

# AlN充填エポキシ樹脂を用いた60kV級全固体変圧器の試設計 —高温電気絶縁特性および母線接続部性能を考慮した設計—

## 背景

当所では、防災性や環境面から次世代変電所として全固体変電所の実現を目指し、要素技術の研究開発を推進している\*1-\*4。同変電所の中核電力機器の一つである全固体変圧器に放熱特性が優れた窒化アルミニウム (AlN) を充填したエポキシ樹脂を提案し、さらにコンパクト固体絶縁接続部 (以下、母線接続部) を提案した。

## 目的

20MVA 60kV級全固体変圧器の試設計に必要となる AlN 充填エポキシ樹脂の高温での絶縁破壊強度の絶縁厚さ依存性および母線接続部の絶縁性能向上方法を明らかにし、試設計を行う。

## 主な成果

### 1. AlN 充填エポキシ樹脂の高温絶縁破壊強度の絶縁厚さ依存性

異なる厚さの AlN 充填エポキシ樹脂に対し、十分な裕度を考慮して 155℃ の高温下で交流絶縁破壊強度を測定した。この結果、交流絶縁破壊強度は絶縁厚さの -0.23 乗に比例することを明らかにした (図1)。

### 2. 母線接続部の絶縁性能向上方法

提案している山型の断面形状を有する母線接続部は、大気中での接続すると内部に空気層が残留し弱点となる。そこで、空気層を排除するために分割型真空容器 (図2) を用いて真空下で接続すれば、絶縁耐力が 30% 以上向上することを明らかにした。

### 3. 20MVA 60kV 級全固体変圧器の試設計

AlN 充填エポキシ樹脂の高温絶縁破壊強度および改良した母線接続部の接続手法を用いて、20MVA 60kV 級全固体変圧器の試設計を行った。この結果、各種設計仕様 (表1) を満たし、環境性を考慮して変圧器の製造から運用、廃棄に至る過程での全 CO<sub>2</sub> 排出量 (LCCO<sub>2</sub>) が最小となる条件で、同容量の油浸絶縁変圧器と同程度の容積、同約 80% の総重量で全固体変圧器の設計が可能であることを明らかにした (図3)。

## 今後の展開

60kV 級全固体変圧器の実規模モデルを製作し、長期課通電試験を含む各種性能実証試験を実施し、設計手法の妥当性と所要性能の確認を進める。

主担当者 電力技術研究所 高電圧・絶縁領域 主任研究員 高橋 俊裕、水谷 嘉伸

関連報告書 「全固体変圧器の要素技術の開発 (その6) —高温電気絶縁特性と母線接続を考慮した 60kV 級変圧器の試設計—」 電力中央研究所報告: H08016 (2004年3月)

\*1: 渋谷、他: 「全固体変電所の提案」 電力中央研究所調査報告: W00047 (2001)

\*2: 堀、水谷、岡本: 「全固体変圧器の提案と環境負荷評価」 電力中央研究所研究報告: W00028 (2001)

\*3: 水谷、岩田、堀、岡本: 「全固体変圧器の要素技術の開発—絶縁材料と巻線構造の熱特性—」 電力中央研究所研究報告: W01024 (2002)

\*4: 高橋、武田、高橋、岡本: 「コンパクト固体絶縁接続部 (ハイパーコネクタ) の開発—接続部絶縁界面モデルによる初期交流絶縁特性の解明—」 電力中央研究所研究報告: W01025 (2002)

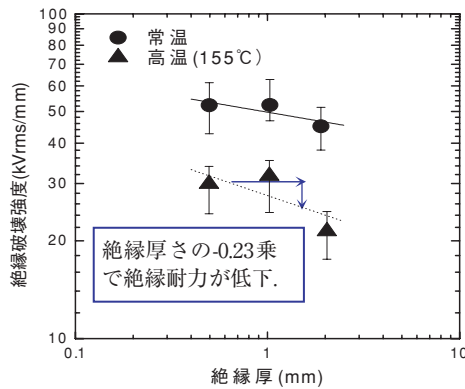


図1 AlN充填エポキシ樹脂板の絶縁破壊強度の絶縁厚さ依存性（商用周波交流）

高温（155℃）では絶縁厚の-0.23乗で絶縁耐力が低下することを設計に反映する。

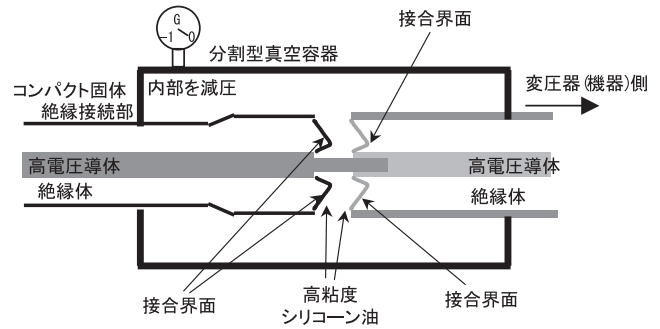


図2 母線接続部での空気層残留防止のための接続手法

真空下で接続することにより、界面の空気層を排除し、絶縁性能の低下を防止することが可能。

表1 60kV級全固体変圧器の目標設計仕様と試設計結果

項目	目標値 (20MVA)	試設計結果 (20MVA)	現行の油入変圧器の仕様例 (15MVA)
体積	10 m <sup>3</sup> 以下	10.0 m <sup>3</sup>	10.3 m <sup>3</sup>
重量	35 t 以下	28.1 t	34.2 t
効率	99.56%以上	99.71%	99.49%
高さ	2.2 m 以下	2.1 m	2.5 m
LCCO <sub>2</sub> 評価		3303 t-CO <sub>2</sub>	4770 t-CO <sub>2</sub>

※放熱部を除く

同程度の容量を持つ現行の油入変圧器を凌駕する仕様を目標値とした。

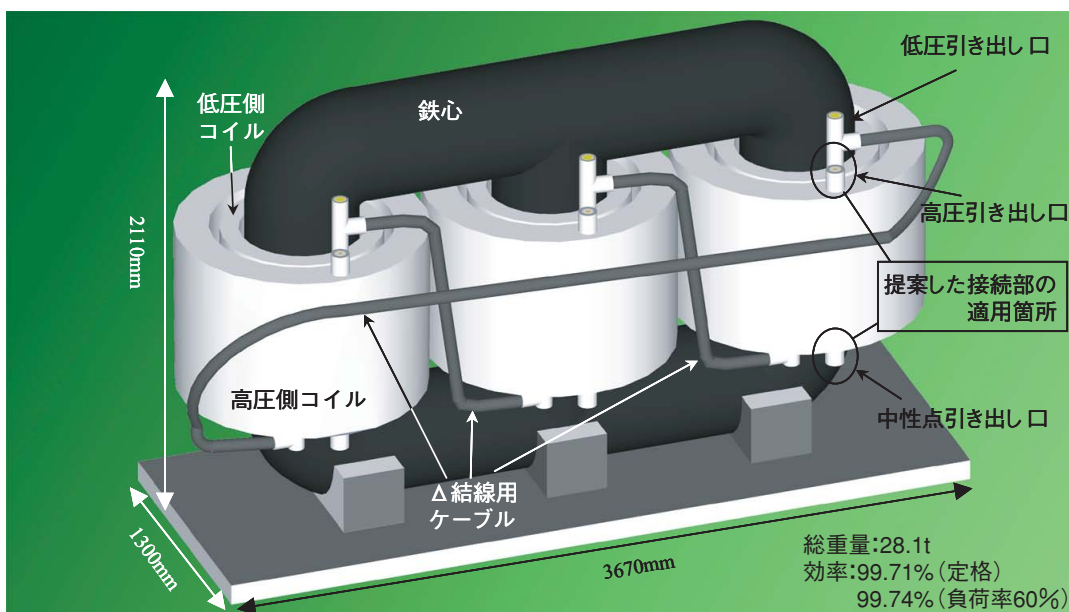


図3 20MVA 60kV級全固体変圧器の試設計例

現行の同容量の油浸絶縁変圧器と比較して同程度の容積、約80%の重量で試設計可能。