

TESTING AND MEASURING COVERS MATERIALS IN SOLAR PANELS

Radek ŠEVČÍK, Master Degree Programme (5)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT
E-mail: xsevci19@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Vaněk

ABSTRACT

This document describes the methods of testing and measuring the protect glasses used in solar panels. Main point of the research works is measuring of spectral materials features used in solar panels. Measurement is performed before and after artificial degradation made by thermal rapid ageing.

1 ÚVOD

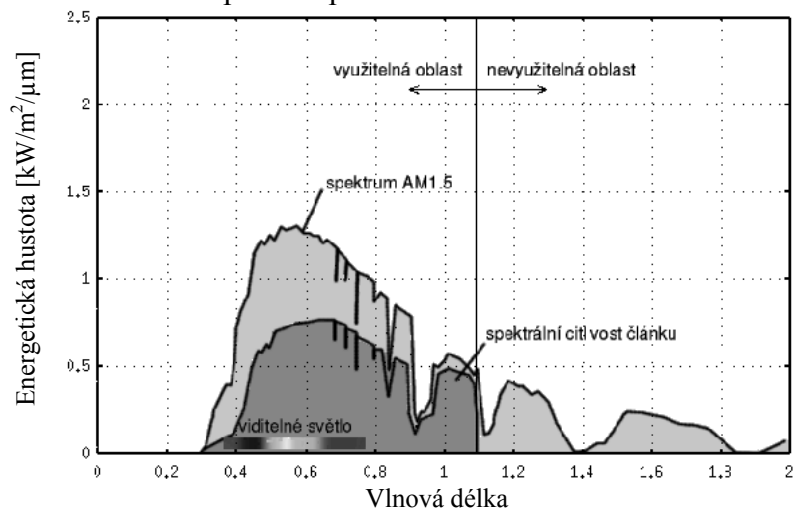
Fotovoltaika (FV) v posledních letech patří mezi dynamicky se rozvíjející odvětví a je perspektivním alternativním zdrojem elektrické energie. Očekává se, že během relativně krátké doby budou fotovoltaické panely vyrábět až desetinu celosvětové spotřeby elektřiny. Největší důraz při zkoumání vlastností solárních článků je kladen na aktivní prvek, čímž je ve většině případů monokrystalický křemík. Projekt se zabývá vlivem konstrukce modulu na celkovou účinnost a životnost. Tyto vlastnosti simulujeme pomocí degračních procesů, které vlivem stárnutí a klimatického namáhání probíhají v solárním panelu.

2 ROZBOR

Zapouzdření solárních článků ve FV modulech má několik důležitých funkcí. Více jak 80 % FV výkonových modulů používá při proceduře laminace filmový materiál. Současný vývoj vede ke zlepšení samotných vlastností filmových materiálů. Nový systém zapouzdření bez skla a transparentní filmový materiál můžou být další oblastí výzkumu. Hlavními požadavky na zapouzdření jsou přilnavost laminátu, odolnost proti navlhavosti, UV odolnost, vysoký stupeň světelného přechodu, vhodný proces pro laminování, dlouhodobá stabilita v rozdílných klimatických podmínkách, stabilita modulu a nízká cena.

Fotovoltaické články nedovedou přeměnit v elektrickou energii veškeré dopadající světlo, což je dáno především spektrální citlivostí aktivního materiálu (obr. 1). Sluneční spektrum je nestejně energeticky rozložené a navíc energie fotonu je nepřímo úměrná vlnové délce. Světlo, dopadající na fotovoltaický článek, musí mít dostatečnou energii, aby článek mohl vyrábět elektřinu. Pro křemíkové fotovoltaické články potřebuje foton energii

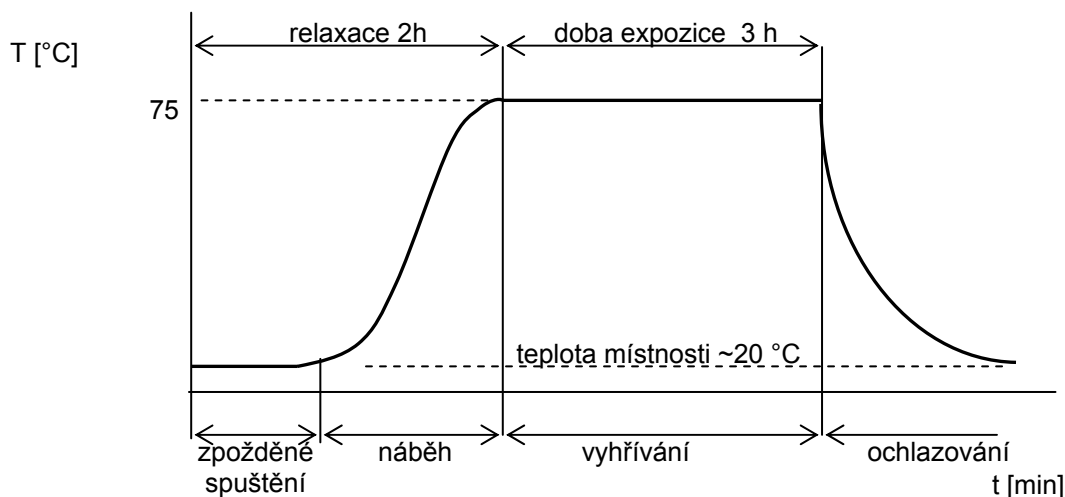
minimálně 1.12 eV, což odpovídá vlnové délce asi 1.1 μm [1]. Fotony s nižší energií nejsou schopny vytvořit pár díra-elektron a mění se v odpadní teplo. Ve fotovoltaickém článku tak lze na elektřinu přeměnit teoreticky maximálně padesát procent dopadajícího světla, protože sluneční spektrum má převážně teplotní charakter. Spojité spektrum slunce je ve viditelném rozsahu přerušováno pouze absorpčními čarami (na grafu slunečního spektra jsou vidět ostré poklesy intenzity).



Obr. 1: Spektrální citlivost křemíkového solárního článku

2.1 UMĚLÉ STÁRNUTÍ

Stárnutí je definováno jako nevratné změny vlastností v důsledku působení jednoho nebo více ovlivňujících faktorů. Rychlost stárnutí tj. životnost může být ovlivněna namáháním elektrickým, mechanickým a tepelným, vlivy prostředí nebo jejich kombinací [2]. Pro fotovoltaické panely je nejdůležitější namáhání tepelné. Programově byl nastaven teplotní profil (obr. 2) s počtem 100 opakování toho profilu. Jedná se o změnu teplot z teploty místnosti (20 °C) po dobu 2 hodin na teplotu 75 °C po dobu 3 hodin.

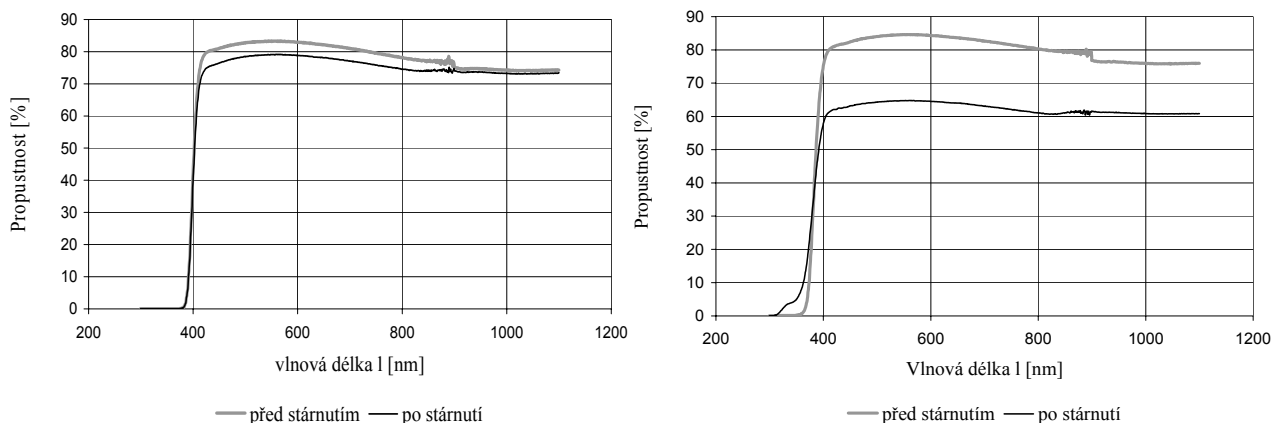


Obr. 2: Teplotní profil umělého stárnutí

2.2 SPEKTRÁLNÍ VLASTNOSTI

K měření spektrálních charakteristik byl použit spektrofotometr. Tento přístroj pracuje

tak, že vyhodnocuje poměrnou spektrální propustnost měřených vzorků [3]. U vzorků je na vlnové délce 900 nm patrný asi 3 procentní skok. To je způsobeno přepnutím rozsahu spektrofotometru.



Obr. 3: Porovnání optických vlastností materiálu P3 a P1a

2.3 POPIS POUZDŘÍČÍHO MATERIÁLU

Mezi nejpoužívanější materiály v pouzdření FV článků patří ethylenvinylacetát (EVA) a polyvinylbutyral (PVB).

- EVA materiál se v současnosti používá nejvíce. UV stabilita nevykazuje dostatečnou stabilitu (zbarvuje se do hněda). Adhesivní síla materiálu EVA na sklo není dostatečná, a tím může dojít k delaminaci. Lamináční proces je rychlý a relativně levný.
- PVB se v široké míře používá jako bezpečnostní sklo v předních sklech automobilů. Díky své vysoké stabilitě proti UV záření a adhesivní síle na sklo může plně nahradit materiál EVA. Náročný lamináční proces trvá až 150 minut, musí být zpracován tlakem o velikosti 12 bar a teplotou 140 °C [4].

3 ZÁVĚR

Procesem stárnutí prošlo 5 vzorků z materiálu EVA, jako nejlepší se jevil materiál P3, který sice jevil známky stárnutí, ale změřené rozdíly propustnosti světla byly menší než u ostatních vzorků. Polyvinylbutyral (PVB) se jeví jako vhodná náhrada pro EVA. S použitím nových procesů je možné laminovat PVB ve standardním laminátoru s dobou pod jednu hodinu. Pro posouzení dostatečné stability PVB z dlouhodobého hlediska je potřeba provést další měření a stabilizační testy.

LITERATURA

- [1] Wágner, O.: Degradáční testy solárních článků a panelů, diplomová práce 2004
- [2] Polsterová, H.: CSc.: Spolehlivost v elektrotechnice, 2002 dokument PDF
- [3] Mikel, B.: Optoelektronika dokument PDF
- [4] Schmidhuber, H., Krannich, K.: 17th European Photovoltaic Solar Energy Conferences