

ПОРІВНЯННЯ КОНСТРУКЦІЙ КРІОСТАТІВ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ВТНП ОБМОТКАМИ

Шевченко В.В., Осипов А.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Кріостат трансформатору з високотемпературними напівпровідниковими (ВТНП) обмотками повинен виконувати два завдання: по-перше, тривалий час утримувати велику масу рідини разом з обмотками при наявності високого градієнта температур між навколишнім середовищем і кріостатом; по-друге, забезпечувати мінімально можливий теплообмін рідини з навколишнім середовищем. Важливість якості виконання теплоізоляції визначає ефективність всієї системи охолодження і, як наслідок, ККД трансформатора, величина якого повинна включати витрати енергії на холодильну установку. Кожен Ват теплопритоків при температурі холодоагенту 77 К вимагає 10-20 Вт потужності. Існує два типи кріостатів для створення трансформаторів з ВТНП обмотками: з «холодним» і «теплим» магнітопроводом. У разі вибору конструкції трансформатора з холодним магнітопроводом, два зазначених вище завдання вирішує посудина з нержавіючої сталі з подвійною вакуумованою стінкою по типу судини Дьюара (рис.1,а). Більш надійним, але більш складним є «контейнер в контейнері», коли всередині зовнішнього вакуумованого бака з нержавіючої сталі розташовується кріостат, заповнений рідким азотом (рис. 1,б). Це збільшує складність

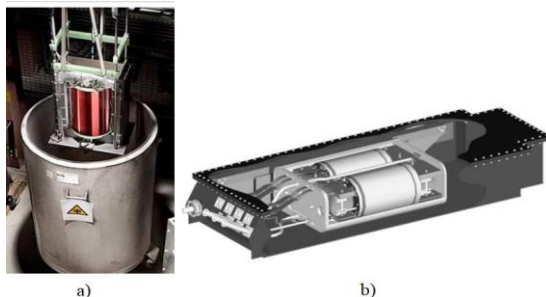


Рисунок 1 – Кріостати для ВТСП трансформатора з холодним магнітопроводом: а) Кріостат з подвійною вакуумуючою стінкою;

б) Кріостат «контейнер в контейнері»

виготовлення кріостату, але спрощує систему охолодження. У разі вибору конструкції з теплим магнітопроводом, крім перерахованого вище, кріостат повинен бути виконаний з електроізоляційного матеріалу. Крім того, шар теплоізоляції не може бути дуже товстим, оскільки це призводить до збільшення індуктивності розсіювання і зменшення ККД трансформатора. Аналіз робіт показує найкращим вибір кріостату з армованого склопластику. Цей тип зустрічається в більшості робіт з теплими осердям ВТСП трансформатора. Серед

кріостатів теплих ВТНП трансформаторів існує поділ щодо форми кріостату: робити окремі кріостати для кожної фази або загальний для всіх трьох фаз. У першому випадку, очевидно, знижується об'єм заповнюється холодоагентом простору, але збільшується кількість каналів подачі холодоагенту і стає неможливим з'єднувати провідники всередині кріостату (наприклад, за схемою «зірка»), через що потрібні додаткові струмовводи, що ведуть до збільшення теплопритоків. Зниження притоків тепла можна досягти використанням магнітопроводу з аморфних сталей, що мають низькі показники тепловиділення (0,2 Вт/кг при індукції магнітного поля 1,4 Тл і температурі 100 К), що знижує теплове навантаження на холодоагент.