

アモルファス変圧器のリサイクルに関する研究

アモルファス変圧器のリサイクル技術

Research related to recycling the amorphous transformer

Recycling technology for amorphous transformer

(配電部 技術G)

当社では、平成2年から電力損失を低減できるアモルファス変圧器を採用している。本研究では、実負荷運転されたアモルファス変圧器を調査し、アモルファス変圧器における修理技術について検討を実施した。また、破棄されるアモルファス鉄心のリユース、リサイクルについても検討を実施したので紹介する。

(Distribution Division, Engineering Group)

Our company is using the amorphous transformer from 1990 to reduce electric power loss. We researched the operated amorphous transformer and considered the repair technology of this transformer. And also we considered the method of re-use / recycling of amorphous metal core discarded. These are introduced to below.

1 はじめに

アモルファス変圧器は、従来品に比べ無負荷損が1/3程度であり電力損失を低減できることから、平成2年より配電用柱上変圧器に採用し、既に10年以上が経過している。設備の有効活用の観点から今回、修理再利用技術を検討した。更に廃棄物の減量化やリサイクルの観点から、今後破棄されるアモルファス鉄心のリユース、リサイクル技術についても検討を行った。

(2)アモルファス変圧器のコストダウン

破片拡散対策は、アモルファス変圧器のコストアップ要因となっている。破片拡散規定量の緩和を検討した結果、破片量が10mg以下であれば初期性能および長期絶縁性能に影響がないことが確認でき、破片拡散を防止する鉄心保護構造の簡素化が可能であることがわかった。(第2図)

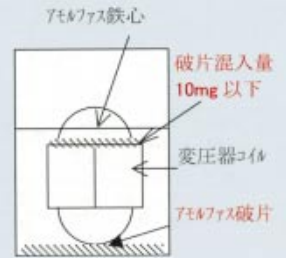
2 研究の概要

(1)アモルファス変圧器の特徴

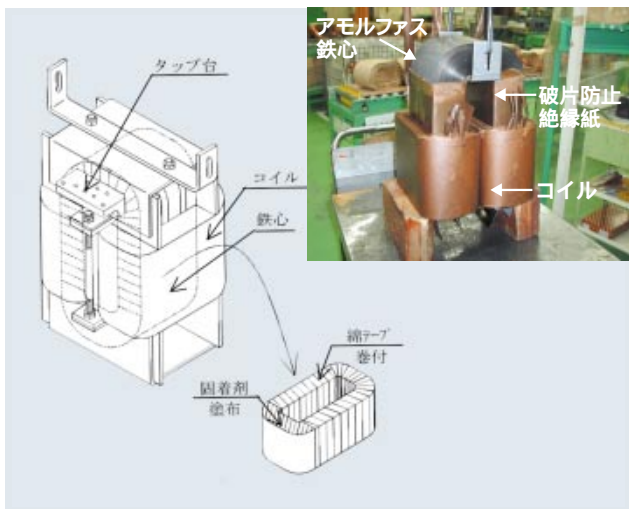
アモルファス変圧器の鉄心に使用されているアモルファス合金は、非常に薄くもろい。アモルファス合金の破片が絶縁油中に拡散し、変圧器コイルに混入すると、絶縁性能に支障をきたす。このため、現行のアモルファス変圧器では、破片量を「0」と規定し、破片拡散防止を目的に、鉄心の周囲を固着剤や面テープ等で覆う構造となっている。(第1図)

【破片拡散規定量の緩和】

変圧器コイルへの破片混入許容量は10mg以下
(30年相当の加速劣化試験後に雷インパルス破壊電圧試験を実施した結果、変圧器コイル上部へ破片が10mg混入しても絶縁性能に影響がない。)



第2図 アモルファス鉄心の破片拡散規定量の緩和



第1図 アモルファス鉄心の破片対策

(3)アモルファス変圧器の修理方法の検討

撤去された柱上変圧器は、そのまま再使用するもの(甲品) 廃棄するもの(乙品) 修理して再使用するもの(要修理品)に分類している。

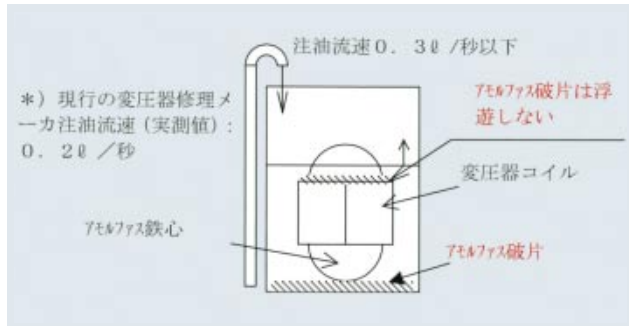
現行アモルファス変圧器(破片拡散防止品)の修理

実負荷運転後、撤去されたアモルファス変圧器(破片拡散防止品)の外観点検、各種電気試験、解体調査を実施した結果、アモルファス破片発生、鉄心特性の悪化等、アモルファス変圧器特有の劣化事象は認められなかった。このことから、一般変圧器と同等の修理方法にて修理可能であることが確認できた。

コストダウン型アモルファス変圧器(破片拡散規定量緩和品)の修理

破片拡散規定量を緩和した仕様では、絶縁油交換時の注油作業により、タンク底部に残存する破片を浮遊させ、規定値以上の破片がコイル内部に入り込み、絶

縁性能を低下させる可能性がある。今回、注油流速を変化させて破片の浮遊量を検証した結果、注油流速を0.3ℓ/秒以下*とすれば破片が浮遊しないことを確認できた。(第3図)



第3図 アモルファス変圧器への注油流速

(4)アモルファス変圧器のリサイクル

破棄される一般用(けい素鋼板)変圧器は、金属回収業者により金属材料としてリサイクルされている。

今回、アモルファス鉄心について、鉄心へのリユース、フェロボロン(アモルファス合金の主原料)へのリサイクル、のそれぞれについて検討を実施した。

鉄心へのリユース

撤去されたアモルファス変圧器から鉄心を抜き取り、再焼鈍することなく、再度同容量の鉄心に再利用した場合と、鉄心形状を変えて再利用した場合とで特性検証を実施した。両場合ともに、無負荷損、無負荷電流等の特性は悪化せず、鉄心へのリユースが可能であることが確認できた。

フェロボロン(アモルファス合金の主原料)へのリサイクル

フェロボロンは、鉄屑、ホウ素、木炭を電気炉へ投入し製造される。(第4図)撤去されたアモルファス鉄心には、絶縁油や破片拡散防止のためのシート等(固着剤、面テープ等)が付着しているが、今回、それらを除去せず、そのままリサイクル可能であるか検討した。

(第5図)鉄心への付着物はフェロボロンの原材料となる木炭と同様に炭素等として作用するため、直接アモルファス鉄心を電気炉へ投入してもフェロボロンの成分に異常がないことが確認でき、有効なリサイクル手法であることがわかった。



第4図 フェロボロン製造電気炉



第5図 アモルファス鉄心投入

アモルファス変圧器のリサイクル手法について評価した結果を第1表に示す。同容量の鉄心にリユースすることが総合的に高い評価となった。

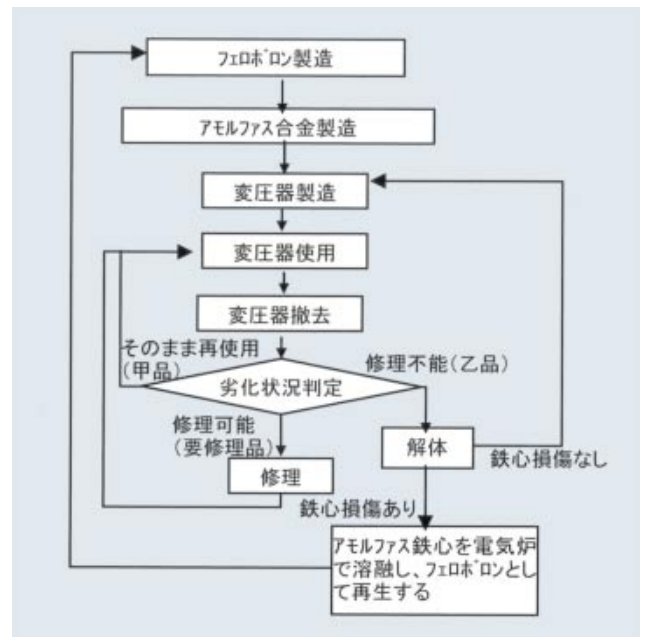
第1表 アモルファス鉄心リサイクル評価

項目	同容量の鉄心にリユース	鉄心形状を変えてリユース	フェロボロンへのリサイクル
コスト			×
実現性			
LCA評価		×	
総合評価			

3 研究の成果

アモルファス変圧器の修理、およびリユース、リサイクルが可能であることが確認できた。想定されるアモルファス変圧器のリサイクルフローは第6図となる。

修理	・要修理と判定されたものは、現行修理仕様に、絶縁油注油速度0.3ℓ/秒以下の規定を追加することで、修理可能である。
リユース・リサイクル	・廃棄品(乙品)と判定されたものは、アモルファス鉄心の損傷具合により、直接、変圧器鉄心として再利用するか、電気炉で熔融し、アモルファス合金の原材料であるフェロボロンへ再生することが可能である。



第6図 アモルファス変圧器のリサイクルフロー

4 今後の展開

今後は、アモルファス変圧器の修理実施について検討する。また、アモルファス鉄心のリユース、リサイクルについては、廃棄されるアモルファス変圧器の物量を考慮しながら、リサイクルシステム確立に向けた検討を実施していく。



執筆者/岩田邦男
Iwata.Kunio@chuden.co.jp