

SF6回収速度改善のご提案

2014.06.23
大陽日酸東関東株式会社
システム部 寺門

SF6回収装置の回収時間の考察

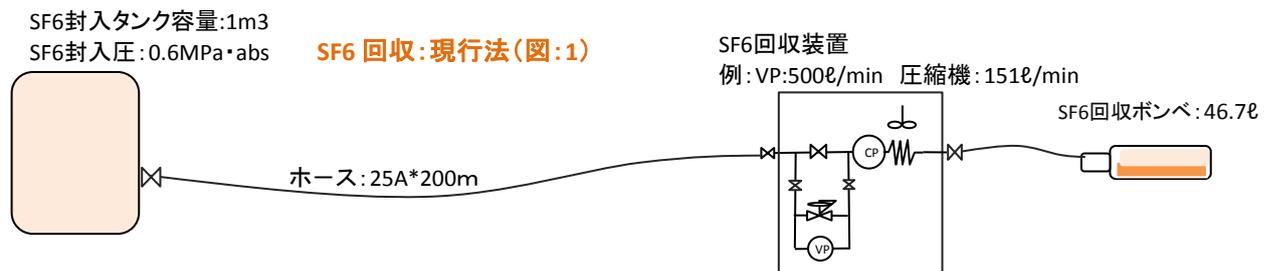
1: 回収時間の問題点はどこにあるのか？

SF6ガスの回収作業において、遮断器等のSF6封入圧より大気圧以上の正圧回収においては、配管の圧損等も、

回収装置の圧縮機能力の範囲では、ピストン押しのけ量より算出値と大幅な差異はない。

しかし、遮断器等のSF6封入圧が大気圧より負圧下の状態のSF6の回収では、真空ポンプの排気能力及び回収ホースのコンダクタンス等を考慮しても、計算値の3~4倍の回収時間を要しているのが現実です。

SF6ガスを効率的に短時間で回収するには、真空回収時間を理論回収時間に近づけて、回収作業時間を短縮することが重要です。



2: 真空回収時間が理論値と大幅に違うのは何故か？

SF6回収装置は図:1のように圧縮機と真空ポンプによって構成される。

圧縮機のピストン押しのけ量が151ℓ/minで真空回収ポンプが500ℓ/minの構成の回収装置を例に説明します。

SF6封入タンクが大気圧状態で、回収装置付属の真空ポンプを起動すると、回収装置の圧縮機には500ℓのSF6ガスが供給されます。この状態では、圧縮機の能力が151ℓ/minであるために、
真空ポンプ: 500ℓ ≥ 圧縮機: 151ℓ の状態となります。

この状態では、真空ポンプの吐出圧は大気圧で設計されている為、真空ポンプの負荷が大きくなり、真空ポンプは過負荷になり停止し動かなくなります。

真空回収ポンプと能力の違う圧縮機との連結運転では、真空ポンプを過負荷にしないために「真空回収ポンプの排気量と圧縮機の吸入量の能力」に伴う吸排気ガス量の差異が生じます。SF6回収装置での真空回収は、この吸排気量のガス容量のバランスが重要となります。これを一般的に「真空回収ポンプと圧縮機の能力のマスバランス」(以下、マスバランスと云う)と言います。

一般的にマスバランスのとり方としては、「真空回収ポンプ ≤ 圧縮機」の条件をつくるために下記の対応がとられます。

しかし、理想的なマスバランスを取ることは難しく、実態は簡易的なマスバランスで構築しています。

3: 現在、回収装置のマスバランスは、どのようにとられているのでしょうか？

現在使用の回収装置のマスバランスは、基本的には、次の3つのパターンの単独及び組み合わせで構築されています。

1) 真空ポンプは「真空回収ポンプ ≤ 圧縮機」の条件になるように、回収タンク圧力が、約-0.02~-0.05MPaの圧力状態にして真空回収ポンプの能力を絞った状態で起動する必要があります。

この場合、真空回収が不得意な圧縮機が真空回収ポンプの肩代わりをするため、回収時間の遅れの原因になります。

2) 回収ガスを大気圧下で回収すると真空回収ポンプの吐出量が「真空回収ポンプ \geq 圧縮機機器」の状態となります。

しかしこの状態では「真空回収ポンプ \leq 圧縮機機器」は成立しませんので真空ポンプの排出ガスの余剰SF6ガスを真空回収ポンプの上流側に戻す方法がとられる。

この方法では、戻しガスのガス温度が上昇し、真空回収ポンプが過負荷の状態での運転となるため、戻しガス量を制限する必要があり、上記の1)の条件と組み合わせた運転構築となりますので、これも回収時間の遅延の要因となっています。

3)「真空回収ポンプ \leq 圧縮機機器」を構築するために、真空回収ポンプ側に吸入流量制御オリフィスを入れて真空回収ポンプの過負荷を防止し、且つ戻し弁を組み合わせたマスバランスを構築する方法がとられます。

この方法でも、オリフィスでは無段階の吐出圧の制御が出来ませんので、この制御ロス分が回収時間の遅れの原因となります。

上記の1)2)3)の方法では、理想的な「真空回収ポンプ \leq 圧縮機機器」マスバランスがとれていませんので現在のSF6回収装置は、上記の1)2)3)の方法の組み合わせによりマスバランスを構築しています。

この方法での回収装置(図:1)では、圧縮機と真空回収ポンプのマスバランスは、自動運転で制御されていますが実際は、ぎこちない能率の悪いマスバランス制御となっています。これが、真空回収ポンプの実質回収時間が計算上の真空回収時間と大幅に遅延する原因となっています。

また、SF6封入タンクと回収装置の回収ホースの距離が長くなると、現行のガス回収法では、回収ホースの真空時の圧損が大きくなり、上記のマスバランスの不適合と重なり、結果、現実の回収時間が、計算値の3~4倍と大幅な回収時間の差異を発生する原因となっています。

3: 大陽日酸東関東の開発したコンバスVIP(特許)のSF6ガス回収法とは。

コンバスVIP回収法は、圧縮機側圧力をフィードバックし、圧力・流量の変動に対しても常に、圧縮機的能力を最大限に引き出す理想的なマスバランス制御を構築した回収方法となっています。

コンバスVIP回収法では、コンバスVIP回収装置がガス封入タンクのSF6ガス圧の変動に関係なく、後段の回収装置の圧縮機が要求する最適な圧力・流量で回収SF6ガスを制御します。

コンバスVIP回収法は、回収圧縮機に接続した前段のコンバスVIP回収装置により、圧縮機に最適な圧力・流量で回収ガスを供給します。後段の圧縮機的能力、型式に左右されませんので、既設回収装置の組み合わせでも、作業時間を大幅に短縮が可能な画期的なSF6回収システムです。

より一層の回収作業の短縮化では、コンバスVIP対応の専用回収圧縮装置をご使用願います。



4:コンバスVIP法の特長（従来回収法との比較）

- 1) コンバスVIPが回収装置(圧縮機)へ、最短回収時間にするための適正圧力・流量でSF6ガスを無段階に供給し、最適なマスバランスを構築しますので、真空回収時間が大幅に短縮できます。
- 2) 回収ホースの長さ、圧損を制御して、後段の圧縮機にSF6ガスを供給しますので、従来の回収装置で制限された回収ホース長も、300m以上に伸ばしても、回収作業時間が短縮できます。
- 3) 従来の回収装置と組み合わせたの仕様でも、SF6ガス回収時間の短縮ができます。
- 4) 一般に回収時間は、大気圧以上の正圧下の回収時間に比べ、負圧下での真空回収時間が約3~4倍程度を要していました。
また、回収率を上げるために、到達真空を10Torr以下とする回収では、回収時間が遅延されるため、特に回収時間短縮の改善が要求されています。
コンバスVIPの組み合わせ使用により、後段の圧縮機が小型のものでも、従来型回収装置と同等の回収時間の短縮改善も可能です。
- 5) コンバスVIPは小型軽量ですので、狭あいな地下変電所等のSF6回収作業でも、機器の搬出入が容易です。
コンバスVIPの採用時には、回収作業の回収時間と共に、回収施工のバリエーションが拡大でき、回収作業の適応範囲も拡大できます。
- 6) コンバスVIPは、自動制御運転ですので運転操作简单です。