

Ökológiai lábnyom csökkentése a villamosenergia szektorban környezetbarát üvegszál erősítésű poliészter transzformátorállomások alkalmazásával

Kulcsszavak: elosztóhálózat, üvegszál erősítésű poliészter (GRP), transzformátorállomás, kompakt állomás, transzformátor

Cikkünkben bemutatjuk a GRP anyagú kompakt állomások használatának komparatív előnyeit a hagyományos beton és lemez állomásokkal szemben. A termikus tulajdonságok összehasonlítására egy másik forrás szimulációs eredményeit használtuk fel. A kutatás eredményei alapján öregedés szempontjából hasonlítjuk össze a GRP, beton és lemez anyagú transzformátor állomásokat.

This article presents the comparative advantage of using GRP as material for compact secondary substations (CSS) compared to concrete and steel substations. The thermal properties of the substations was compared with a simulation based on the facts of another research. We are comparing type of substations based on the calculated loss of lifetime.

1 Bevezetés

A megújuló energiaforrások és a decentralizált energiatermelő egységek egyre nagyobb mértékű hálózatra integrálása a transzformátorállomások fokozott felhasználását eredményezi. A végfelhasználók számára stratégiai fontosságú szerepet játszik a kiválasztás során, hogy az állomás minél hosszabb élettartammal és minél kevesebb karbantartási igénnyel rendelkezzen, ezzel minimalizálva a ráfordított költségeket.

A transzformátorállomások élettartamát elsősorban az állomásba telepített villamos berendezések élettartama határozza meg. Fontos tudni azonban, hogy az állomás falazatának anyagi összetétele is kulcsfontosságú szerepet játszik a villamos berendezések védelmében, valamint az állomás ívállóságának biztosításában.

Cikkünkben az említett kritériumok figyelembe vétele mellett mutatjuk be az üvegszál erősítésű poliészter (GRP) típusú állomások alkalmazásának előnyeit a hagyományos beton és lemez állomásokkal szemben.

2 GRP transzformátorállomások

A GRP egy poliészterből készített kompozit anyag üvegszálal erősítéssel. Olyan felhasználási területeken alkalmazható, ahol anyagtulajdonság szempontjából nélkülözhetetlen a könnyű, erős és nem korrodálódó kivitel. Bevált technológiának tekinthető például szélturbinák lapátja és kültéri elosztószekrények gyártásában.

A GRP kompakt állomások kulcsfontosságú összetevői a dupla rétegű falak, ajtók és a tető. Ez a dupla rétegű koncepció biztosítja az állomás ellenálló képességének és termikus tulajdonságainak növelését, ami egyben védelmet nyújt a környezeti változásokkal szemben is.



1. ábra: Magyarországon telepített ABB Spica 20 típusú GRP 1600 kVA-es transzformátorállomás

3 GRP állomások alkalmazásának komparatív előnyei

A GRP állomások legfőbb előnyeit a következő tulajdonságokkal jellemezhetjük:

- mechanikai erősség ISO 527-4 szerint
- 60 perces lángállóság ISO 834 szerint
- környezetkímélő tulajdonság
- erózió állóság
- termikus tulajdonságok

Robosztus dupla rétegű kialakításának köszönhetően nem hajlik vagy deformálódik az anyaga. Szilárdsága a beton állomásával vetethető össze, így könnyen ellenáll a külső fizikai behatásoknak. Mechanikai tulajdonsága alkalmassá teszi, hogy szélsőséges környezeti viszonyokkal rendelkező területeken is alkalmazhassuk.

A GRP nem tartalmaz a környezetre káros anyagot, valamint újrahasznosítható anyagból készül így

környezetvédelmi szempontból is előnyös tulajdonsággal bír.

Rozsdamentes anyagának köszönhetően nem történik oxidáció az anyagban, így ellenáll az erózióknak, továbbá minimális rugalmassága révén nem törik.

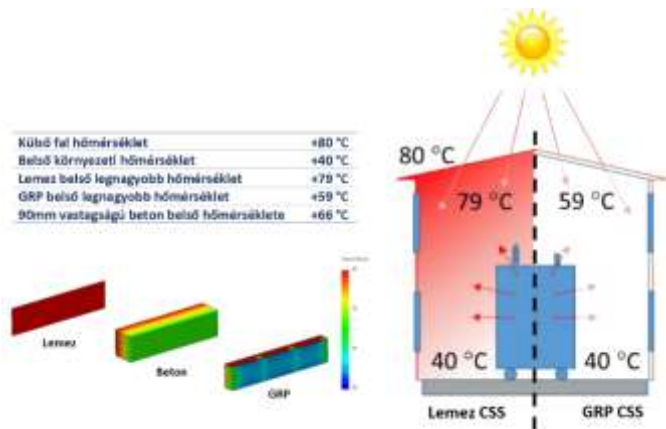


2. ábra: Lemezállomásokon megjelenő korrózió és betonállomásokon megjelenő repedések

4 Termikus tulajdonságok

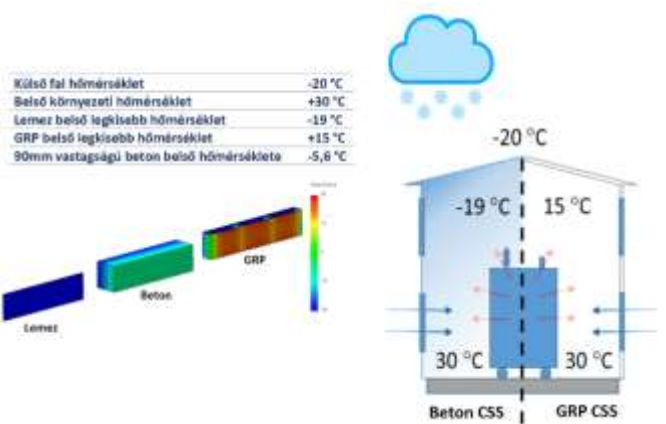
A termikus tulajdonságok összehasonlítására egy másik forrás szimulációs eredményeit használtuk fel. A kutatás során a hagyományos lemez, beton és a GRP állomások tulajdonságait vizsgáltuk.

Az eredmények alapján a GRP rendelkezik a legkisebb hővezetési tulajdonsággal. A dupla rétegű kialakítás meggátolja a nagymértékű hőcserét az állomás és a környezete között. Ez praktikus lehet a külső gyors környezeti változásokkal szemben, mint például a napsugárzás intenzitásának növekedése, ami jelentős mértékű hőmérséklet emelkedést eredményez a lemez állomások esetén.



3. ábra: Lemez és GRP állomás hőmérsékletének összehasonlítása nyári időszakban

Ezzel szemben a téli időszakban a GRP állomások dupla rétegű kialakítása miatt az állomás belső hőmérséklete nem csökken le túlzottan, ezért a gyors hőmérsékleti változás következtében kialakuló páralecsapódás károsító hatásai elkerülhetők.



4. ábra: Lemez és GRP állomás hőmérsékletének összehasonlítása téli időszakban

Az 1. táblázatban szemléltetjük az egyes állomástípusok U hőátbocsátási tényezőjét [W/m2*K].

	U [W/m2*K]
Lemez	33333
Beton	12,22
GRP	7,2

1. táblázat: Az egyes állomástípusok hőátbocsátási tényezője [W/m2*K]

A különböző anyagú állomásokat energiamegtartó képességük alapján összehasonlítva elmondható, hogy a GRP állomások közel a lemez állomások tulajdonságával egyeznek meg, jóval a betoné alatt. (2. táblázat.)

	fajhő [kJ/K]
Lemez	12
Beton	396
GRP	40

2. táblázat: Az egyes állomástípusok fajhője [kJ/K]

Az alacsony fajhő értékek előnye az állomás éjszakai működtetése során demonstrálható legjobban, mivel ebben az időszakban a környezeti hőmérséklet és az elosztóhálózaton lévő terhelések minimálisak, így a transzformátorállomások összvesztesége is lecsökken. Beton állomások esetén a hőleadás egy időigényes folyamat, ezáltal a transzformátorok hosszabb hűtési időtartama szükséges.

A szimuláció szemlélteti a beépített transzformátorok olajhőmérsékletének és a tekercsek legnagyobb hőmérsékletének (hot-spot) változását különböző anyagú állomások esetén. Ennek megvalósítására az

állomás egyszerűsített hőmodelljét alkalmazták. Ez a modell figyelembe veszi mind a transzformátor, a KIF elosztó panel és az állomás hőhálózatát.

Az 5. ábra összehasonlítja a szimulációk eredményei által a maximális olaj hőmérsékleteket és az IEC 60076-7-es szabványban leírt egyenlet alapján számított hot-spot hőmérsékleteket.

Az alkalmazott terhelési görbe egy mindennapos fogyasztói terhelést szemléltet, felbontva egy völgy és két csúcs időszakra. (5/a ábra)

A napi időszakok:

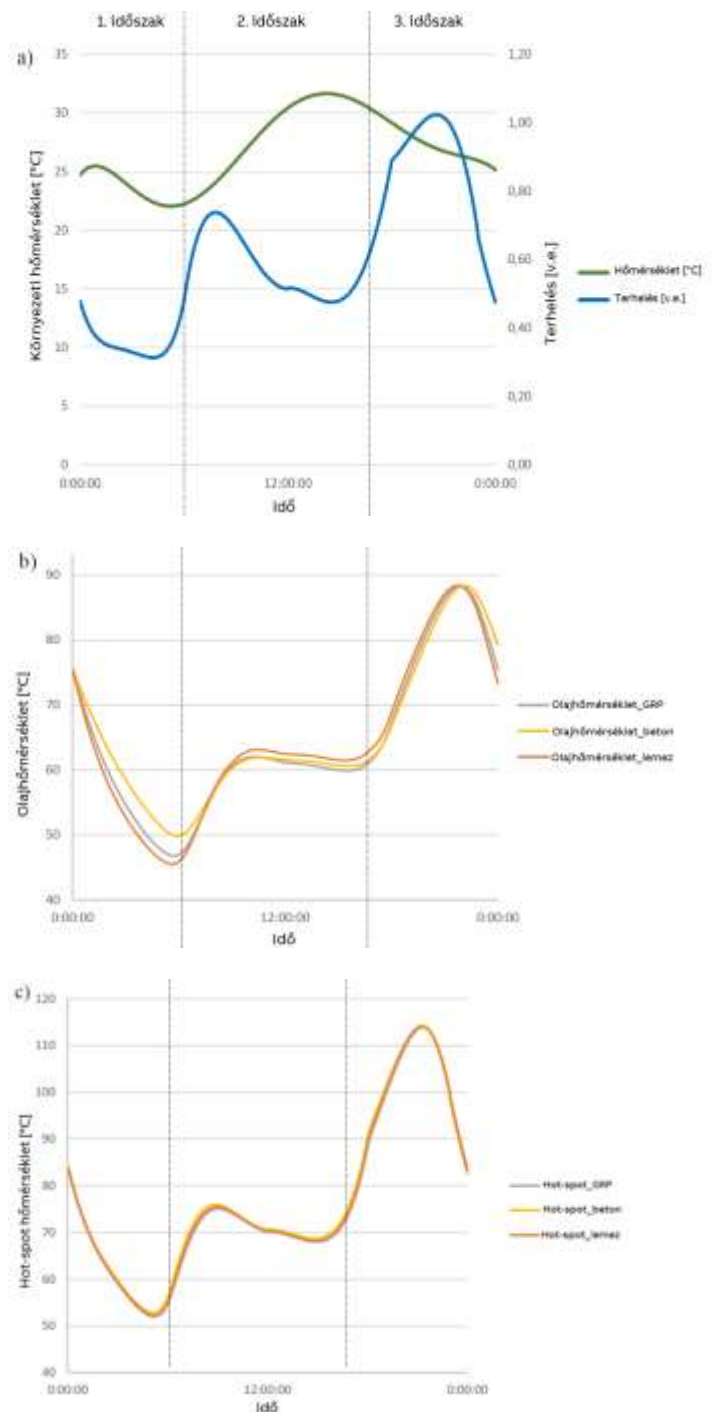
1. időszak: éjszakai üzem alacsony hőmérséklet mellett
2. időszak: nappali üzem magas hőmérséklet mellett
3. időszak: éjszakai üzem, nagy fogyasztási terheléssel és a maximumról csökkenő hőmérséklet mellett

Ahogy az 5/b ábrán is megfigyelhető, amikor a hőmérséklet és terhelés is egyszerre lecsökken az éjszaka folyamán, a beton állomásba telepített transzformátor mutatja a legmagasabb hőmérsékleti értéket. Ez tulajdonképpen a beton állomás hőtartó sajátosságának köszönhető, meggátolva a transzformátor rövid időn belüli lehűlését. Ezzel szemben a lemez állomás fokozott hőleadási képességéből adódóan gyorsabban lehűl egy alacsonyabb hőmérsékletre. Az eredmények bizonyítják, hogy a GRP állomásba épített transzformátor olajhőmérsékletének változására is hasonló értékek figyelhetők meg éjszaka alacsony terhelés mellett, mint a lemez állomás esetében.

Napközben amikor a hőmérséklet jelentős mértékben megemelkedik és a terhelés többnyire állandó marad, a lemez állomásokba épített transzformátorok olajhőmérséklete jelentős mértékben megemelkedik. Ebben az időszakban a GRP állomások esetében észlelhető a legjobb eredmény, köszönhetően annak, hogy az állomások két rétegű kialakítása és a rétegek közötti levegőszigetelés meggátolja az állomások belső hőmérsékletének túlzott mértékű megnövekedését.

A nap három időszakos analízise során a GRP állomás transzformátor olajának hőmérsékleti értékei optimálisnak tekinthetők összehasonlítva a többi állomásával.

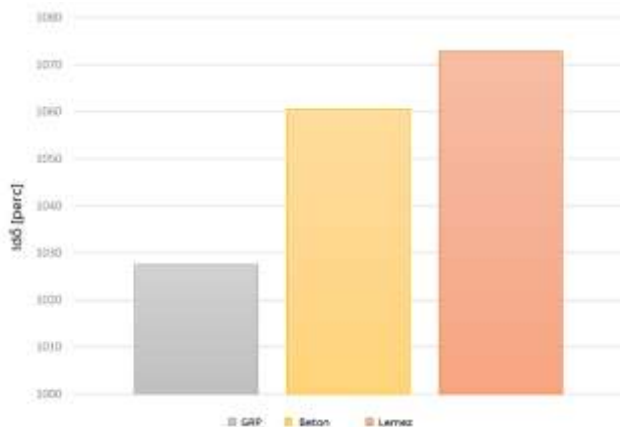
A tekercs hot spot hőmérsékletét tekintve megfigyelhető az 5/c ábrán, hogy ez az érték közel hasonló mindhárom állomás esetén. Ezen számítás eredményeit prezentálja a 6. ábra.



5. ábra: Különböző anyagú állomások esetén a transzformátorok olajhőmérsékletének és hot-spot-ának összehasonlítása

Minimális eltérés tapasztalható a transzformátorok hot-spot hőmérsékletében az éjszakai és délutáni időszakban. Ezek az eltérések is befolyásolhatják a transzformátor öregedését. Kiszámítható, hogy az adott állomás egy adott napon mennyi ideig van kitéve élettartam csökkentő körülményeknek.

Ahogy a 6. ábra is szemlélteti, a GRP állomás van kitéve ezeknek az öregedést előidéző viszonyoknak. Ez alapján a GRP állomás 3,2%-os előnyt biztosít összehasonlítva a beton állomással, illetve 4,4%-ot a lemezhez képest.



6. ábra: Élettartam csökkentő körülményeknek időtartama egy adott napra vonatkoztatva

5 Összefoglalás

Összességében elmondhatjuk, hogy a GRP anyagból készült állomások komparatív előnye többek között a transzformátor élettartam romlásának redukálásban rejlik. Az összehasonlítás három különböző anyagú házra történt: GRP, lemez és beton.

A transzformátor élettartamának analízise megmutatta, hogy a GRP típusú állomások esetében ez az érték magasabb, mint a lemez vagy beton állomásoknál. Ahogy a transzformátor öregedési ideje csökkenthető a GRP állomás esetén, úgy a karbantartási költségek is minimalizálhatóak, ideálissá téve az üvegszál erősítésű poliészter applikációját a kompakt állomásokban.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] **COMPARATIVE ADVANTAGE OF USING GRP IN COMPACT SUBSTATIONS** – Carlos Martinez Nieto, Danel Türk, Ants Palgi – Glasgow, 12-15 June 2017



Tóth András

Értékesítés támogató mérnök
ABB Kft.
Középfeszültségű termékek
andras.toth@hu.abb.com



Martina Bálint

Értékesítés támogató mérnök
ABB Kft.
Középfeszültségű termékek
balint.martina@hu.abb.com