

SEMI F39-0699

化学薬品混合システムに関するガイドライン

免責事項: この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

本ガイドラインは、Global Facilities Committee で技術的に承認されたもので、North American Facilities Committee が直接責任を負うものである。現版は 1998 年 12 月 18 日に North American Regional Standards Committee にて承認された。1999 年 1 月にまず SEMI On Line で入手可能になり、1999 年 6 月発行に至る。

1 目的

1.1 本ガイドラインでは、化学薬品混合装置に関する用語、分類、性能の特徴付け、および検定方法を確立する。

2 範囲

2.1 本ガイドラインは、バルク化学薬品分配システム(BCDS)に接続された化学薬品混合装置に適用される。

3 制限

3.1 本ガイドラインでは、一部の化学薬品混合装置の化学薬品分配能力、化学薬品の混合方法、または装置で使用される構造材料に関する内容については取り扱わない。

4 参考文献

4.1 SEMI スタンダード
SEMI F31 — Guide for Bulk Chemical Distribution Systems

5 用語

5.1 精度(accuracy) — 化学薬品混合装置によって生じる平均混合比の、所望の構成比率とのズレを表す量。

5.2 分析評価(assay) — 混合における化学組成の量を求めるために使用する用語。

5.3 ベースライン汚染レベル(baseline contamination level) — UPW および化学薬品などを含む、ソース流体内で測定される不純物のレベル。

5.4 バッチ(batch) — 化学組成の混合により生成される化学薬品の最終量。

5.5 混合(blending) — 所望の比率の構成成分を含有する混合物を生成するための、2 つ以上の化学薬品の組み合わせ。この定義によれば、希釈プロセスも、混合プロセスである。しかし、混合は、UPW が必ずしも構成成分の 1 つではない、より一般的なケースである。したがって、本文書の残りの部分では用語「混合」を使用する。

5.6 中央極限定理(Central Limit Theorem (CLT)) — CLT は、いずれの分布に対する規定度の近似も許容する確率定理である。化学薬品混合に適用される CLT については、化学薬品混合装置によって生じるすべての化学薬品の分布から十分な数の無作為標本が取得される場合、それらのサンプルの平均測定値は正規分布に近づく可能性があることが述べられる。経験則では、「十分な数のバッチ」とは 30 以上である。

5.7 希釈(dilution) — 水性化学薬品の濃度をより低くするための、濃縮された化学薬品と UPW の組み合わせ。

5.8 デューティサイクル(duty cycle) — 化学薬品混合装置が作動する正常な時間の割合。

5.9 混合(mixing) — 均質の溶液を作成するために使用される、2 つ以上の化学組成の組み合わせに付与される機械的エネルギー。

5.10 現場での混合(on-site blending) — 半導体製造設備の位置で化学薬品の混合に使用される化学薬品混合装置。

5.11 精度または再現性(precision or repeatability) — ある期間にわたって、混合内で同じ比率の化学組成を達成する度合いを表す量。

5.12 生産レート(production rate) — BCDS に混合および供給することができる化学薬品の 1 日あたりの体積。

6 分類

6.1 バッチ混合(Batch Blending) — 使用できるようになる前に、タンク内で化学構成成分が混合される場合の化学薬品混合のプロセス。

6.2 フィードフォワード制御された混合(Feed-forward Controlled Blending) — 化学構成成分の情報(すなわち、入りの化学分析評価)を、これらの構成成分を結合させるための基礎として使用する混合プロセス。フィードフォワード混合プロセスの例には、重量または体積を使用して制御するプロセスが含まれる。ただし、それらに限定される訳ではない。

6.3 フィードバック制御された混合 (Feedback Controlled Blending) — 混合された化学薬品の測定に基づいて構成成分を結合させる混合プロセス。フィードバック制御された混合プロセスの例には、密度の測定、導電率、および化学分析評価 (滴定による) によって制御されるプロセスが含まれる。ただし、それらに限定される訳ではない。

6.4 インライン混合 (In-line Blending) — 化学組成がライン内で結合されて、直ちに使用することができる化学薬品混合のプロセス。

7 性能の特徴付け

7.1 混合の再現性

7.1.1 バッチ混合

7.1.1.1 サンプルの収集: サンプルとして、混合された化学薬品を少なくとも 30 バッチ収集する。この化学薬品の含有量が測定される。

7.1.1.2 計算: バッチの平均と標準偏差が計算される。

7.1.1.3 報告: 再現性を報告する場合、2 つの方法のうちのいずれかが許容可能である。両方の方法は、化学分析評価に関する精密度を引用する。

7.1.1.3.1 1 つの濃度の再現性 = 平均 $\pm 3\sigma$ (この場合、 σ は濃度の単位である)

7.1.1.3.2 濃度の範囲の再現性: 所望の範囲内での代表的な濃度に関して以下を個別に計算する (各濃度ごとに 30 サンプルを取得して、各濃度ごとの標準偏差および平均を計算する)。

3σ での相対標準偏差 (百分率) = $(3\sigma / \text{平均}) \times 100\%$

3σ での最大相対標準偏差 (百分率) および検査された濃度範囲を繰り返す。または、個々の濃度に対する 3σ での相対標準偏差 (百分率) を報告する。

7.1.1.3.3 複数の構成要素: 混合内に複数の非水性化学構成成分が存在する場合、各々に対する精密度は個別に引用しなければならない。

7.1.2 インライン混合

7.1.2.1 サンプルの収集: 混合された化学薬品を少なくとも 30 サンプル収集する。サンプル間の時間間隔は、少なくとも 1 時間でなければならない。この化学薬品の分析評価が行われる。

7.1.2.2 計算: サンプルの平均および標準偏差を計算する。

7.1.2.3 報告: 再現性を報告する場合、2 つの方法のうちのいずれかが許容可能である。両方の方法は、化学分析評価に関する精密度を引用する

7.1.2.3.1 1 つの濃度の再現性 = 平均 $\pm 3\sigma$ (この場合、 σ は濃度の単位である)

7.1.2.3.2 濃度の範囲の再現性: 所望の範囲内での代表的な濃度に関して以下を個別に計算する。(各濃度ごとに 30 サンプルを取得して、各濃度ごとの標準偏差および平均を計算する。)

3σ での相対標準偏差 (百分率) = $(3\sigma / \text{平均}) \times 100\%$

3σ での最大相対標準偏差 (百分率) および検査された濃度範囲を繰り返す。または、個々の濃度に対する 3σ での相対標準偏差 (百分率) を報告する。

7.1.2.3.3 複数の構成要素: 混合内に複数の非水性化学構成成分が存在する場合、各々に対する精密度は個別に引用しなければならない。

7.2 混合の正確度

7.2.1 正確度の計算は装置の動作パラメータ (校正の頻度とドリフト) と化学薬品入力の変化 (正方向送り混合) の両方を考慮に入れるため、混合の正確度の計算は標準化されない。しかしながら、本来、報告される正確度は混合の精密度を下回ることはいずれもない。

7.2.2 正確度の報告

7.2.2.1 1 つの濃度での正確度 = 所望の濃度 $\pm 3\sigma$

7.2.2.2 濃度の範囲にある正確度: この正確度が適用される濃度の範囲、および化学薬品濃度の割合に関する正確度を報告する。 3σ の統計的に有意な正確度を報告する。

7.3 生産レート

7.3.1 記述されたすべての生産レートは、デューティサイクル、すなわち、引用された生産レートを達成するために装置が作動している時間の割合を参照しなければならない。

7.3.2 バッチ生産レート = バッチ体積 / 1 バッチの生産に要する時間 (時間) $\times 24$ 時間 $\times$ デューティサイクル

7.3.3 インライン生産レート = 混合された化学薬品の流量 (体積 / 日) $\times$ デューティサイクル

7.4 純度

7.4.1 パーティクル — パーティクル性能は BCDS と同じ方法で表現しなければならない (すなわち、 $\leq \times$ パーティクル / ミリリットル @ $\geq 0.1 \mu\text{m}$)。