます。先程お話を聞きましたところ、針葉樹を50%位使っているということでございますが、私も Panama City の辺の米国南部の工場の人に言われたことがあるのですが、あの辺は Southern Pine のようにターペンチンなんかの多い材料を使っているので非常に爆発がこわいのだそうです。爆発限界の測定装置というのは必要だと思うのです

が、測定装置の中にテルペンと言ったものも考えておられるのかどうか、ちょっと余分な注文が付いておりますがお教え願いたいと思います。

杉本 テルペンについては測定してはいないのですが、北海道の炭坑で坑内ガスの検知に使用されている炭化水素計を使用して連続測定したものです。この計器は光の干渉縞を利用したもので、メーカーは札幌市白石区平和通東科計器㈱です。

本多 ハイドロカーボン中の通常ノンメタンのものだけをガスクロで連続的に測定する装置は一般的な監視などに使われております。それから我々の所で水処理の TOC、TOD 計がありますね。あれをガスに利用してハイドロカーボンの測定機器を開発しております。もうじき製品になります。

長沢座長 どうも有難うございました。時間もありませんし、質問が沢山来ておりますので先の方へ進ませて頂きます。ほかに排ガス燃焼につきまして御質問おもちの方いらっしゃいますでしょうか。では後でディスカッションする機会がありましたら、その時でもお願い致します。ここに出ている質問の中に高野さんのストリッピングの報告についての質問がございます。エアストリッピングの脱臭温水、パキュームエバの2～4号缶のドレーンをウォッシャーに使用されていますが、ウォッシャーの臭気に問題はありませんか、ということです。それから本多先生との関係もあるかと思いますが、スチームストリッピング脱臭温水を直接ポンプアップして活性汚泥に送られておりますが、活性汚泥での臭気発生はどうでしょうか、という質問でございます。それからスチーム及びエアストリッピングにおいて蒸気量の差はどの程度ですか、という質問ですね。それに関連しまして蒸気の問題でエアストリッピングの吹込みのエアを加温しておりますけれども、440 kg/h の蒸気消費は常用なのか季節的なものかというものでございます。それから、パキュームエバで5重効ありますと、いろいろな種類のドレーンが出るわけです。それについての臭気物質の濃度の差はあるか、という質問が沢山ございますが、時間の都合もありますので一括してお答え願います。

高野 エアストリッピングでエバの2号缶から4号缶までのドレーンと言いますか、先程のフローシートにありましたように、比較的臭気を持たない方のドレーンを直接エアストリッピングに掛けないで、ウォッシャーの方へ持って行ってますが、現在ウォッシャーの所では一応各系列とも密閉フードタイプにしてありまして、そこから出る臭気は、やはり回収ボイラーに持って行って燃焼するかっこうにはなっているのです。

今の所、直接ウォッシャーの方へ持って行っても操業現場の方で特に問題になるようなことはないようです。それからスチームストリッピングの脱臭温水を直接活性汚泥の方へ持って行っているのですが、そこでの臭気問題はないのかという御質問ですが、私共がそこへ持って行ったのは、脱臭温水を流す下水が工場の正門の近くを通っているので臭気が若干問題になるというので、どこか離れた所へ持って行った方が臭気対策になるのではないかということで活性汚泥の方へ持って行ったわけで、特に活性汚泥の方へ持って行ったら臭気がなくなるんだということで持って行ったのはございません。ただ、そこへ持って行って臭気を実際出るのかということになりますと、活性汚泥の曝気槽の周辺は若干の特異な臭気がするわけですが、その中にまぎれ込んでしまってもよく分からないと言うのが実態かと思えます。それからエアストリッピングの方で蒸気を使っているのだけれども、その使い方はどうなんだというお話ですが、フローシートの上では、一応440 kg という数字が載っております。これはあくまで設計上の数字でありまして、夏冬を通して大体使っておりますが、蒸気の流量計がまずかったので、当てにならなくて今のところどの程度蒸気が流れているのかというのは分かりかねますので、蒸気のコストがどうなるのかという点では、ちょっと不明でございます。実際の蒸気を入れた後の空気温度は、大体100°前後でないかと思っております。それから御質問の中に2～4号缶と5号缶の臭気成分の差はどの程度かとの質問がありますが、私自身は数字をよくは握しておりませんで誠に申し訳ありませんが、うちの環境保全の者がここに出席しておりますので、分ればそちらから質問に答えさせていただきます。

フロアー A AB系での4号缶と5号缶のドレンの悪臭の濃度の比が大体2倍位です。サーフェースコンデンサー、5号缶ドレンの濃度の方が2倍位多いようです。C系、D系の悪臭濃度ですと、C系は10倍以上の差があります。D系はもっと差がありますね。はっきりした数字は戻りませんと分りませんが、その程度だと思えます。

長沢座長 それでただいまのお話なのですが、サーフェースコンデンサーと5号缶の所々出る2缶分の蒸発蒸気の臭気量が2に対して、1から4号缶までの4缶分が1というのは私個人の感覚で申し訳ないですがちょっと少なく、むしろC、Dの系列のようにサーフェースコンデンサーとか、5号缶の方がもっと高いのが普通ではないかと思うのですが、そのA、Bの系列というのは何か特別の蒸解の廃液でも濃縮しておられ

るのでしょうか。

フロアー A 希黒液をそのまま蒸発しているのはA系B系で、A系B系の黒液をC系で濃縮するというかこうなのです。C系D系の方が黒液の濃度が高いわけです。

長沢座長 有難うございました。

高野 これは本当は絶対値で申し上げないと、何倍というのでは解答にならないと思います。申し訳ございません。

長沢座長 それからただいまのコンデンサートの生物化学処理で臭気が生じませんか、という質問でございますが、これにつきましては先程本多先生の方から2段に曝気すればよろしいということで説明されましたので大体お分りの事と思えます。それからもう一つ設備メーカーサイドの方だと思えますが、それに関しましてコメントが出ています。ちょっと読上げさせていただきますと、「先生のお話によればBODが残存する場合には悪臭成分を含むガスを曝気しても除去されないとのことですが、我々の経験では廃水中に悪臭成分とBOD成分を両方含む場合ですが、そういう場合でも密閉曝気槽で酸素を繰返し利用することによって通常の設計条件下で悪臭成分が99%程度除去できます。御参考までに申し上げます」ということです。「また、硫黄細菌も顕微鏡では検知できずバルキングも生じません。一例と致しましてKPストリッピング原水を含むKP廃液、BODが入口で900位、処理水が20以下、F/Mが0.5以上」とコメントがついています。昭和電工の高橋さんどうも有難うございました。それからストリッピングについてずい分沢山質問が出ておりますが、その一つにエアストリッピングについて液ガス比L/Gを変えたときの処理効率はその位大きく変動するものでしょうか、というのがございます。

高野 L/Gにつきましては正式に我々の工場では処理量を変化させてL/Gと脱臭効率を試験したのではないかと思いますので、はっきりした事は申し上げられません。我々の方で設備を導入するときにガデリウスさんの方からいろいろお聞きしたわけですが、L/Gの言い方の反対になりますが、液に対し空気量を何倍供給するかということがありますが、空気量を余計に入れて行った方が良いというので、10倍、20倍、30倍、40倍という中で液に対して空気の量を少なくとも20倍以上はどうしても必要なんだと言うことで、我々の設備ではそれが50倍になっていましてL/G重量比で見ますとドレーン量160tに対して空気量は11.5t程度になるわけで、その場合のL/Gは13.8ということでは

約14となっています。

長沢座長 それからエアストリッピングでございまずと必ずエアの方へ臭気成分が行くわけですが、その場合回収ボイラーの燃焼空気として使用するというのをやっておられますか、使用するとしたら脱水が必要ですか、水分がどの位含まれて来ますが、それから臭気成分の濃度がどの位になりますかという御質問でございまず。

高野 今言われました臭気成分の濃度という点については、ちょっと手元に数字がなく申し訳ありません。けれども紙パ技協誌には数字が載っているかと思うので御参考に願いたいと思います。それからエアストリッピングから出て来る場合の脱臭空気は、ミストセパレーターを出た後すぐ回収ボイラーの方へ持って行っております。その間にガスコンデンサーと言いますか、これを冷却して湿気を、水分を取ると言うのは付いておりません。そのまま回収ボイラーに持って行っております。

長沢座長 次の質問ですが、これにつきましては設備メーカーサイドの方がもしも居られたらお願いしたいと思います。先程高野さんのお話の中で、ストリッパー処理のコンデンセートのpH調節がうまく行かないということを経験としてお話されたわけです。我々紙パ業界の中でも調査された方があるようでして、これについてはうまくいっていない例が多いということです。ところで、そういった設備を作っておられる所で、最近のpH調節機構で、うまくいっているものがあるのでしょうか。うまくいっていないとしたらどうしてうまくいかないのでしょうか、対策をお聞かせ願いたいという参加者からの御質問です。荏原さんか住友重機さんか、どなたかいらっしゃいませんかでしょうか。お願い致します。

フロアーB pHにつきまして私共アンケートを見ました所、北越製紙さん、東北製紙さんの方でpH調節に困難を感じているというアンケートをもらいました。それで今ストリップの脱臭装置も大体2年位前になくなってしましまして、最近はやってませんで情報は入って来ませんで分かりませんが、今までやった内で感じましたのは、入口の濃度が急激に変化する場合、特にパッチ式なんかの場合は私共の配管に直接入れて調節する方法は非常に遅れなどがありまして、pH調節困難になるということがありました。もし、これを解決するならば、私共装置のイニシャルコストを下げるために、一応配管の途中に入れてポンプで攪拌してpH調節しようということであったのですが、その時点になってイニシャルを下げようということに

なって、仕方なくそういう方法をとりましたけれども、本来の形でありましたら一応攪拌槽をもうけてpH調節して入れてやるはずなので、文献などもそのような方法をとっております。私共先程述べたように脱臭装置は2年程やっていないので、新しい方法でやった例はありません。

長沢座長 どうも有難うございました。住友重機さんの方お答え頂けますでしょうか。

フロアーC 実は私、こういう脱臭装置担当の者でございまずので詳しいことは良く分かりませんが、ただこのフローシートを見ますと、配管ラインに硫酸を入れるような形になっていますので、どうしても計器自身の遅れとか応答の遅れが出て来てコントロールに苦しむのだと考えるのですけれども、もしも硫酸を臭気ドレンタンクにダイレクトに入れるような方法をとれば、もう少しコントロールが楽になるのではないかと思います。それからもう一つ硫酸の濃度ですが、コンク硫酸タンクの濃度ですが、もう少し濃度を下げるとかというような方向で考えられたらどうか。あくまでも今考えた直観的なものですが、以上です。

長沢座長 直接担当でない方に御無理申し上げても有難うございました。ガデリウスさんの方がお出でになっていると思いますが、よろしくお願い致します。

フロアーD ガデリウスの施設関係を担当しているものですが、私共のお納めしました新潟さんの分には、pH調節計は付けておりません。ですからよそさんの例で申し上げますけれども、一応今住重さんの方からお話になりましたような形で、ドレンタンクの中に硫酸を投入する方法をとっております。これは設計しました当時、配管途中に入れますと、今お話に出ましたような応答の問題ですとか、それ以外に配管の混合の場所での腐食、これが十分に考えられるわけです。で、ポンプの前に投入しまして完全に混合するという方式も考えられるのですが、その場合ポンプのインペラーに対する又はケーシングに対する腐食とかいった問題が考えられます。そういう所からドレンタンクに投入する方法を採ったわけですが、これも一つ問題がございまして、pHが下ると同時に硫化水素が発生します。ですからドレンタンクの発生するガスの対策がされていない限り硫酸を投入した場合、ここで硫化水素が出るという問題が出て参ります。大体私共でやっておりますのはそういう考え方で行っております。

長沢座長 どうも有難うございました。実はストリッピングにつきまして一つ大きな問題としてコメントがほしいというのがあります。「最近の省エネルギー

ということを考えてスチームストリッピングと言うよりも、エアストリッピングの方向に向うべきでないか。もしもエアストリッピングに向うとすれば、どういう条件にあるときにそれを考えるべきか」ということです。これにはいろいろ御意見お持ちの方もいると思いますが、一応両方経験あるきょうの講演者の高野さんの方からお話頂きて、会場の皆様からいろいろコメント頂きたいと思います。

高野 これは非常に大きな問題でして、省エネルギー的な見方をしますと、取扱うコンデンセートをどの範囲にストリッピングしなければならないのかという問題が前提としてよこたわるわけでして、私共のようなやり方、不完全でありますけれども、スチームストリッピングとエアストリッピングを併用している中で、蒸解関係から出るコンデンセート量が比較的少くて濃度が高いので、これについてスチームストリッピングをやり、その他の大量低濃度のものについてはエアストリッピングをやっていますが、蒸氣的な面で見ますと処理量が少いものについてのみ蒸気を使うというかっこうになって来ますし、薄いものについてはやはりエアストリッピングが良いのではないかと思います。ただ、私共のやり方が良いかどうか私自身も判定しかねる所です。

長沢座長 きょう御参加の中で、エアストリッピングあるいはスチームストリッピングいずれが良いかということに関して御意見をお持ちの方おられましたらコメントして頂きたいのですが。

本多 私は硫化物について実施したことはないのですが、実は廃水の脱アンモニアのために建設省と科学技術庁の特調費でストリッピングをやらされて、その時の経験でみますと、今のエアストリッピングに当るわけです。ああいう場合にスチームを使うわけにいきませんので、常温でやるのですが、おおよそ15から20°以下位になると全くだめです。いわゆる液ガス比が20位でやっておりますが、あういう施設ではそれ以上になると、ものすごく騒音問題が起りまして大変なのです。20°以上になりますとアンモニアの例で、100 ppm 位のものがうまくいきますと10以下になります。90%以上の除去率です。我々が知見を得ましたのは物理的な衝撃の強さがものすごく効率に影響して来ることです。だから物理衝撃の非常に強いタイプのストリッピングのやり方をお考えになることが経験的だということが分かっております。ちょっと工夫をして頂いたらどうかと思います。

長沢座長 その衝撃の強いタイプというのは具体的にどういうものですか。

本多 装置としては機械的にブラシのようなものを入れてひっかき回したような実験までやっております。機械的にひっかき回した消泡塔みたいなものと、単に雨を降らせたような状態との比較なんかをやりましたのですが非常に違います。

長沢座長 どうも有難うございました。それではストリッピング関係はこの位にして、次に移らせて頂きたいと思います。先程の排ガスの硫化水素の処理ですが、これは柿谷さんに対する質問でございます。触媒を入れてやっておられますけれども、ガスと液の接触時間はどの位必要でしょうか。それからもう一つ曝気槽での酸化時間はどれ位みておられるでしょうかとの質問です。

柿谷 これにつきましては、製作関係の荏原の方がおりますからその方から、ちょっと。

フロアーE 私は荏原製作所の中山と申しますけれども、液の接触と言いますのは吸収塔での接触時間のことでございますか。

長沢座長 吸収塔だと思います。曝気槽での酸化時間というのは別に質問がありますので。

フロアーE 吸収塔での塔内流速が約2 m/sです。そして吸収部の長さが充てん部は約3mです。ですから計算して頂ければお分かりと思います。それから曝気槽での酸化ですが、これは緑液をアルカリ補給源に使っておりますけれども、ほとんど瞬間的と申しますか、硫化物濃度が検知されない程度まで酸化されます。

長沢座長 どうも有難うございました。燃焼排ガスの処理というのはこれ以上の燃焼ということがなかなか効きませんので、燃焼排ガスの処理ができるということは非常に産業にとっては有難い手段だと思うのです。これにつきまして質問状出しそびれた方おられましたら口頭でも結構ですがどうぞ御質問下さい。

フロアーF 反応の事でちょっとお聞きしたいのですが、要旨集、37ページのフロー（本号 p. 5 参照）から見ますと、一応吸収液が上から降って来て排ガスが下から上って行く、吸収された吸収液はいわゆる循環タンクに入って行く形になっていると思うのですが、36ページの真中辺に書いてあります、吸収及び酸化の反応（本号 p. 4 参照）という所を見ますと一番上の反応ですと、一応硫化水素と炭酸ソーダと酸素と反応してチオ硫酸と重炭酸ソーダになる反応でそれは分かるのですが、この場合下の酸化反応と上の吸収反応とはどうして反応式が違うのかということ、それから上の吸収反応でこの酸素はどこの酸素なのか言いかえますとどうせ循環していますから、いわゆる

吸収液中に溶存した酸素なのか、あるいは排ガス中の酸素と考えるべきなのかどちらと考えればよろしいのか、その2点についてお願い致します。

柿谷 誠に申し訳ないのですが、これを書きますときに実は荏原さんからもらいました荏原技報を参照して、その中に書いてあるのをそのまま写してそこに載せてあるものですから、もしも間違っているとすれば、その辺の間違いかとも思いますので、その辺のところを荏原の中山さんお願いします。

フロアーE この方式の硫化水素と炭酸ソーダ、それから酸素とがチオと重炭酸ソーダ、水になる反応は吸収塔へ入る硫化水素ガスの吸収塔での反応と酸化槽での反応をまとめて一応書いたのです。もちろん排ガス中に酸素がありますから少しは吸収塔の中で塔内酸化という形で、こういう反応が起ることがあります。下の方の式の硫化ソーダを酸化する酸化反応ですけれども、アルカリ補給と致しまして、弱液とか緑液とかそういう硫化ソーダを含んだアルカリを酸化槽へ供給致しますので、その硫化ソーダは酸化槽で酸化反応を起します。それから先程言いましたように硫化水素ガスは吸収塔内での塔内酸化ということを考えて上の方の式になりますし、またその反応ともう少し詳しくみてみますと、硫化水素は炭酸ソーダと反応しまして吸収塔内で硫化ソーダが出来るわけです。そしてそれが曝気槽へ行きまして下の式のチオになるという酸化反応を起すわけですが、ガスが直接吸収塔で酸化するとしてそういう式にまとめてしまったのです。詳しく申しますと、硫化水素は塔内で一応液に捕えられて、それが曝気槽へ行きまして酸化を受けるということになります。よろしいでしょうか。

フロアーF 硫化水素が液に吸収されると、硫化ソーダではなく水硫化ソーダになるのでは……

フロアーE 硫化水素が水硫化ソーダになるか硫化ソーダになるかはpHによります。pH 12以上とかもっと上ると硫化ソーダになりますけれども、この場合はpH 9前後ですからまあ水硫化ソーダが主体と言えます。

長沢座長 ほかにございませんでしょうか。

本多 質問させて頂きます。液状の触媒みたいなものなのですが、吸収塔のラシヒリング自身に触媒反応を期待できるようなものをお使いになったことはないのでしょうか。例えば我々でもアルカリサイドでばらしてしまうにはニッケル触媒で割合良く酸化が促進されるケースがあるわけなんです、そうすると、消耗度が非常に少ない。アルカリ側ですから溶出もほとんど起こりません、触媒酸化が進むというケースが

ございますが、そういうことはお考えになってないわけですか。

フロアーE この触媒はですね。ここにも書いてありますように、濃度が30 mg/l以下の微量でよいわけですし、また非常に安価なものです。ニッケルの充てん物など使用しますと大変コスト高になってしまうと思うのですが。

本多 ああそうですか。我々ニッケルばかり使えというのではなく、例えばABSのニッケルコーティングしたようなもので十分なんですね。

フロアーE ニッケルを使わなくても経済的に安価なもので非常に得ということです。

長沢座長 これ私からの質問なのですが、触媒はかなり高価だと思うのですが、こうして別の設備をつけて液を回すということのほかに、これ自身を黒液の酸化の触媒に使うということは経済的に不可能なことなのでしょうか。例えばグリーンリカーですと、もともと硫化ソーダの量が非常に多くなっているのですが、廃液の中だと消費された残りが数g/l残っているだけです。但し、廃液の方に使うと使い捨てになるのですが、とても経済的には成り立たぬものなのでしょうか。あるいは廃液の酸化でとても触媒の用をなさないものなのでしょうか。

フロアーE これを黒液に対しても使える可能性はありますけれども、現在、薬品回収におきまして緑液、弱液を使用しまして更に系内に戻るということで、廃液として捨てるということは考えておりません。一応系内の液を使うということでやっていますが、黒液を処理するというだけでも可能でございます。

長沢座長 コスト的にはかなり高いものなのでしょうか。

フロアーE 触媒自体でしょうか。それ程高いものではございません。

長沢座長 有難うございました。これは私の勝手な見解で申訳ないのですが、実は私は黒液酸化というものを完全にやれば、むしろDCEを使った方が、ローオーダーボイラーより熱経済から考えると少し得なんではないか、あるいは黒液酸化をやれば臭気対策なんかもそれでうまく行くんじゃないかという意見の持主なので、そういう御質問をしたわけなのですが、この会場の皆様方これに関してお考えありますでしょうか。黒液酸化の方が、うまくいかないだろうかという。

フロアーG 私はその御意見については、もう一つの行き方としてスカンジナビアから始まった、酸化をやらないで、かつパキュームエバで高濃度にしてカスケードを取ってしまうという行き方があったわけで

す。スウェーデンではそうなったけれども、アメリカでは酸化装置を活用する方向に発達したと言われています。そのどっちが良いのか疑問で、今どなたからか質問が出たらと思って待っていたところなのですが、長沢さんの今の御発言について、どなたかに御意見を述べて頂けたらと思っております。

長沢座長 私自身が分からないので皆様の方で何かそういうことに関して日頃御意見をお持ちの方がおいででしたらとむしろ。

フロアーH 実は今のカスケードなしのレスオーダーボイラーよりも、カスケードがあった方が省エネルギーでないかと長沢さんはおっしゃっているのですが、去年の紙パ技協誌の中に我々のグループ・環境改善技術委員会がレスオーダーボイラーについてのアンケートをとったものを発表しているのです。その中では高濃度濃縮をつけたレスオーダーボイラーの方が、従来のカスケードボイラーよりもエネルギー的には有利であるという結論が出ていたはずです。そういう点から言うと、今の時代ではレスオーダーへ行くのではないかと考えます。その点が、根本的に違っていましたので一言申し上げました。

長沢座長 ちょっと私の方の勉強不足で申し訳ないのですが、これについてカスケードのもう一つの利点としてボイラーの急激な変動に対して、例えばダストの飛散に対してクッション作用がある。運転の方は苦労されるけれども、割に定常的な運転ができると聞きましたので申上げたわけですが、時間もありませんので残している問題を片付けさせて頂きます。先程逆に杉本さんの方からディゾルバータンクの排気をどうしたら良いのでしょうかという質問があったわけですが、適当な処理をやっておられる工場がありますでしょうか。もっとございましたらコメント願いたいのです。

フロアーI 私共の方の状況をお話ししますと、以前濃黒液酸化をやっていないときは、若干硫化水素濃度が高かったのですが、濃黒酸化をやったあとは、黒液 pH ははかっておりませんが、カスケードエバで吸収されるせいか硫化水素はほとんどなくなっております。またひとつ伺いたいことは、臭気ガスの燃焼をやっている場合、ダクト、クーラー、燃焼経路等にターペンチンが凝結して、引火爆発の心配があるわけですが、それで困っていることはありますか。

杉本 実状は先程申し上げましたように 600 mm のダクトでボイラーの FDF サクションダクトにつないでおりますが、ターペンチンによる爆発の問題のほかには、FDF なりエアヒーターが腐食の問題もおきるの

ではないかと心配していたのですが、この 4～5 年の実績ではそのようなことはおきておりません。またダクト内面のターペンチンも大したことはありません。この理由としては、バッチ釜のブロー熱回収装置であるアキュムレーターから、汚冷水が 1,000 t/day 程度排出されていること、ガスホルダー、ダクトドレン抜き等から排出されているからではないかと思っています。

フロアーI ドレンについてはターペンチンを特別に除去しているのですか。

杉本 やっていません。それで私の方から質問したいのですが、私共の方は希黒、濃黒酸化もやっており、硫化度もそれ程高くない状態で、ディゾルバー排気中に H_2S が 30 とか 50 ppm わけもわからずに出てくるのです。いろいろやっていますが、どうも分からなくて困っています。今後とも何か分かりましたらお教え願います。

フロアーI それでディゾルバーについて私の方からちょっと質問したいのですが、私共ディゾルバーに対して先程おっしゃったように濃黒酸化もやっている希黒酸化もやっている硫化率もそんなに高くないというのにディゾルバーで 30 とか 50 とか 70 とか高濃度が出る原因というもののどうなのでしょう。

杉本 やはり計りますと数十以上ありますね。時には 100 ppm 以上もありますね。

フロアーI ちょっと私共思い当たる点は、先程どなたもおっしゃいましたけれども、カスケードエバにおける黒液の pH が 1 違うとエクセスのあれが 10 倍の単位で違って来るとあったのですが、そこはまだ調べてないのですがどうも分からなくて困っています。今後何か分かりましたらお教え願いたいと思います。

長沢座長 どうも有難うございました。時間がちょっと過ぎておりますけれども、本多先生にちょっとお願いしたいのですが、先程の海外で硫黄系の臭気物質に対してアクティブスラッジ方式を使って除去している実例がありましようか。また、そんな適当な文献があるのでしょうか、ということが一つと、それから国内でのフィールドテストをおやりになったことがおありかどうか、あるいは紙パ工場から相談を受けて指導された例がおありでしょうか。できれば国外と国内の両方についてお願い申し上げたいのですが。

本多 国外でいわゆる微生物を使って悪臭を処理しようという研究というのは活性汚泥についてはございません。先程ちょっと言いましたように、土壌層を使うものがカリフォルニア大学で研究され、10年程前に発表されております。それからオランダでたい肥を使

って、中味はたい肥と言いませんで、向うはバイオフィルターと称しております。それをネットの間にはさみ込んで、ダクトの間に挿入しそのたい肥層に噴霧器で水を時々補給すると脱臭にきくんだという商品が出たことがあります。まあ実際お使いになった実例もあるのですが、あまり成功しなかったという経緯があります。そのほかは海外でそれらしい動きはございません。それから国内の話ですが、実はパルプ関係というのはほとんど我々の所へ御相談に見えたことはございませんで、この活性汚泥処理をおすすめる機会がございません。過去には、ほかのSが沢山あるというのは、例えば獣骨処理施設とかそういうものに実施例がございます。データもっております。

フロアー E 先程酸素法の話をして頂きましたものですが、それに関連しまして、国内では、今東洋パルプさんがストリッピングをやらないということで、酸素法の活性汚泥では密閉した曝気槽で曝気するという事で多分処理できるだろうということで、御注文頂きまして、現在そのような目的で稼働しておられるというように聞いております。くわしい事はちょっと私申し上げられないのですが、現在私共の所でもテストをやらせて頂いておりまして、大体ストリッピングの原水が先程の話でございますけれども、他のKPの晒廃水の大体4分の1位入れましてトータル硫黄濃度で70~100 ppm位の廃水でございますけれども、大体BOD 800~1,000のものを先程申し上げましたように大体20以下に処理しております。で最初の水はちょっと試験をするにも作業員がいやがる位臭うのですが、処理水については鼻をもって行くとにおうという程度でトータルSで1 ppm以下ということで、ほぼ99%位処理できております。東洋パルプさんにもおいの問題では非常に満足してお

られます。ということで少なくとも我々はその程度の濃度ならやれる。それ以上濃度を上げて行くことを検討しておりますけれども、もしそういうことがございました場合、密閉した曝気槽でやればやれるのだということをごひお考え頂けたらと思います。

本多 密閉されますとですね。特に酸素曝気の場合は循環で何回も入ることになりますね。とすると密閉式の機械攪拌方式というのもやりようによってはうまく行くのです。例えばこういう細長い形の機械攪拌槽はこうあって、こっちから水が入ってこう出て行くとしますと、ここで出て来たガスがまだこっちへ流れますね。順番に行きますと、ガス自身が活性汚泥と気液接触で処理されるというような形になります。ガスの流れを必ずこういう形にやる必要があると思います。だからそれ程神経質にやらなくても悪臭というものについてはうまく行くもんだということです。

フロアー E たまたまそういうガスの流れでございまして、あとまあ排ガス量は非常に少なくなりますので、そういう意味で、系の外にストリッピングしているのではないと計算しますと1万分の1以下出て行きませんので、そういう意味で完全に処理されるのではないかと。我々としては必ずしも飢えていなくても行くのではないかという風に思っております。その辺ちょっと先生と、我々まだ十分その辺究明したわけでないのですけれども、十分負荷の高い所でもできるのではないかと考えております。

長沢座長 まだ沢山御質問もあるかと思いますが、会場の時間の都合もございまして、これで終りに致したいと思います。司会がまずくて、どうも皆様の活発な御討議ができなくて残念に思っておりますがお許し願いたいと思います。講師の皆様有難うございました。全参会者の皆様有難うございました。