

SF₆代替ガスの高圧開閉器への適用

SF₆代替ガスを用いた高圧開閉器の開発に向けた基礎研究

Seeking Gas Alternatives to SF₆ for High-voltage Switches

Basic Research for the Development of a High-voltage Switch using alternative gas to SF₆

(電力技術研究所 お客さまネットワークG 配電T)

SF₆は電力機器の絶縁媒体および消弧(電流遮断)媒体として広く使用されているが、地球温暖化作用の高いガスとして将来にわたって排出量および使用量の抑制が求められている。このような背景から、SF₆代替ガスの高圧開閉器への適用の可能性について評価を行ったので紹介する。

(Distribution Team, Customer Supply Network Group, Electric Power Research and Development Center)

SF₆ is widely used as an insulating and arc-suppressing (current cutoff) medium for electric power appliances. However, because of its harmful effects on the earth's atmosphere ("global warming effect"), there is a strong demand for reducing consumption and emissions in the future. Under these circumstances, we evaluated the applicability of alternative gases instead of SF₆ for high-voltage switches and report the results in this paper.

1 研究の背景と目的

SF₆は高い絶縁性能、遮断性能から、電力機器の絶縁媒体および消弧(電流遮断)媒体として広く使用されている。しかしながら、SF₆のGWP(Global Warming Potential:地球温暖化係数)はCO₂の23,900倍と極めて高く、地球温暖化防止京都会議(COP3)以降、地球温暖化作用の高いガスとして広く認識され、国際的にも将来にわたって排出量および使用量の抑制が求められている。

このような背景から、SF₆代替ガスの高圧開閉器への適用の可能性について評価し、実用化に向けた基礎データの蓄積を目的とした。

を用いた遮断性能検証を行った。検証の結果、遮断性能は優れている方からH₂、CO₂、He、空気、N₂の順番となった。

以上の結果より、遮断性能、絶縁性能および取扱いにおける安全性(H₂は引火性をともなう)の観点から、実機を用いた評価試験へ適用するガスとしてCO₂を選定した(第1表)。

(2) 実機を用いた評価試験

当社仕様のSF₆用の高圧開閉器へ、代替ガスとして選定したCO₂を封入して、評価試験を実施した。ガス開閉器の消弧方式にはさまざまな方式があり、その中から実績のある3方式(第1図)について評価した。

2 研究概要

(1) SF₆代替ガス候補の選定

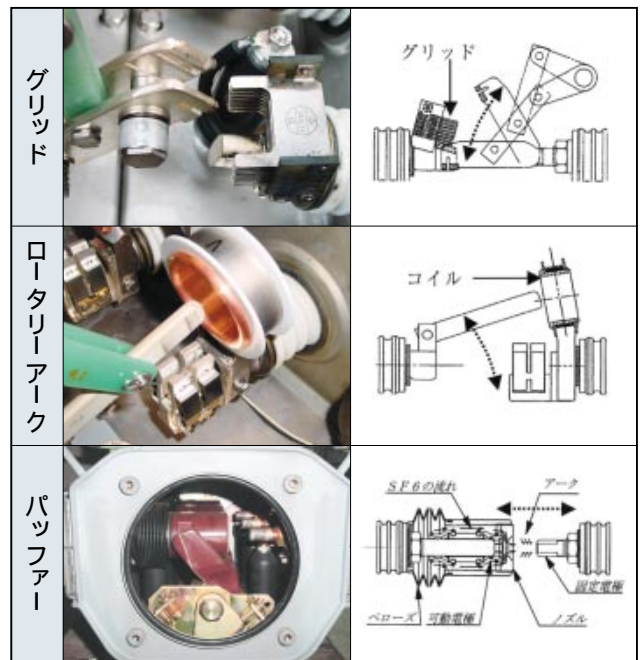
SF₆代替ガス候補としては、地球温暖化係数やオゾン破壊係数といった環境適応性、毒性の有無および通常使用状態が気体であるといった観点から、空気、N₂、O₂、H₂、CO₂、希ガス(He、Ne、Ar)に絞られる。

これらのSF₆代替ガス候補について絶縁性能調査を行ったところ、ガス自体の絶縁性能は優れている方からN₂、空気、CO₂、O₂、H₂、He、Ne、Arという順番となった。

また、SF₆代替ガス候補の中から空気、N₂、H₂、CO₂、Heについて(O₂は可燃性物質との反応をとまなうため除外し、希ガスの中からHeを選定した。)模擬回路

第1表 SF₆代替ガス候補の性能比較

	劣 ← → 優							
絶縁性能	Ar	Ne	He	H ₂	O ₂	CO ₂	空気	N ₂
遮断性能	N ₂		空気	He	CO ₂	H ₂		



第1図 ガス開閉器の各種消弧方式

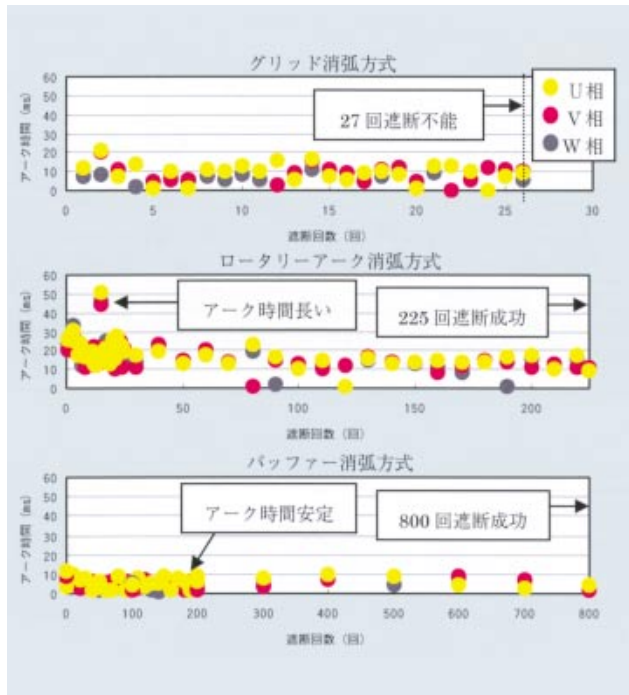
グリッド消弧方式とは、グリッドの動きからアークを駆動させ、引伸ばし、アークをグリッドの隙間に分割して冷却させる方式である。

ロータリーアーク消弧方式とは、コイルを流れる電流とコイルに発生する磁界からアークを円周方向へ高速回転させながら引伸ばして冷却させる方式である。

パuffer消弧方式とは、ベローズの収縮により固定電極へガスを吹付けて冷却させる方式である。

(3) CO₂封入時の遮断性能

各種消弧方式による当社仕様のSF₆用の高圧開閉器へCO₂を封入して、600 A 遮断試験を実施した。第2図にCO₂封入時の遮断試験結果を示す。



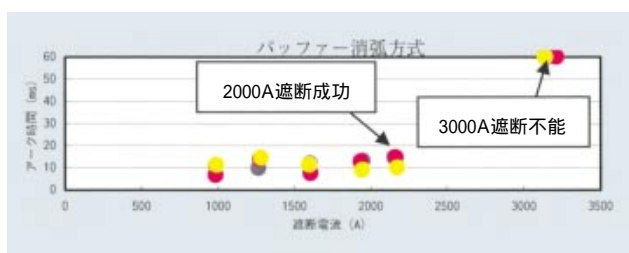
第2図 CO₂封入時の遮断試験結果

グリッド消弧方式では27回目に遮断不能となった。ロータリーアーク消弧方式では225回まで遮断成功したが、アーク時間が長いものがあった。パuffer消弧方式では、当社の用品規格に規定される800回の遮断に成功し、アーク時間も安定していた。

本試験結果より、CO₂封入時の遮断性能はパuffer消弧方式が優れていた。

(4) CO₂封入時の大電流遮断性能

CO₂封入時の遮断性能が優れていたパuffer消弧方式について、大電流遮断試験を実施した。第3図にCO₂封入時の遮断試験結果を示す。

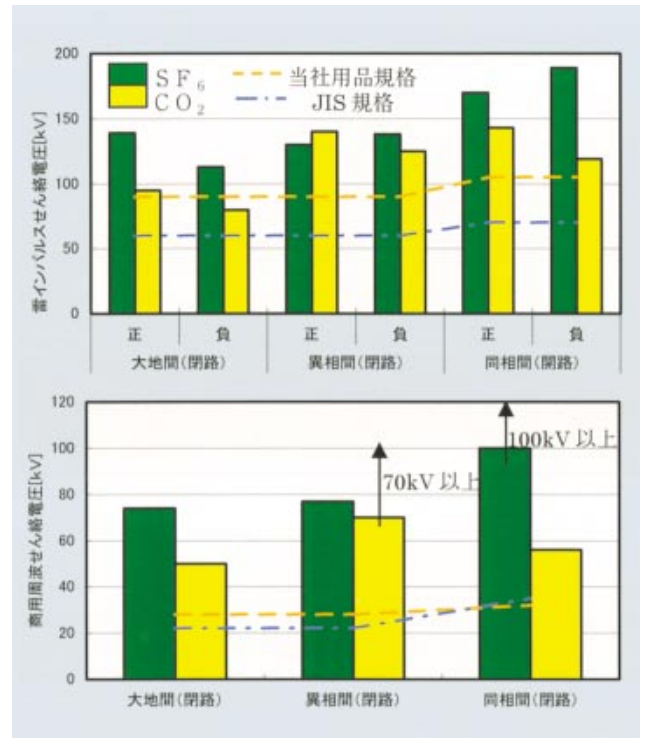


第3図 CO₂封入時の大電流遮断試験結果

2,000Aの遮断に成功したが、3,000Aの遮断は不能であった。

(5) CO₂封入時の絶縁性能

CO₂封入時の遮断性能が優れていたパuffer消弧方式について、絶縁破壊試験を実施した。第4図にCO₂封入時の雷インパルスせん絡電圧と商用周波せん絡電圧を示す。



第4図 CO₂封入時の絶縁破壊試験結果

CO₂封入時の雷インパルスせん絡電圧はSF₆封入時よりも劣っており当社用品規格を満たしていなかったが、JIS規格は満たしていた。

CO₂封入時の商用周波せん絡電圧もSF₆封入時よりも劣っていたが、当社用品規格およびJIS規格を満たしていた。

3 研究成果

SF₆代替ガスとしてCO₂を使用したパuffer消弧方式が良好な性能を示し、CO₂の有効性と高圧開閉器への適用の可能性を確認した。

4 今後の展開

今後は、SF₆代替ガスとしてCO₂の高圧開閉器への適用に向けて、最適構造の検討および性能評価を行う。



執筆者 / 石川 晃
Ishikawa.Akira4@chuden.co.jp