

電気加熱（ヒータトレース）システムの紹介

ニチアスエンジニアリングサービス株式会社

1. はじめに

ニチアスエンジニアリングサービス株式会社（以下、NESCO）は、1970年ニチアス株式会社の協力会社として設立され、現在はニチアス100%出資の子会社となっています。NESCOは創立から50年以上にわたり耐火工事、保温工事など「熱」にかかわるあらゆる工事の設計・建設・メンテナンスに携わり、知識と技術を蓄積してきました。

2012年にはニチアス株式会社から電気加熱（ヒータトレース）システム事業を引き継ぎ、以来、設計・施工からメンテナンスまで、トータルエンジニアリングで電気加熱システムを提供しております。

電気加熱システムとは、図1に示すように、タンクや配管など、対象物の形状に合わせて発熱体を設置し、内部流体の凍結防止、流動促進、昇温加熱等を図るものです。



図1 タンクへの自己制御型ヒータ施工例

本稿では、ニチアスおよびNESCOが蓄積してきた独自の伝熱設計技術と電気ヒータ、電気制御の技術を組み合わせ、電気ならではの自動化、安全化を提供できる、NESCOの電気加熱システムのトータルエンジニアリングサービスを紹介します。

2. 電気加熱システムの特徴、メリット

プラントの配管や機器の凍結防止、流動促進、昇温加熱等のための熱源は、スチーム、温水、熱媒油などが使われてきました。熱源として大規模なボイラを設置し、各種プロセスに蒸気を活用してきた従来のプラントでは、余剰蒸気の活用先の一つとして蒸気加熱（スチームトレース）システムが選択されてきたことは理にかなっていたといえます。

しかし、これらを熱源とするシステムは、ボイラ、熱交換器などの設備に加え、スチームなどの熱源を供給する広範なラインで構成されることとなります。原理上は供給過程での熱ロスが必ず生じることに加え、腐食、漏洩などを未然に防ぐために広範なラインのメンテナンスや、効率的な運転を行うための人員も必要となります。

これに対して電気加熱システムでは、ヒータそのものの敷設工事やヒータへの電気供給設備、計装関連設備設置のインシヤルコストが必要となりますが、電気による自動制御のため、温度管理の信頼性も高く、効率的な運転が可能となるため、ランニングコストの削減に寄与することができます。

2.1 イニシャルコストとランニングコストの比較

蒸気加熱システム、電気加熱システムそれぞれのイニシャルコストとランニングコストを新たに配管径125Aの苛性ソーダ配管（30℃にて保持）を300m設置する場合を例として、表1に示します。

【条件】

- 加温目的：苛性ソーダの温度保持（30℃）
- 配管径と長さ：125A × 300m
- 蒸気加熱システムに使用する蒸気：
約0.2MPaG, 約130℃

（蒸気加熱システム概要を図2に、電気加熱システム概要を図3に示す）

●イニシャルコスト

• 蒸気加熱システム

本管（苛性ソーダ配管）へのトレース管設置工事に加え、構内蒸気配管から供給するための配管、およびドレン設置などが必要となります。

本管への保温工事も含め、イニシャルコストは試算上、451万円となります。

• 電気加熱システム

蒸気加熱システムの場合と保温工事にかかる費用は同じですが、ヒータや制御盤の製作、設置、および付帯する電気計装関連の工事が必要となるため、715万円が必要となると試算されます。

イニシャルコストにおいては、電気加熱システムが高額となり、その差は715万円 - 451万円 = 264万円と試算されます。

●ランニングコスト（1年間あたり）

• 蒸気加熱システム

本管（苛性ソーダ配管）からの放散熱量に加え、トレース管へスチームを供給する母管や枝管、トラップ、ドレンの潜熱などが失われるエネルギーとなります。保温が施された状態でもこれらの総量は58,000Wと計算され、熱量価格（5円/kWhとした）、年間稼働時間（6500時間とした）を掛け合わせると、189万円となります。

• 電気加熱システム

一方、電気加熱システムの場合は、発電端、

表1 コスト比較（一例）

■イニシャルコスト		■電気加熱	
蒸気加熱		電気加熱	
トレース管（銅管）設置工事 （蒸気配管からの取り出し管、ドレン設置等含む）	180 万円	電気加熱システム設置工事 （ヒータ、制御盤）	280 万円
保温工事 125A(*) x 300m （蒸気供給管等含む）	230 万円	保温工事 125A x 300m	230 万円
諸経費（総額の10%）	41 万円	電気計装関連工事	140 万円
蒸気加熱システムにおけるイニシャルコスト計	451 万円	諸経費（総額の10%）	65 万円
(*)実際はトレース管があるため、サイズアップした保温材を施工することとなり、保温工事費用は電気加熱の場合より費用が掛かる。		電気加熱システムにおけるイニシャルコスト計	715 万円
⇒イニシャルコストは、電気加熱システムの方が"264万円"高い			

■1年間のランニングコスト		■電気加熱	
蒸気加熱		電気加熱	
消費エネルギー合計 （本管、スチーム母管、スチーム入出管 スチームトラップ、ドレン顕熱などの総計）	58000 W	消費エネルギー合計 （発電端・電圧ドロップ損失など含む）	3000 W
熱量価格	5 円/kWh	電気料金	15 円/kWh
年間稼働時間（夏季を除く） とすると、	6500 時間	年間稼働時間（夏季を除く）	6500 時間
蒸気加熱システムにおけるランニングコスト （=消費エネルギー合計×熱量価格×年間稼働時間）	189 万円	電気加熱システムにおけるランニングコスト （=消費エネルギー合計×電気料金×年間稼働時間）	29 万円
⇒1年間のランニングコストは、電気加熱システムの方が"160万円"低い			

電圧ドロップの損失などを含めても、消費エネルギー合計は3,000Wにとどまります。

これに電気料金 (15円/kWhとした)、年間稼働時間をかけ合わせると、29万円となります。

1年間あたりのランニングコストの面からは電気加熱システムが優れており、その差額は年間189万円-29万円=160万円と試算されます。

以上から、蒸気加熱システムと電気加熱システムをイニシャル・ランニングコストで比較すると、イニシャルコストでは電気加熱システムが264万円高いものの、ランニングコストでは年間160万円安いとの試算となります。その他の要素もありますが、イニシャルコストの差はランニングコス

ト差によって数年で回収できることとなります。

2.2 炭酸ガス排出量の削減

前項で示したランニングコスト差は、消費エネルギーの差です。年間の消費エネルギー量は、蒸気加熱システムに比べ電気加熱システムが圧倒的に優れており、炭酸ガス排出量の削減に大きく寄与できるものと考えられます。

仮に、環境省が提示する炭酸ガス排出係数¹⁾を用いて蒸気加熱システムでは0.0654tCO₂/GJとし、電気加熱システムでは0.000438tCO₂/kWhとして試算した場合、それぞれの年間炭酸ガス排出量は、蒸気加熱システムでは88.8tCO₂、電気加熱システムでは8.5tCO₂とおおよそ1/10に抑えることができます。

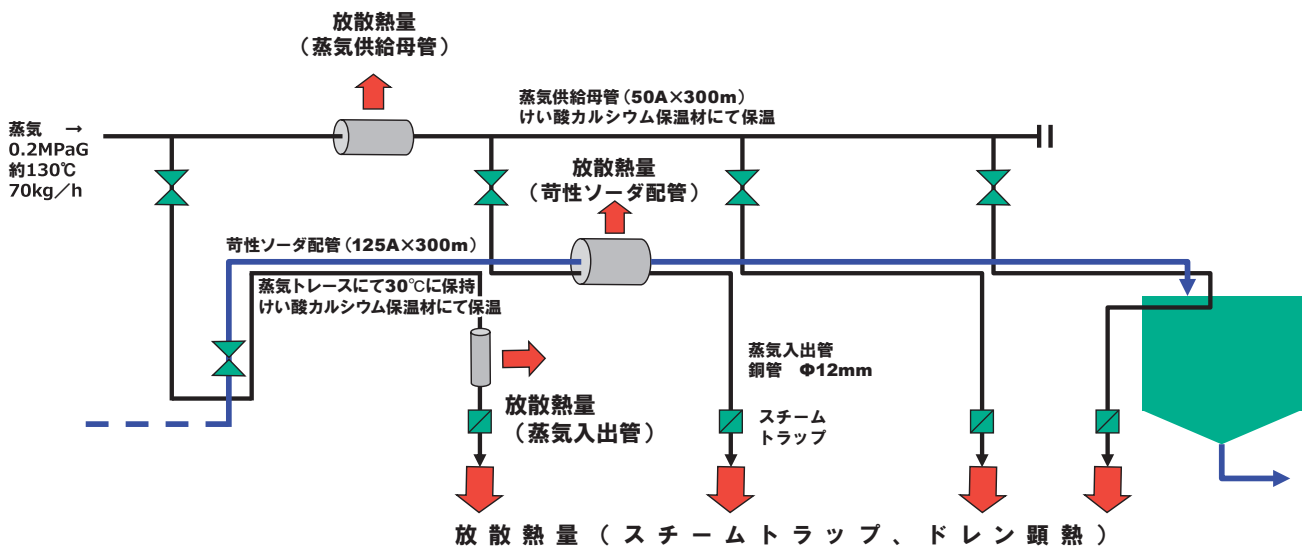


図2 蒸気加熱システム概要

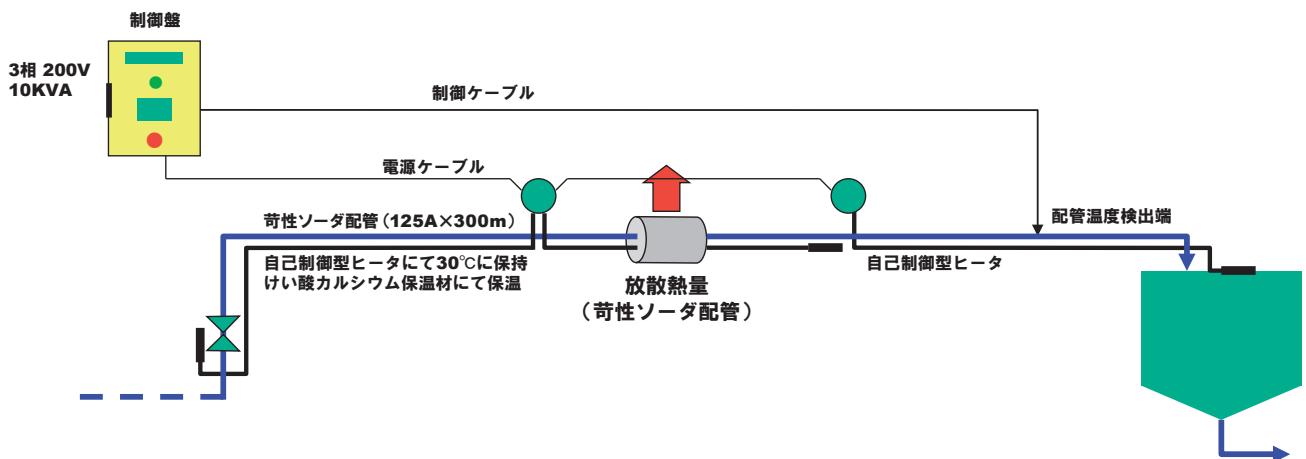


図3 電気加熱システム概要

2.3 メンテナンスコスト

電気加熱システムは制御盤の点検、保温材の補修などのメンテナンスで継続的に運用できます。

一方、蒸気加熱システムの設備は、保温材の補修については同様ですが、トラップの点検補修、トレース管のリークなど、定期的なメンテナンスが必要となります。

定量的に明確な比較はできませんが、メンテナンスコストの観点からも電気加熱システムが優れていると考えられます。

3. NESCOが提供する電熱システムの設計、製作および工事について

3.1 NESCOにおける電熱システム設計

表2 (設計/見積依頼書) の各項目について、お客さまから情報をいただき、適切な電気加熱システムの設計を行います。特に、加熱目的、流体

表2 設計/見積依頼書 記載項目 (一部)

設計条件	
1) ヒータ設置の目的	8) 保温材の種類
2) 設備の設置場所	9) 保温材の厚さ
3) 内容物	10) 電源電圧
4) 保持温度または凍結防止温度	11) 危険区域の分類
5) 最低大気温度	12) ヒータの種類
6) 最高大気温度	13) 配管サイズ
7) 風速	14) タンク、ベッセル寸法

の種類, 加熱温度, 設定外気温度, 周囲の条件 (屋内, 屋外, 風速など), 防爆・非防爆, 電源電圧などが設計上の重要な項目となります。

なお, この様式はNESCOホームページ (<http://www.nichias-eng.co.jp>) からダウンロードが可能となっています。

いただいた情報をもとに, 図4に示すフローに従って設計を行います。

ヒーティングケーブルは, 自己制御型ヒータ (図5) (加熱温度: ~ 40℃, ~ 80℃, ~ 120℃, ~ 150℃) およびMI型ヒータ (図6) (加熱温度: ~ 500℃ / 無機絶縁の金属シースヒータ) を国内メーカーとの提携を軸に, 海外メーカーからも調達可能であり, 加熱温度, 用途などに適した選定を行います。

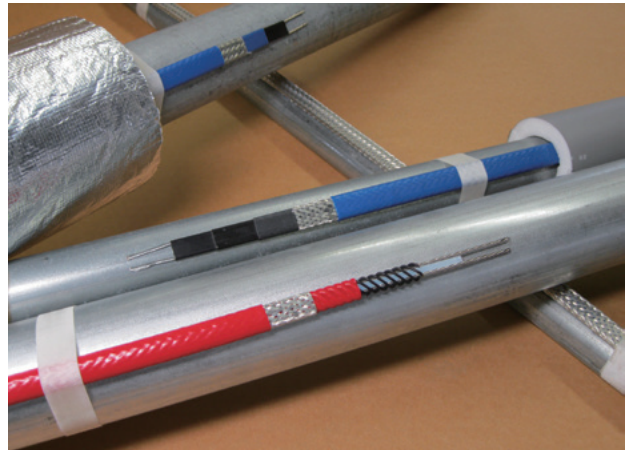


図5 配管への自己制御型ヒータ施工例

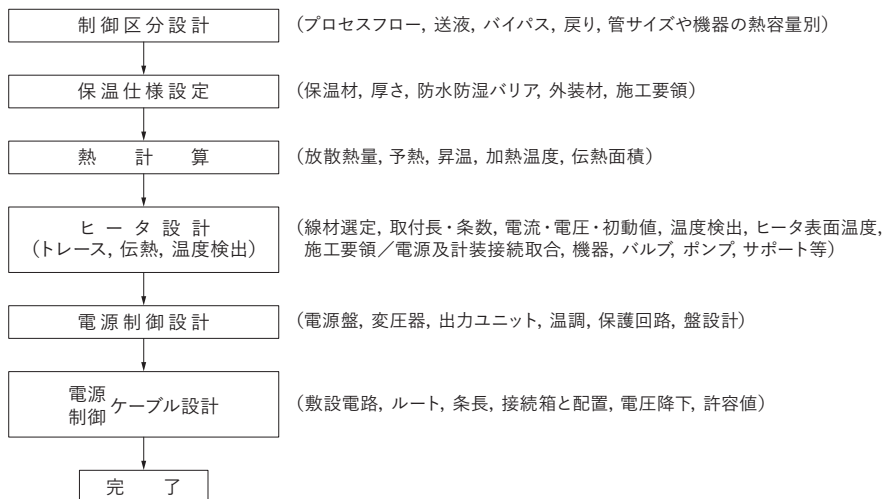


図4 設計フロー



図6 タンクへのMI型ヒータ施工例



図7 増し保温® 工法

3.2 製作および工事

電気加熱システムの製作，および工事の構成要素を以下に示します。

- (1) 電気ヒータ（自己制御型，MI型などのヒータ線材）トレース工事
- (2) 電気ヒータ末端処理（電源取合口出し加工，末端加工）工事
- (3) 電気ヒータ・電源接続箱取付工事
- (4) 温度検出器（測温体，熱電対等）取付工事
- (5) 保温および防水防湿外装工事
- (6) ヒータ電源・制御盤製作，据え付け工事
- (7) 電気計装ケーブル工事（1次側，2次側）
- (8) 試験，検査，試運転および運転指導

3.3 NESCOの電気加熱システムの強み

ニチアスが長年蓄積してきた断熱設計，施工，保温メンテナンスの技術，サービスと，NESCO独自の電気加熱システムの技術，サービスを組み合わせたトータルエンジニアリングサービスをお客さまに提供できることが，NESCOの電気加熱システムの強みです。

電気加熱システムと組み合わせることによりさらなる効果を発揮するニチアスの技術，サービスの一例としては，低熱伝導性，はっ水性，柔軟性に優れた断熱材「パイロジェル™ XTE」等によりエネルギーロスの抑制やCUI（保温材下配管腐食）のリスク低減をはかる「増し保温® 工法」（図7），ニチアスの省エネ診断システム「Thermofit®」（本稿p.1-6参照）などがあげられます。

4. おわりに

近年，プラント設備の維持や運転をとりまく状況は大きく変わってきています。安全や経年劣化への対策，さらなる省エネルギー，カーボンニュートラルの実現，技術の継承，働き手の不足。NESCOが提供する電気加熱システムはこれらの課題の解決策の一つとして，お客さまのニーズに応えることができるものです。

電気加熱システムに関するお問い合わせ，ご相談は，ニチアスエンジニアリングサービス株式会社（<http://www.nichias-eng.co.jp/contact/index.html>）までお願いいたします。

参考文献

- 1) 環境省 HP <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc>

*®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

*「パイロジェル」はAspen Aerogels, Inc. の製品で同社の商標です。