

DEGRADATION TESTS OF FUNCTIONAL COVERS MATERIALS IN SOLAR PANELS

Josef KOVÁŘ, Master Degree Programme (5)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT
E-mail: xkovar29@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Vaněk

ABSTRACT

This work deal with protection covers materials in solar panels. It is measuring their dielectric property before ageing, during and after ageing. Ageing proceeds behind elevated temperature in oven. It makes possible speed up all aging process.

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá degradačními testy funkčních vrstev solárních panelů s krystalickými solárními články. Funkčními vrstvami jsou chápány materiály, které se používají při pouzdření solárních panelů. Tyto materiály jsou testovány pomocí klimatických zkoušek. Aby bylo možné ověřit vliv stárnutí na jednotlivé pouzdrící materiály, musely se zhotovit měřicí vzorky a připravit měřicí pracoviště. Zhotovení vzorků proběhlo ve spolupráci s firmou Solartec s.r.o. z Rožnova pod Radhoštěm. Pro vyhodnocení vlastností v průběhu zrychleného stárnutí je zvoleno namáhání vlivem cyklické změny teploty.

2 ZKOUMANÉ MATERIÁLY

Etylenvinylacetát (EVA) používaný k zapouzdření solárních panelů slouží ke konstrukční podpoře, elektrické izolaci, fyzické izolaci i ochraně a vedení tepla solárním panelem [1].

Termoplastický polyuretan (TPU) se používá, protože nabízí značně lepší přilnavost s plátkou křemíku a ocelí na zadní straně solárního panelu než etylenvinylacetát (EVA). Výsledkem je, že zapouzdřená struktura se neodděluje, to má za následek delší životnost a větší spolehlivost solárních panelů [2].

Polyvinylbutyral (PVB) byl poprvé syntetizován v roce 1935 a používá se především pro výrobu laminovaných skel (bezpečnostní skla v automobilech). Nyní nachází uplatnění také při pouzdření solárních panelů [2].

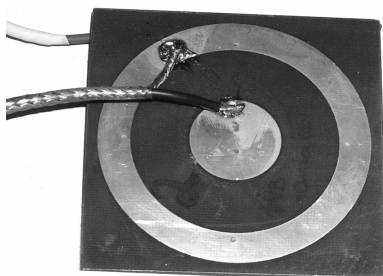
SentryGlas lamináty poskytují vyšší pevnost ve srovnání s monolitickými a dalšími sklolaminátovými produkty, které se většinou používají. Větší pevnost otevírá nové možnosti

v konstruování (tenčí konstrukce, větší nosnosti a menší prohýbání). Další výhodou tvoří větší odolnost před rozbitím. SentryGlas snáší větší namáhání tlakem než lamináty s PVB [3].

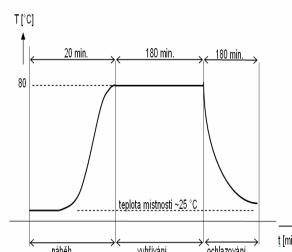
Araldit je zástupcem zalévacích pryskyřic. Jedná se o materiál se stálými mechanickými a elektrickými vlastnostmi. Tyto vlastnosti ho předurčují pro použití při pouzdření solárních panelů.

3 PROCES STÁRNUTÍ

Stárnutí je definováno jako nevratné změny vlastností materiálů zapříčiněné působením vnějších činitelů [4]. V tomto případě byla zvolena teplota jako degradační činitel. Vzorky zalaminované ve vlastním tříelektrodovém systému (obr. 1) jsou degradovány cyklickou změnou teploty (obr 2). Aby bylo možné měřit vzorky při různých teplotách, bylo nutné pec upravit (obr.3). Úprava spočívá v umístění BNC konektorů na její plášť a následné propojení konektorů s měřicími, napěťovými a ochrannými elektrodami (obr.4).



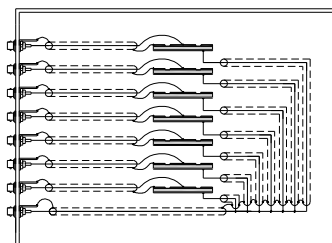
Obr. 1: Měřicí systém



Obr. 2: Teplotní cyklus



Obr. 3: Vzorky v peci



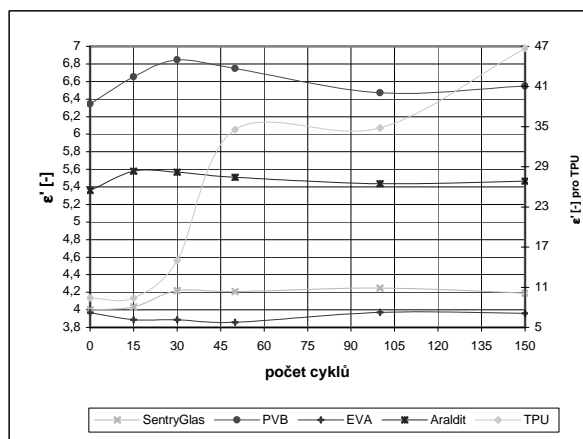
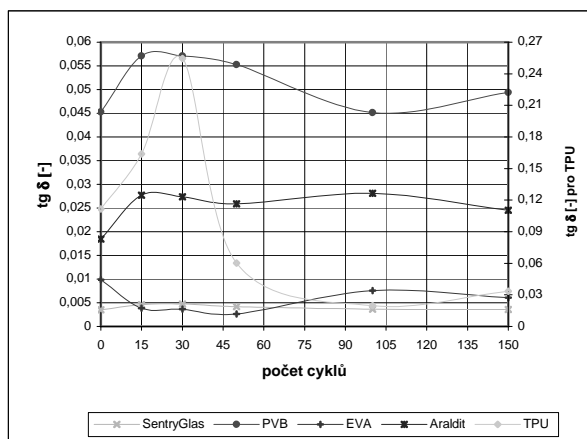
Obr. 4: Zapojení tříelektrodových systémů v peci

4 MĚŘENÍ

Měření dielektrických vlastností materiálů probíhá při čtyřech různých teplotách (25 °C, 45 °C, 60 °C, 80 °C), aby bylo možné stanovit životnosti funkčních vzorků. Měření probíhá vždy po doběhnutí teplotního cyklu a to v intervalech 15, 30, 50, 100, 150 a 200 cyklů. K měření je použit měřicí přístroj HP4284A od firmy Hewlett-Packard. Přístroj pracuje na principu mostové metody s automatickým vyvažováním. Tento RLC-metr s frekvenčním rozsahem 20Hz až 1MHz používá sběrnici HPIB pro komunikaci s PC prostřednictvím USB a obslužného softwaru. Výstupní data naměřených hodnot kapacity a ztrátového činitele se ukládají jako soubor v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, ten z naměřených hodnot kapacity, ztrátového činitele a tloušťky materiálu dopočítává relativní permitivitu a ztrátové číslo.

Velké dielektrické ztráty způsobují nadměrné ohřívání izolace a tím její předčasné znehodnocení (zestárnutí) následkem nevratných změn v její struktuře. Materiály sloužící k zapouzdření solárních panelů by se měly vyznačovat co nejmenšími hodnotami $\text{tg } \delta$ i ϵ_r a to v celém rozsahu provozních teplot [4].

Do konce března byly materiály proměřeny (graf 1 a 2) do 150 cyklů, což odpovídá 900 hodinám stárnutí. Celé měření bude dokončeno po dosažení 200 cyklů (1200 hodin).



Obr. 5: Ztrátový činitel $\text{tg } \delta$ při 10kHz a 25°C

Obr. 6: Relativní permitivita ϵ_r při 10kHz a 25°C

5 ZÁVĚR

Nejvíce časově náročným dílcem této práce bylo zhotovení vlastního elektrodového systému. Jedná se o oboustrannou desku plošných spojů, která byla vyrobena ve školní laboratoři, její povrchová úprava (nanesení tenké vrstvy stříbra) byla provedena firmou Solartec. Další částí příprav byla úprava pece a samotné umístění vzorků do ní. Důležitý byl výběr vodičů (teplotní odolnost do 180°C – silikonová izolace) a jejich odstínění, které bylo provedeno opletením získaným z koaxiálního kabelu.

Z naměřených hodnot, které jsou změřeny po 0, 15, 30, 50 a 150 cyklech je zřejmé, že nejméně stabilním materiálem je TPU. Naopak nejstabilnější jsou EVA a SentryGlas. Zatím není zřejmé, zda nedošlo k poškození materiálu TPU vlivem delaminace, to bude možné zjistit až po dokončení stárnutí. Při vyšších teplotách se materiál EVA chová velmi nestabilně a nepředvídatelně, tyto změny jsou patrně zapříčiněny nízkou teplotou tavení.

LITERATURA

- [1] Photocap solar cell encapsulants. Enfield: STR, 1997. 18 p.
- [2] ETIMEX Primary packaging GmbH. Dietenheim, 2004
- [3] DuPont Glass Laminating Solutions: Dupont SentryGlas Plus structural interlayers. [cit. 2006-02-12]. Dostupné z WWW: <http://www.dupont.com/safetyglass/en/productServices/glasplus/index.html>
- [4] Kocman, V. Fyzika a technologie elektrotechnických materiálů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 1971, 526 s.