冷凍工業における有機アミン系インヒビターの応用(第2報)

アイス罐の保存法並びにアンモニアコンデンサーの防食*

小 松 秀 生**

Application of Organic Amine-Inhibitor on Freezing Industry (2) Preservation of Ice Can and Protection of Ammonia Condenser

Hideo Komatsu

(1) In order to preserve the ice can in the ice plant while it stopped operation, organic amine-inhibitor was used as follows:

We stirred the brine for one hour twice a day, after adding 5 ppm of the organic amine-inhibitor, and stored the ice can in it. Judging from the measurement of the weight loss of steel coupon, the ice can showed 65%~75% inhibition. This inhibition is far superior to the one in operation. Labor and materials, paints and so on, which are necessary to preserve the ice can from corrosion were saved up as a result of using the organic

amine-inhibitor.

(2) A great deal of river water were consumed to cool off ammonium condenser of the refrigerator. Anti-corrosive effect was experimented by pouring the organic amine-inhibitor into the water. Then percent inhibition showed 58% after introducing 0.83 ppm of the amine-inhibitor on an average into the water, despite of its little quantity for the gross of the water. Percent inhibition, however, showed approximately 30% at some parts where a great deal of the air were contained in the water.

緒 言

前報において稼動中の冷凍工場のブライントankとアイス缶の防食について報告した。

冷凍工業(特に製氷工場)は冬期に機器の補修手入れを行うが、中でもアイス缶の保守と修理は労力および資材の両面においてかなり大きな比率を占めてきた。この節約を計るために有機アミン系インヒビター***を現場に使用して目的を果たした。

また稼動中のアンモニアコンデンサーについてインヒビターの使用により防食を実施したので、その結果を併せて報告する。

アイス缶の保存について

冬期間の製氷装置機器の手入れは大別してアンモニアコンプレッサー関係の分解手入れと、塗装による腐食防止とアイス缶の手入れ並びにその保存がおもな仕事である。当社では昨年来、有機アミン系インヒビターによる防食を実施してきた結果本年(昭和32年)度の冬はブラ

イントankの錆落としとペイント塗装を省略することが可能となった。

また昨年末のアイス缶の状況から、アイス缶もまた同様に錆落としと塗装も省略することができる見通しを立てた。

従来のアイス缶の補修手入れはアイス缶を製氷室外へ出し錆落としをして防錆ペイントを塗装して稼動する時期まで保存する。当社のアイス缶保有数量は約1600缶で、その表面積は1缶 2.07m^2 総表面積は大体 $3,300\text{m}^2$ となり、この塗装のペイントの量は1回塗りで625kg, 2回塗りで1000kgを必要とする。また、労力も錆落とし、塗装を合算すると相当な工数を必要とした。

昨年末から本年3月にわたって有機アミン系インヒビターを応用して次のような保存法を実施した。

まず製氷室のブラインの冷却を中止したのち、有機アミン系インヒビターをブラインに対して毎日5 ppmずつ添加し12hrごとにブライン循環ポンプで1hrブラインを攪拌しその中にアイス缶を浸したまま保存した。

従来は第3号製氷室のブライントankをコントロール

* 昭和32年7月15日 日本學術振興会第97委員会にて発表

** 妙高企業株式会社

*** 日東化学工業KKレ斯科ールW711

タンクとして防食率を測定したが、昨年末の休止期間からは全タンクに防食を実施したために防食率の直接測定ができなくなったので、防食効果はテストピースの単位面積当りの重量の減少率を比較して測定した。稼動中および保存中のテストピースの単位面積当りの重量変化を比較した。(第1表)

第 1 表

経過日数	保存中における腐食量 (g/cm ²)	稼動時における腐食量 (g/cm ²)
7	0.000757	0.000795
14	0.00145	0.00185
21	0.00262	0.00357
35	0.00353	0.0055
42	0.00451	0.00635
56	0.00635	0.00802
63	0.00705	0.00873

第1表から保存中のアイス缶の防食率を比較推定すると稼動中の防食率を若干上回り大略 65～75% くらいと考えられる。この原因はアイス缶をブライン中に浸漬したままの状態を保っているので、アイス缶表面が空気に接触することが少なくそのために鉄およびインヒビター自体の酸化が防止されるためであろう。アイス缶表面に付着した鉄錆およびペイント層が剝離したアイス缶の数が増加するにつれ昨年に比較すると本年は製氷能力の向上が認められた。

すなわち、単位生産当りの電力消費量の減少および単位時間内の生産量の増加が認められた。この問題を数量的に取扱うのはデータが不十分なので別の機会に報告する。

アンモニアコンデンサーの防食について

アンモニアコンデンサーの防食に関して、有機アミン系インヒビターの応用の可能性につき検討したが、使用水量が多量のためインヒビターの使用量も大量となり、防食と経済性とが両立し得るかという点についてはいさ

第 1 図

さか疑問があった。それゆえに、インヒビターの使用量を限定してその濃度における防食効果を確かめるために次に述べるようなインヒビターの使用法を実施してその

第 2 表

pH	7.4
M-アルカリ度 (CaCO ₃ として)	37ppm
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻ として)	19.2ppm
塩素イオン (Cl ⁻ として)	17ppm
シリカ (SiO ₂ として)	13ppm
リン酸イオン (PO ₄ ³⁻ として)	trace
硝酸イオン (NO ₃ ⁻ として)	1.5ppm
亜硝酸イオン (NO ₂ として)	1.2ppm
アンモニウムイオン (NH ₄ ⁺ として)	1.2ppm
全硬度 (CaCO ₃ として)	54ppm
炭酸塩硬度 (CaCO ₃ として)	37ppm
非炭酸塩硬度 (CaCO ₃ として)	17ppm
カルシウムイオン (Ca ²⁺ として)	13.2ppm
マグネシウムイオン (Mg ²⁺ として)	5.1ppm
溶解性鉄 (Feとして)	0.2ppm
不溶性鉄 (Feとして)	3.2ppm
全鉄イオン (Fe ³⁺ として)	3.6ppm
過マンガン酸カリ消費量	12ppm
遊離炭酸 (Ca ₂ として)	—
溶存酸素 (O ₂ として)	7.4ppm
電気導度 (25℃)	200mV/cm
飽 和 指 数	-4.63
安 定 指 数	1.86

防食率を測定した。

冷却用水とアンモニアコンデンサーの関係は第1図に示すとおりである。なお鶴見川の水の分析値は第2表のとおりであって、冷却用水としては良い水質であった。

冷却用水は鶴見川にプロイガーポンプ2台を設置して揚水し、そのポンプの能力は各 40HP 揚程 30m、揚水量は 150kl/hr である。この水をヒューム管およびビニル管によって導水し、高さ約 25m のヘッドタンクにあげて、そこから自然流下により3基のアンモニアコンデンサーに給水冷却する。3基のコンデンサーの内2基は横型の大型フリーザーコンデンサーで、残りの1基は縦型のシェルエンドチューブコンデンサーである。本年3月中旬以来、このポンプを1台稼動して揚水量毎時 150t すなわち1日揚水量 3,600t に対してインヒビター 3kg を水で約 10 倍に薄めて、約6～10hr の間に冷却水に添加する方式を採用した。

防食試験のためのテストピースはコントロール用のものを鶴見川の取入口に設け、その他ヘッドタンク、横型コンデンサーの散水樋および縦型コンデンサーの上部チューブ内と水溜の中にテストピースを取付けて、各部の

防食率を測定した。これは実装置の防食率とは関係はなく、またテストピースは試験ごとにインヒビターを全量剝離させて測定し、また浸漬されるが実装置は一部剝離されたのを、日々の補給添加で補修されるにすぎぬ。しかし実装置の観察がテストピースの防食率は実装置の目安とすることができる。第2,3,4図はその防食率の測定結果である。

なおインヒビターの使用濃度は、総使用水量に対しては、0.83ppm となるが、実際には6~10hrの間にインヒビターの添加を終るので使用濃度は3.3~2ppmとなる。第2図はサージタンクの防食率、第3図は横型1号および2号コンデンサーの防食率、第4図は立型コンデンサーの上下部の防食率の変化を图示したものである。

第2図

第3図

第4図

これらの表から明らかなように、ヘッドタンクの防食効果が最も小さいが、これはヘッドタンク内ではインヒ

ビターの水に対する分散がまだ不十分であることに起因すると考えられる。

横型コンデンサーにおいては1号コンデンサーの防食率は第2週目の58%を最高として時間の経過と共に減少し、第9週目以降は30%程度を維持しているが、これに反して横型2号コンデンサーでは第3週目以後防食率は50%以上を示し現在ではほぼ55%程度の防食率を示している。

次に縦型コンデンサーは上部の防食率は30%くらいであるが、下部においては55%以上を示した。同じ型式の横型コンデンサーでも冷却水の散布方式等のわずかな相違によって防食率に差が現われるようである。また縦型コンデンサーの上下の防食率の差は明らかにコンデンサー上部の冷却水の乱流による気泡のまき込み量が大い部分が防食率が小さくチューブ内を流下してある程度気泡を放出し去った水では、防食が容易であることを示していると考えられる。

前述の横型コンデンサーの防食率の相違も同様に気泡量の差によるものと考えられる。またコンデンサーの防食率を向上するためには、インヒビターの添加量を増加すべきであるが経済的な立場からも考慮しなくてはならないので今回はまず防食効果を示す最少のインヒビターの限度を求める目的で以上の実験を実施した。

インヒビターをコンデンサーの防食に応用するのは、冷却水が大量であることと、冷却水の循環使用が困難なことおよび溶存酸素量が大きく、かつ不安定なため防食はライン中の防食に比較して実施面において研究すべき問題が多く、この点を特に留意すべきであろう。

今後の研究課題としては、インヒビターの添加方法の改良および経済的に見合うインヒビターの添加量の決定であるが、将来さらに実験を続けて行く予定である。

以上要約すると冷凍工業の定期補修の内アイス缶とブライントークの補修手入れについてはインヒビターは資材および労務費を節約する上に貢献すること、アンモニアコンデンサーの防食については使用水量が大量なためにいろいろな難点はあるが総使用量の0.8ppm程度の使用によって少なくとも30~55%の防食効果が得られるが応用方法については種々改良を要することが明らかとなった。

本研究を実施するに当り適切な御指導を賜った慶応大学藤井教授並びに水の分析を実施され水質につき御教示を賜った東京都立工業奨励館豊田技師に厚く御礼申上げると共に本研究を担当した、当社の小田芳雄、内野康子君に感謝の意を表する次第である。

(昭和32年9月10日受理)

文 献

1) 防蝕技術, 6, No. 1, 35 (1957) 1月