

<以下仮訳ですので、ご使用に当たっては原文をご確認ください。この仮訳では、原文と異なり、起草説明を前に持ってきています。>

https://www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202309/t20230908_462133.shtml

化学企業に於けるニトロ化プロセスの全工程自動化改造の ガイドライン（試行版）（意見請求稿）起草説明

中国共産党中央委員会総弁公室及び国務院総弁公室による《危険化学品の安全生産作業の全面的強化に関する意見》及び国務院安全生産委員会による《危険化学品の安全に関する特別是正3ヵ年行動実施計画》が実施され、近年、ニトロ化プロセスの自動化改造作業全面的且つ深く推進されてきている・・・（途中省略）・・・

しかし、ニトロ化企業に対する専門家による実地指導に於いて、一部の企業では自動化改造が不規則的で、徹底されていないことが判明した。特にニトロ化反応器のインターロック（連動停止）の設置が不規則であり、固体原料の供給、後処理等の工程での自動化程度が低く、現場に於ける作業員数は依然として多く、作業品質のレベルはバラバラである。・・・（以下省略）・・・

【1】 制定の必要性

（1）重大安全リスクの予防・管理要件の強化

ニトロ化プロセスは反応速度が速く、発熱量が大きく、一部の反応原料・生成物・副生成物等は爆発の危険性を有している。ひとたび制御不能になると容易に事故となつて多数の死亡・負傷者の発生を引き起こします。近年、ニトロ化企業は、2015年の山東省東営市の“8・31事故”、2017年の江蘇省連雲港市の“12・9事故”、2019年の江蘇省響水市の“3・21事故”等の多くの重特大事故を起こして来ている。ニトロ化プロセスは18種類ある監督管理プロセスの中で、重特大事故を最も多く起こしているプロセスです。

関連事故から教訓を深く学び、低い自動化制御レベルと低い安全保障能力という欠点を特に解決するために、全工程自動化改造作業ガイドラインを制定し、重大安全リスクの管理・制御を更に強化することが急務となっている。

（2）化学企業の本質安全レベルを向上する為の要件

ニトロ化プロセスに携わる化学企業の多くは中小規模の精密化学企業であり、本質的に安全のリスクが高く、設計のレベルが低く、自動化の程度が低く、現場に於ける作業員数が比較的多く、加えるに、従業員の専門的資質・能力が不足しており、安全リスクを予防・制御するのは難しい。

海外の先進国では化学事故による死傷者が少ないが、その主な理由の1つは、企業に於ける自動化の程度が高く、現場に於ける作業員数が少ないことである。従つて、全工程自動化改造の向上を推進して、「人に替わる機械化、人を減らす自動化」の具体的措置を実行することで、より高い技術レベルへの改造を促進し、高いリスクのある現場作業員数を効果的に削減し、本質安全レベルを更に向上させ、事故が発生した後の被害拡大を回避することができる。

（3）化学企業の自動化改造作業の標準的要件を改善する。

《危険化学品の安全に関する特別是正3ヵ年行動実施計画》等の文書では、精密化学企業が全工程自動化改造を実行することを促進するための原則的要件を提示しており、一部の地域や企業は積極的に検討している。しかし、実行要件と改造レベルは同じではないので、誰に対して改造を要求するのか、如何やって改造するのか、どの様に改造するのか等に関する詳細且つ統一された標準要件はありませんでした。最高レベルの設計になるように改善し、ガイドラインを制定し、ニトロ化企業が標準化された方法で全工程自動化改造の実施ができるよう、より適切に指導・促進する。

【2】 制定経過

・・・（以下省略）・・・

【3】 主要内容

（1）適用範囲

全工程自動化の適用範囲と意味を明確にし、同時にニトロ化企業に於けるニトロ化装置の新設、拡張、改修でも関連する自動化要件満たさなければならないことを明確にした。

（2）総則

ニトロ化プロセスの全工程自動化改造に於ける、先進技術の適用、自動化による人員削減、設計、反応リスク評価、制御システム等の面での総体的な要件を規定した。

（3）全工程自動化制御のポイント

1. 一般規定。ニトロ化プロセス全工程自動化、基本プロセス制御システム、緊急停止システム、可燃性及び有毒ガス警報システム、現場での音と視覚による警報発報（可聴警報、視覚警報）に関する基本要件を規定した。
2. 原料処理工程。相変化を有する原料、固体原料、貯蔵施設、混酸構成等の側面から、原料処理工程の自動化改造要件を規定した。
3. 反応工程。ニトロ化物の反応パラメータの監視制御、警報発報、インターロック、非常用電源、供給と加熱の遮断、緊急冷却システム、自動隔離及び噴射ポンプ等の側面に於ける要件を規定した。
4. 後処理工程。ニトロ化物の精（蒸）留、溶解、濃縮、乾燥等の後処理工程に於ける自動化改造要件を規定した。
5. 包装及び貯蔵。ニトロ化作業場（装置）内に於ける梱包作業の自動化、ニトロ化物・可燃性物質及び有毒物質の貯蔵安全、及びニトロ化物貯蔵倉庫の自動化監視制御施設の要件を規定した。
6. ユーティリティ。冷却システム、計装ガス、加熱用熱媒油、天然ガス等のユーティリティ工程の自動化制御及びニトロ化プロセスとのインターロック（連動停止）等に関する要件を規定した。

附件 1

化学企業に於けるニトロ化プロセスの全工程自動化改造の ガイドライン（試行版）（意見請求稿）

化学企業に於けるニトロ化プロセス装置の全工程自動化レベルを全面的に向上させ、危険な作業場所に於ける人員数を効果的に削減し、重大な安全リスクを厳密に防止・管理する為に、本ガイドライン（指南）を制定する。

【1】適用範囲

ニトロ化プロセスを有する化学企業（以下、ニトロ化企業と略称する）が、ニトロ化プロセス装置の全工程自動化改造を行う場合に適用する。

全工程の自動化には、ニトロ化プロセス装置及びその上流・下流工程に関係のある生産プロセスが含まれ、通常は、原料処理、反応、後処理、保管、包装等の工程が含まれる。

ニトロ化企業に於いて新規建設、拡張、改修するニトロ化装置も、本ガイドラインの自動化に関する関連要件を満たしている必要がある。

【2】総則

1. ニトロ化企業はプロセスの最適化を優先し、プロセスの危険等級を低減しなければならない。プロセスの危険度等級3級以上のニトロ化プロセスは、原則としてマイクロリアクター、フローリアクター等の先進技術を採用して、全工程の自動化、連続的な生産を実現しなければならない；マイクロリアクター、フローリアクター等の先進技術の適用条件が実際的には備わっていない場合、企業は既存のプロセス技術に対して安全に対する信頼性の論証を組織的に実施し、可能な限りの安全リスク削減措置を講じ、報告書を作成して省級の応急管理部門に報告しなければならない。
2. ニトロ化プロセス装置は完全なプロセス自動化を実現し、現場での手作業を最小限に抑える必要がある。ニトロ化作業現場（装置）には、同時に2人以上の現場作業員（検査担当者を含む）が存在してはならない。ニトロ化企業には、無人作業場や無人装置を構築することを奨励する。
3. ニトロ化企業に於ける全プロセス自動化改造作業は、工程設計総合甲（A）級資格、又は化学工業・石油化学・医薬産業（専門）工程設計の甲（A）級資格を持っている設計組織体（企業）に設計を委託しなければならない。
4. 自動化改造は、《第1回重点監督管理対象危険化学プロセス目録の公布通知》（安监总管三〔2009〕116号）及び《化学工業に於ける安全機器システムの管理強化に関する指導意見》（安监总管三〔2014〕116号）で提出されている安全制御の基本要件を満たさなければならない。且つ、危険性操作性分析（HAZOP；Hazard and Operability Studies）報告、及び保護層解析（LOPA；Layer of Protection Analysis）報告によって提案された自動化に関する提案を確実に実施しなければならない。

5. ニトロ化企業は、《精密化学企業に於ける反応の安全リスク評価規範》(GB/T 42300) の要件に従い、ニトロ化プロセス全体の反応安全性リスク評価を実施し、原料、中間生成物、製品及び副産物に対して熱安定性測定試験を実施し、蒸留（精留）、乾燥、貯蔵等の単位操作に対する安全リスク評価を実施しなければならない。安全リスク評価結果と提案事項に基づいて、対応する自動措置を設定する。
6. ニトロ化企業の自動制御にはシーケンシャル制御を採用する必要がある、高度なプロセス制御の使用が奨励される。
7. ニトロ化企業の主要プロセスパラメータ（ニトロ化反応温度、ニトロ化物の蒸留温度、ニトロ化物の貯蔵温度等の操作パラメータと警報値）は、危険化学品の安全生産リスク監視・早期警告システムに接続していなければならない。

【3】全プロセス自動化制御のポイント

(1) 一般規定

1. 基本プロセス制御システムによって表示される制御ポイントを含むプロセスフロー図（例えばDCSプロセス・インターフェイス）は、**プロセス配管と計装フロー図（P&ID図；Piping and instrumentation diagram）に準拠**していなければならない；基本プロセス制御システム、安全計装システムのプロセスパラメータの設定、及びインターロック（連動停止）ロジックは、工程設計文書及び操作規程と一致していなければならない。
2. 基本プロセス制御システム、安全計装システムは管理者権限を設定し、プロセスパラメータ、警報閾値、インターロック閾値に対する変更及びインターロックの切り替え、リセット等の権限を階層的に管理し、勝手な変更を防止しなければならない。
3. **基本プロセス制御システムの制御機器、通信、電源等のモジュールは冗長化**（注；障害が発生した場合に備えて事前に予備装置を配置・運用しておく）して置かなければならない。冗長化として設置が必要な測定機器、最終コンポーネント（部品）等は、別の入出力（I/O）カード上で構成しなければならない。安全計装システム用の測定機器、ロジックコントローラ、最終コンポーネント等は、基本プロセス制御システムから独立していなければならない。安全計装機能（SIF；selective identification feature）は、安全計装の完全性等のレベルまで検証されなければならない。
4. 基本プロセス制御システムは、ニトロ化プロセス全工程の**重点プロセスパラメータをリアルタイムで監視し、且つ遠隔調節、情報保存、連続記録、オーバーリミット警報、インターロック遮断、緊急停止等の機能も備えて**いなければならない。基本プロセス制御システムの履歴データ記録及びビデオ監視記録の保存期間は、夫々90日と30日以上でなければならない。
5. 基本プロセス制御システムには、**無停電電源装置（UPS；Uninterruptible Power Supply）が並列設置**され、並列UPSは別々に稼働し、且つ各電源の連続給電時間は60分以上でなければならない。
6. ニトロ化プロセスの全工程及びニトロ化作業場（装置）の基本プロセス制御システムは、**自動（緊急）停止機能が設置**されていないと認められると認められない；自動（緊急）停止機能

- は、操作員側にソフトウェアのボタンを設置し、且つ制御室及び作業現場の適切な位置に明確に表示された物理的なボタンを設置しなければならない。
7. ニトロ化プロセス全工程は、反応安全リスク評価及び安全機器に対する完全性レベル評価の要件に基づいており、基本プロセス制御システムの緊急停止機能が独立して設置され、且つ操作員側にソフトウェアのボタンを設置し、制御室に物理的なボタンを設置しなければならない。
 8. ニトロ化企業は、《石油化学産業に於ける可燃性ガス及び有毒ガスの検知・警報に関する設計標準》(GB/T 50493)の規定に基づき、**可燃性ガス及び有毒ガスの検知・警報機器を設置**しなければならない。可燃性ガス及び有毒ガスの検知・警報システムは、基本プロセス制御システムから独立していなければならず、且つニトロ化プロセス装置が停止したり、制御システムに障害が発生した場合においても効果的に検知・警報を行うことができないなければならない。
 9. ニトロ化作業場（装置）、ニトロ化物品貯蔵タンク（倉庫）及びニトロ化物品の後処理に係る装置・施設には、現場に音と視覚による警報（**可聴警報、視覚警報**）装置及び**遠隔ビデオ監視装置を設置**しなければならない。企業は、自社のプロセス特性に基づいて、ニトロ化反応温度やニトロ化物品の保存温度等の鍵プロセスパラメータのアラームを、現場の音と視覚による警報（可聴警報、視覚警報）装置とリンクさせなければならない。
 10. ニトロ化作業場（装置）に緊急時排出措置や事故軽減措置が施されている場合、基本プロセス制御システム中にトリガー条件（起動条件）と警報を設定し、制御室には音と視覚による警報（可聴警報、視覚警報）装置を設置しなければならない。緊急時排出措置及び事故軽減措置は遠隔制御で実施しなければならない（安全弁等の圧力排出・爆発回避設備を除く）。
 11. ニトロ化プロセス全工程に於いて、**冷媒と熱媒の切り替えをする場合、自動切り替え**を実装しなければならない。

(2) 原材料処理工程

12. 可燃性、有毒性等の原料の相変化プロセス工程（例えば、溶解、気化、昇華等）を伴う施設は、温度/圧力の遠隔送信と限界値超過警報を設置しなければならない。且つ冷（熱）媒体又は排出システム等と連動していなければならない。
13. 反応中に**固体原料を連続的又は分割して反応釜に添加する場合、自動供給装置を設置**しなければならない。且つ故障連動シャットダウン機能を備えていなければならない。不活性ガスによる保護条件下でも依然として爆発危険性がある物品（例えば、ニトロ化物等）は、空気輸送システムを使用してはならない。
14. 高温、高圧となるリスクを有する貯蔵施設には、温度、圧力、攪拌電流（攪拌動力（Pv値）、回転速度）等のプロセスパラメータを監視し、遠隔送信し、警報を発する設備を設置しなければならない。温度、圧力は、冷（熱）媒、排出システム等と連動（インターロック）していなければならない。

15. ニトロ化作業場（装置）内の計量タンク又は高位置にあるタンクは、高/低レベル警報器（H/Lアラーム）、高・高レベル液位（HHアラーム）はインターロック或いはオーバーフロー管を設置しなければならない。
16. 混酸（硫酸/硝酸）を調整する場合、原料流量（重量）、割合、温度、攪拌電流（Pv値；電力）、攪拌速度等のプロセスパラメータを監視、遠隔送信、警報発信する設備を設置しなければならない。温度は冷媒等と連動（インターロック）していなければならない。

（3）反応工程

17. ニトロ化反応釜はニトロ化反応にのみに使用し、他の用途に使用してはならない。
18. ニトロ化反応器への単一原料の供給には、流量超過インターロックを設定しなければならない； 多種類の原料を同時に供給する場合、原料間の流量には割合制御又は超過インターロックを設置しなければならない。
19. ニトロ化反応器の攪拌（又は循環ポンプ）には、バックアップ電源を設置しなければならない。**プロセス危険度等級3級以上の場合、バックアップ電源として EPS（非常用電源）緊急電源を採用し、電力を供給しなければならない。**
20. ニトロ化反応器の緊急冷却システムは、反応温度及び冷媒温度と圧力に連動して作動しなければならない。且つ自動的に起動することもできなければならない。
21. ニトロ化反応器への**原料供給は、信頼性の高い二重遮断装置を設置して、ニトロ化反応器が停止した後に原料供給が自動的に遮断されることを保証しなければならない。**二重遮断装置には、ボールバルブ調整、バルブの開閉、原料供給ポンプの停止等の二重対策或いは対策の組み合わせを採用してもよく、併せて関連プロセスパラメータと連動（インターロック）させる。
22. 火災、爆発事故が発生した時に、相互に影響をする可能性のある反応器、貯蔵タンク（貯槽）等の間には**自動隔離装置**を設置しなければならない。
23. ニトロ化反応釜には、**原料流量、温度、攪拌（又は循環ポンプ）電流（Pv値：動力、回転速度）、冷（熱）媒温度、冷（熱）媒圧力（流量）、冷却水のpH値等のプロセスパラメータの監視と遠隔送信の設備を設置しなければならない。**関連プロセスパラメータは、反応原料の供給、ニトロ化剤の供給、冷（熱）媒と連動（インターロック）していなければならない。

（4）後処理工程での処置手順

24. ニトロ化物の溶解、乾燥、抽出等の操作単位の温度は、測定監視、遠隔送信、及び冷（熱）媒等と連動（インターロック）していなければならない。
25. ニトロ化物の蒸（精）留、濃縮操作単位の温度、圧力、液位等のプロセスパラメータは、測定監視、遠隔送信、及び冷（熱）媒等と連動（インターロック）していなければならない。蒸（精）留工程のリスク評価結果に基づいて、もしも熱媒温度がTD24を超える場合、ニトロ化物の蒸（精）留釜、蒸（精）留塔のリボイラー等に緊急冷却装置を設置しなければならない。

< 訳注、TD24；反応暴走までの残り時間TMRが、24時間の時の温度。>

（５）包装及び貯蔵

26. ニトロ化作業場（装置）内に於ける包装作業は、自動化包装を採用しなければならない；ニトロ化作業場（装置）以外でのニトロ化物の包装作業場には、同時に存在する現場作業人員は9名以下でなければならない。
27. ニトロ化物（ニトロ化物の原料を含む）を貯蔵する貯蔵タンク（貯槽）には、温度、液位、攪拌電流（攪拌速度）等のプロセスパラメータの測定監視、遠隔送信、警報発報の設備を設置しなければならない、且つ供給流量及び熱媒等と連動（インターロック）させなければならない。
28. ニトロ化物（ニトロ化物の原料を含む）の貯蔵倉庫は、企業の外部安全距離要件として《危険化学品製造装置及び貯蔵施設のリスク基準》（GB 36894）、《危険化学品製造装置及び貯蔵施設の外部安全保護距離を決定する方法》（GB/T 37243）を満足しなければならない。且つ周囲環境温度監視、強制換気、赤外線熱画像監視警報及びビデオ監視等の安全設備を設置しなければならない。
29. 重大危険源である危険化学品の貯蔵区は、《危険化学品重大危険源監督管理に関する暫定規定》（旧国家安全监管总局令第40号）の要件に従って、自動制御システムを設置する。その他の危険化学品の貯蔵タンクは、液面の高・低限界警報装置及び連動制御（インターロック）装置を設置しなければならない。

（６）ユーティリティ（冷却システム、加熱システム、蒸気

30. 冷却ライン、循環水等の冷却システムには、温度、圧力の異常警報装置及び連動（インターロック）自動停止等の制御措置を設置しなければならない。冷却システムの循環ポンプには、バックアップポンプを設置し、且つ自動起動機能を備えていなければならない。
31. 加熱油炉には、出口温度・圧力・流量の異常警報及び連動制御措置（インターロック）を設置しなければならない。加熱油のパイプラインがニトロ化作業場（装置）に入る前の場所に、緊急遮断バルブを設置しなければならない。
32. 蒸気システムには、温度・圧力の異常警報装置及びインターロックを設置しなければならない。温水タンクには、温度異常警報装置及びインターロックを設置しなければならない。
33. 計装ガス供給システムは、圧力異常警報及びインターロック自動停止等の管理措置を講じなければならない。計装ガスは、圧力の安定化・緩衝設備としてガス貯蔵タンクを設置する。計装ガス源は、停電或いはガス供給源の故障等の異常発生後、30分間以内にガス供給するという要件を満たしていなければならない。バックアップコンプレッサーユニット或いは二次的ガス源を採用する場合、自動起動機能を備えていなければならない。

以上