

FABRICAREA MODULELOR FOTOVOLTAICE

1. Fabricarea celulelor fotovoltaice

Energia solara fotovoltaica provine din conversia directa a unei portiuni din radiatia solara in energie electrica. Aceasta conversie se efectueaza prin asa numita celula fotovoltaica, ce are la baza efectul fizic cunoscut sub denumirea de efect fotovoltaic ce produce un curent atunci cand suprafata celulei este expusa la lumina.

Doua tehnologii de celule fotovoltaice sunt prezentate mai jos:

- celule asa numite cristaline
- celule in film subtire

Componenta esentiala a celulei fotovoltaice responsabile cu efectul fotovoltaic, este un semiconductor.

Semiconductorul utilizat in prezent este siliciu. De aceea se va discuta in continuare despre siliciu, dar exista si alti semiconductori cum ar fi seleniu, telurura de cadmiu, etc

2. Componentele unui modul fotovoltaic

Definitia modului fotovoltaic conform ghidului UTE C15-712, este "cel mai mic set de celule solare fotovoltaice interconectate complet protejate mediului inconjurator".

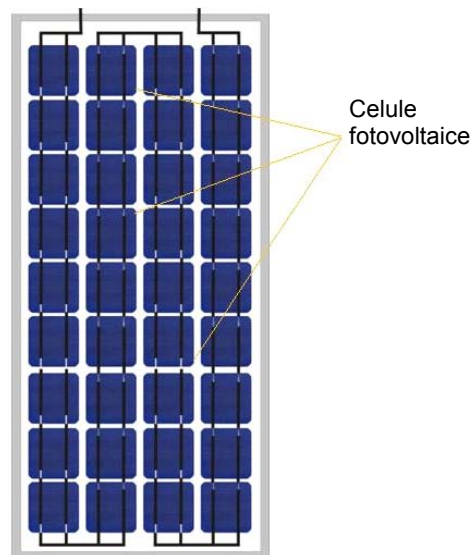


Fig. 1. Modul fotovoltaic

În fabricarea unui modul fotovoltaic, încapsularea are rolul de a grupa celulele în serie sau în paralel pentru a permite utilizarea tensiunilor și a curenților în mod practic asigurând în același timp izolarea electrică și protecția împotriva factorilor externi. Această protecție trebuie să permită o durată de viață a modulului fotovoltaic de peste 20 ani.

În practică, încapsularea constă într-un ansamblu de tip sandwich format din celule și material încapsulant (EVA- copolimer etilen-vinil-acetat) între două suprafețe de sticlă (metoda sticlă-sticlă), sau între o placă de sticlă și o pereche de straturi subțiri de polimer (tedlar, mylar), și aluminiu (procesul mono-sticlă). Încapsularea celulelor fotovoltaice este prezentată în figura de mai jos.

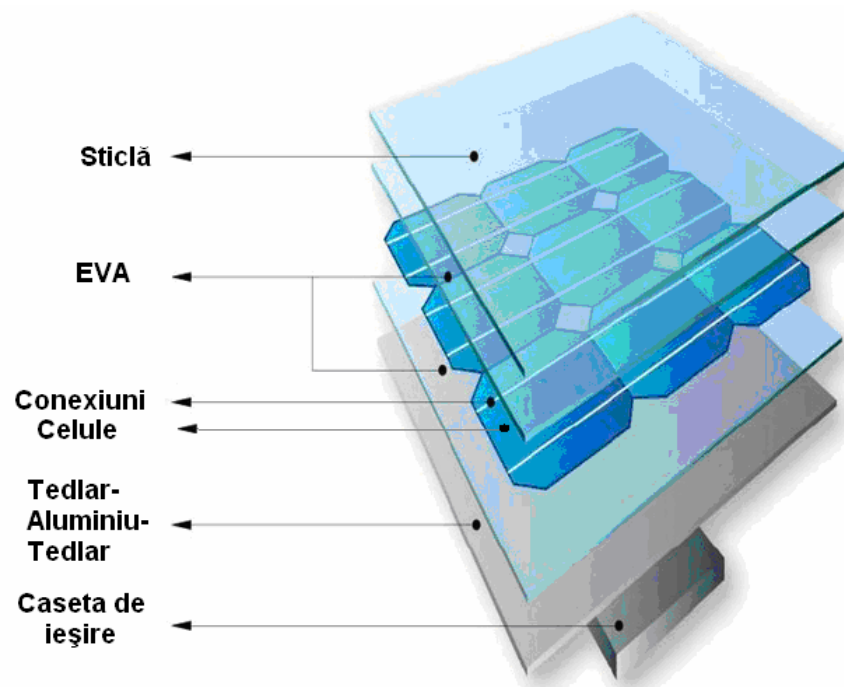


Fig. 2. Încapsularea celulelor fotovoltaice

Modulul fotovoltaic constă într-un set de celule fotovoltaice interconectate și încastrate în rasina transparentă EVA. Fața inferioară a celulei este acoperită cu film multistrat compus din tedlar și aluminiu. Fața superioară a celulei este în schimb acoperită cu sticlă. Conexiunile de ieșire de pe fața inferioară a celulei sunt izolate electric cu ajutorul unui film transparent de polimer, numit MYLAR. Întregul ansamblu este realizat în vid.

Sticla

Sticla utilizata are o grosime de 4 mm si un continut scazut de fier, ce permite o transmisa optica mult mai buna.

In general, transmisia optica a sticlei pentru modulul fotovoltaic este de 95% in domeniul util din spectrul solar (380 nm - 1 200 nm). Fata exterioara a sticlei, tratata cu acid florosilicic este acoperita cu nanopori pe care cade lumina incidenta, reducandu-se astfel reflexia la suprafata la o valoare mai mica de 8%, pe intreg domeniu 380 nm - 1 200 nm). Pe fata interioara, sticla prezinta o microstructura ceea ce creste performantele de difuziune a luminii.

EVA

EVA (etil vinil acetat) este o rasina pentru acoperirea transparenta a celulei fotovoltaice. EVA este utilizata deoarece prezinta proprietati foarte bune de adeziune, dielectrice, termice, o rata scazuta a absorbtiei de apa si o transmisa optica foarte buna (mai mare de 90% in functie de tipul de EVA) in domeniul util al spectrului solar (380 nm - 1 200 nm).

MYLAR-ul

MYLAR-ul, folosit ca izolator electric pentru conexiunile de iesire de pe fata inferioara a celulelor, este un film polimeric transparent. Chimic, este un compus de polietilena de tereftalat cu o constanta dielectrica foarte mare, fiind astfel un foarte bun izolator electric.

TEDLAR-ul

TEDLAR-ul, este un fluoropolimer avand rolul de protectie a suprafetelor in modulul fotovoltaic. Are rezistenta ridicata la agresiunile mediului extern (UV, variatii de temperatura, atmosfera coroziva) si rezistenta la abraziune.

Cadrul de aluminiu

Cadrul de aluminiu se foloseste datorita rezistentei mari la umezeala si la socuri mecanice. Poate fi utilizat si aluminiu anodizat. Anodizarea este un tratament de suprafata ce poate proteja sau decora o piesa de aluminiu prin oxidare anodica (cu strat izolator electric intre 5-50 microni). Tratamentul imbunatateste rezistenta la intemperii, umezeala si caldura.

3. Ansamblarea celulelor fotovoltaice

Selectia si asamblarea celulelor fotovoltaice

Celulele modului fotovoltaic sunt sudate in perechi. Conexiunea electrica intre celule, este prezentata mai jos.

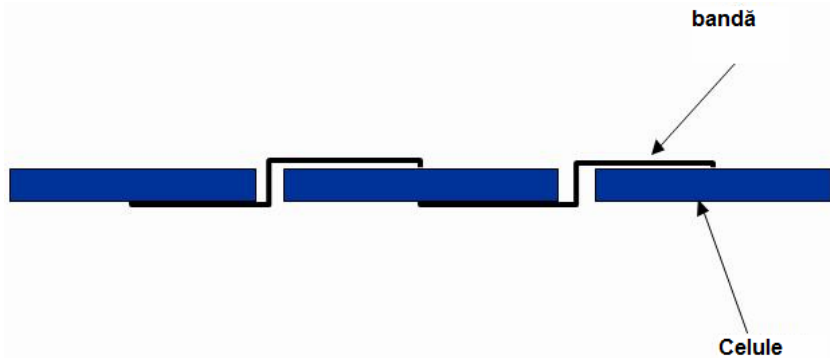


Fig. 3. Conexiunea electrica intre celulele fotovoltaice

Celulele sunt conectate impreuna cu benzi metalice subtiri. Conexiunea se realizeaza cu contactul din fata (-) in contact cu spatele (+). Prin sudare benzile adera la celula fotovoltaica printr-o lamela cuprata.

4. Laminarea modulelor fotovoltaice

Procesul de laminare implica incalzirea modulelor concomitent cu presarea lor pentru a deveni subtiri si vidate in laminoare (figura 3).



Fig. 4. Laminoare pentru module fotovoltaice

Laminorul are o camera superioara si o camera inferioara. Temperatura si presiunea din fiecare camera sunt controlate de o pompa de vid si de incalzitoare.

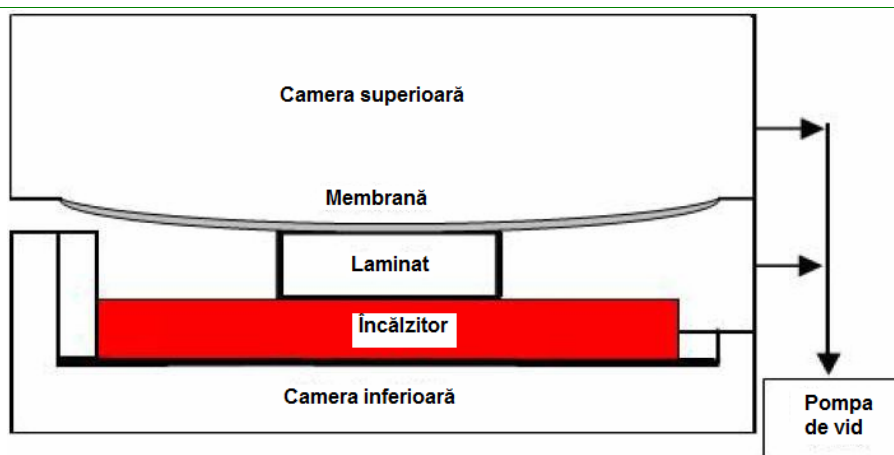


Fig. 5. Laminarea modulelor fotovoltaice

Ciclul de laminare incepe prin introducerea ansamblului format din celule si material incapsulant (sticla, EVA, celule, mylar, tedlar, aluminiu) in camera inferioara a laminorului unde temperatura este mentinuta constant la 100⁰C. Camera superioara a carei perete este o membrana, are o presiune interna de 0,1 mm Hg, ceea ce este aproape de vid.

Intr-o prima faza are loc un proces de pompare a aerului ce se gaseste in interiorul camerei inferioare unde se afla si laminatul aceasta durand aproximativ 5 minute. Nivelul de vid este atins cand se obtin 0,1 mmHg si va fi mentinut pe toata durata procesului de laminare si polimerizare.

In cea de-a doua faza, in timp ce camera superioara este mentinuta in vid la 0,1 mmHg timp de 5 minute, va fi supusa unei presiuni atmosferice timp de 1 minut. Acesta etapa este denumita "press time".

In acest stadiu actiunea combinata a presiunii exercitate de catre diafragma si a efectului de aspirare conduc la eliminarea aerului rezidual ce mai exista in celule. Acesta marcheaza finalul ciclului de laminare.

5. Etapele de polimerizare a modulelor fotovoltaice

Polimerizarea se realizeaza la 156 ⁰C.timp de 15 minute. Dupa reactia de polimerizare a EVA, toate materialele incapsulate, sunt lipite puternic si ireversibil obtinandu-se un ansamblu compact. Dupa o racire la 100⁰C, camera inferioara este presurizata la presiunea atmosferica in timp ce camera superioara revine la vid. Procesul de laminare si polimerizare este prezentat in figura de mai jos.

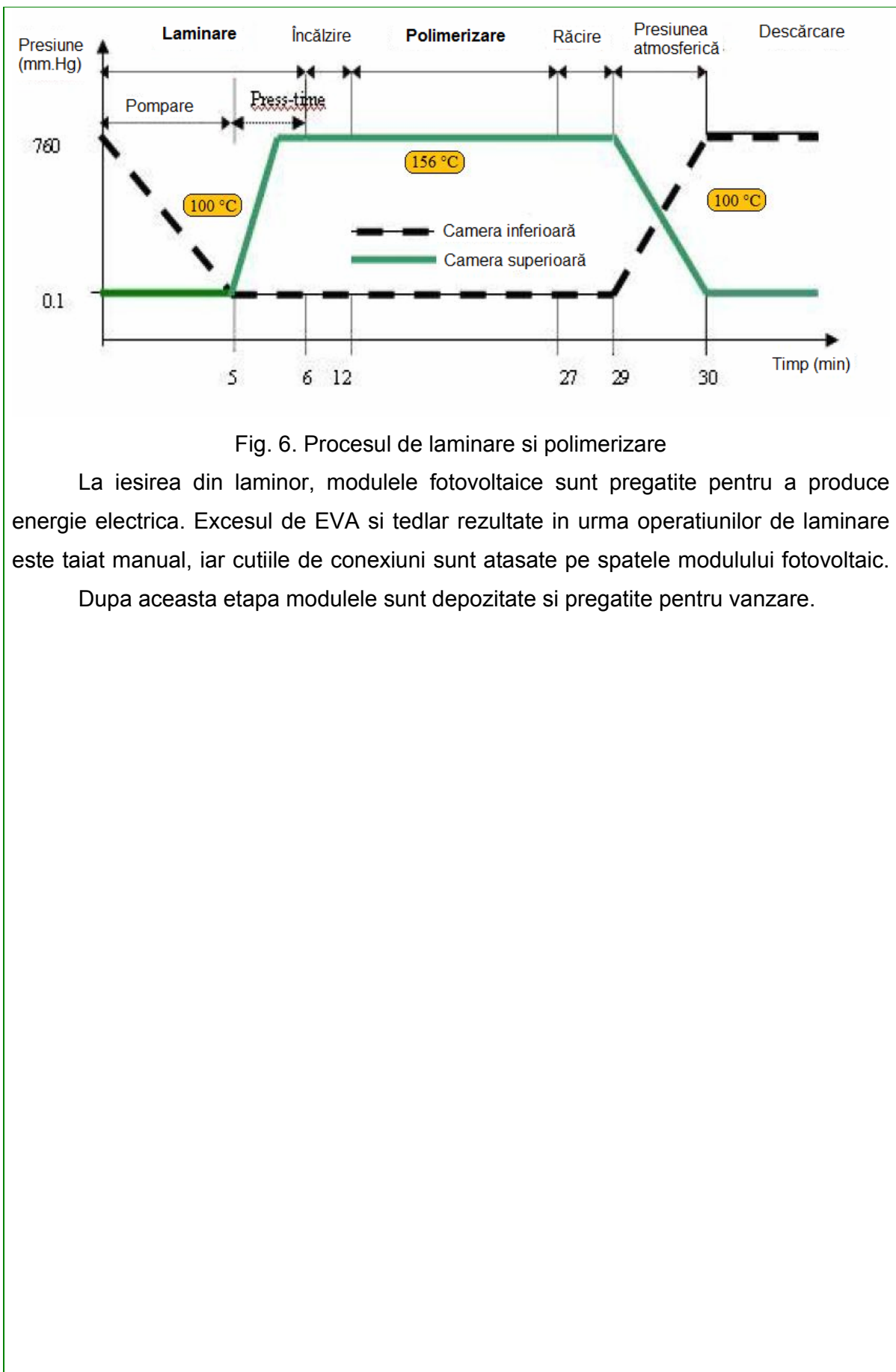


Fig. 6. Procesul de laminare si polimerizare

La iesirea din laminor, modulele fotovoltaice sunt pregatite pentru a produce energie electrica. Excesul de EVA si tedlar rezultate in urma operatiunilor de laminare este taiat manual, iar cutiile de conexiuni sunt atasate pe spatele modulului fotovoltaic.

Dupa aceasta etapa modulele sunt depozitate si pregatite pentru vanzare.