

Oponentní posudek diplomové práce:

Určení celkové a v čase degradované účinnosti optické části zařízení SkyFlower®

autor : Bc. Martin Vacula

Předkládaná práce si klade za cíl kvantitativní posouzení optické účinnosti inovativního solárního systému SkyFlower pro výrobu elektrické energie ze slunečního záření ve viditelném vlnovém oboru. Práce porovnává několik typů reflexních folií využitelných pro koncentraci slunečního záření tohoto systém a testuje jejich potenciální degradaci pro různé parametry okolního klimatu. Vzorky po zatížení jsou testovány a kvantitativně porovnávány a následně je pomocí výpočtů diskutován vliv těchto parametrů na výslednou optickou efektivitu celého systému.

Práce v úvodu popisuje obecně využitelné zdroje energie, jejich zastoupení v energetice, principy získávání a účinnost procesu transformace. Dále je popsán princip využití energie ze slunce a detailně jsou popsány a porovnány různé typy fotovoltaických panelů. V dalších kapitolách je popsán systém SkyFlower jak po stránce instrumentální, tak i funkční. Jsou zde popsány dvě vybrané odrazné folie tohoto zařízení. Je uvedeno jejich přibližné materiálové složení a parametry jednotlivých vrstev fólií.

Kapitola 2 popisuje metody a instrumentální zařízení použité pro charakterizaci optických a mechanických vlastností použitých fólií a jednotlivá měření. Jsou popsány metody měření spektrální odraznosti a porovnání difuzní a spekulární složky odraženého záření ve viditelné oblasti elektromagnetického záření pomocí dvou zařízení – CASI a spektrometru využívajícího integrační kouli. Práce popisuje metody indentace a vrypové zkoušky charakterizující mechanické vlastnosti obou fólií.

Kapitola 3 se věnuje experimentu samotnému, výběru a značení vzorků a systematice jednotlivých měření po zatížení v klimatické komoře a jiných experimentech. Vzorky byly rozděleny na nezatížené a vzorky zatížené v klimatické komoře po dobu 30 dnů při různých parametrech (teplota, vlhkost atd.) které bylo možné touto klimatickou komorou dosáhnout. Další vzorky byly dále podrobeny vlivu nízké teploty a UV záření. Test v solném prostředí nebyl realizován vzhledem k negativním výsledkům již při testech s vysokou vlhkostí. V některých případech došlo dokonce k destrukci vzorku. Následně bylo provedeno měření na všech vzorcích a výsledky porovnány v kapitole 4.

V kapitole 5 je popsána simulace optické části zařízení SkyFlower pomocí výpočetního programu Zemax s využitím naměřených optických parametrů všech vzorků. Výsledkem je výpočet účinnosti optické části zařízení pro jednotlivé zatížené/nezatížené folie a plošné hustoty energie dopadající na detektor a její distribuce závislé na rozptylu světla na povrchu folie.

V závěru jsou diskutovány výsledky jednotlivých měření a porovnávány vzorky mezi sebou.

Z výsledků je patrný jen malý rozdíl celkového optického výkonu pro jednotlivé vzorky. Autor uvádí jako možnou příčinu plošnou nehomogenitu optických a mechanických vlastností folie. K tomuto závěru se též přiklání. Tento argument však mohl být (např. pro reflektivitu) podpořen měřením na velkém plošném vzorku. Hlavním výsledkem je však kvantifikovatelný rozdíl mezi vzorkem typu A a B, což byl hlavní cíl práce.

Práce je logicky členěná a poměrně dobře čitelná a srozumitelná. Autor se dopustil jen malého počtu chyb, překlepů nebo nepřesných, popř. zavádějících formulací. Tyto nedostatky však nesnižují kvalitu předložené práce.

Výtky: v kapitole 1 a 2 je málo uvedených citací. Jelikož se jedná o rešeršní část práce, v níž autor čerpal informace z literatury, citace zdrojů neodpovídá množství a rozmanitosti informací popsaných v těchto kapitolách. V experimentální části se měření provádělo na vzorcích podrobených jen jednomu typu zátěže (např. vysoké teplotě nebo UV záření). V praxi dochází ke kombinaci těchto jevů. Reprezentativnější výsledky by přineslo měření na vzorcích podrobených všem potenciálním zátěžím. Překážkou tohoto postupu by nejspíše byla velká časová náročnost takového experimentu. V kapitole 3.3 Zátěžové testy chybí odkaz na ISO normy pro jednotlivé testy (Solarizace atd.). V práci také chybí obecně popsaná metodika takových testů, jejich časové rozložení a porovnání s např. stárnutím/poškozením testovaných vzorků pro dané klimatické poměry. Pro měření reflektivity byly použity dva jiné systémy. Tento fakt mohl ovlivnit porovnání výsledků.

Předloženou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení B.

Otázky –

1. v kapitole 1.1.2. Energie získaná ze Slunečního záření uvádíte 2 typy přímého využití solární energie – přeměna na teplo a elektrickou energii. U druhého typu přeměny uvádíte užití fotovoltaických článků. Nejedná se o jediný způsob. Můžete jmenovat jiný.
2. Na str. 31 uvádíte životnost fólie až 2 roky. Jedná se o životnosti plastové nosné části nebo komplexu plast – odrazná vrstva. Dále uvádíte životnost celého zařízení cca. 20 let. To by odpovídalo obměně odrazné fólie 10x za životnost systému.
3. Proč byly použité různé integrační koule a světelné zdroje pro měření reflektivity. Dokážete kvantifikovat rozdíl ve výsledcích při použití těchto dvou systémů a vliv na výsledná měření.
4. Dala by se vypočítat (v případě známé časové degradace optických parametrů použité fólie) mezní doba použití (životnost) optického koncentrátoru a jaký parametr bude mít na tuto životnost největší vliv.

V Olomouc dne 23.8.2018

Mgr. Dušan Mandát Ph.D.