

Materialele conductorilor și cablurilor expuse la radiație electromagnetică

Tipuri de radiații și efectele lor

Radiațiile electromagnetice desemnează o familie foarte mare de radiații pe care le întâlnim peste tot. Pot apărea natural, de exemplu radiația solară sau fondul natural de radiații sau pot fi create artificial, de exemplu razele X sau radiația aferentă comunicațiilor mobile. În funcție de frecvență sau lungimea de undă, aceste radiații pot fi clasificate, după cum urmează, în ordine crescătoare a frecvențelor respectiv în ordine descrescătoare a lungimilor de undă:

- curenți alternativi (de exemplu emisii radio pe unde lungi)
- unde radio (de exemplu emisii radio pe unde scurte și ultra scurte)
- microunde (cuptoare cu microunde, telefonie mobilă, sisteme radar)
- radiație infra roșie (radiație termică, telecomenzi, sisteme de termografie)
- lumină vizibilă (componenta vizibilă a spectrului, creată de surse artificiale sau de stele)
- radiația ultravioletă (radiația UV de la soare sau creată artificial)
- radiația X (aplicații în imagistică medicală sau testarea materialelor)
- radiația gama (energie nucleară, aplicații tehnice)

Datorită impactului lor energetic, radiația gama, X sau radiațiile UV cu lungime de undă foarte scurtă sunt denumite radiații ionizante deoarece reușesc să ionizeze atomii și moleculele prin energia pe care o dau electronilor din straturile superioare.

Compușii organici folosiți ca materiale izolatoare în producerea conductorilor și a cablurilor sunt afectați în principal de radiația UV și de celelalte radiații ionizante. Aceste radiații transportă cea mai mare cantitate de energie și de aceea au cel mai mare impact asupra materialelor.

Aceste influențe sunt folosite pentru a conferi unor materiale organice proprietăți suplimentare, prin reticularea rețelelor moleculare. Astfel anumiți adezivi, materiale de izolație de conductor sau de manta pot câștiga proprietăți suplimentare prin bombardare cu un flux de energie ionizantă. Acest proces este denumit reticulare sau mai precis reticulare prin fascicul de electroni, deoarece procesul de reticulare poate fi obținut și chimic, în prezența unor substanțe chimice specifice. Când vine vorba despre cazuri practice, prezența radiației UV sau a radiațiilor ionizante au de obicei efecte nedorite. Culorile se pot decolora iar masele plastice pot deveni casante sau mate. În final, plasticul se fisurează iar cablul nu mai poate să-și îndeplinească rolul.

Folosirea cablurilor și conductorilor expuși la radiație UV

Radiația UV este o componentă a radiației solare și de aceea afectează toate aplicațiile din exterior, neprotejate. Componentele UV care penetrează prin stratul de ozon al atmosferei înalte au mai multe componente spectrale: UVA și o proporție de UVB. Radiația UVC este filtrată de stratul de ozon și nu ajunge la nivelul solului.

Radiația UV pătrunde de asemenea și în interior dar într-o proporție mult redusă datorită efectului de filtru al geamurilor din sticlă. Unele dintre sursele de lumină artificială au o emisie scăzută de radiație UV.

De vreme ce cablurile pozate în exterior sunt supuse unui flux de radiație UV care nu poate fi estimat corect și concret, în funcție de durata de expunere, unghiul radiației incidente, condiții de umbră sau factori climatici cum ar fi temperatura, umiditatea sau calitatea aerului,

este imposibil să fie declarată durata de viață a produselor (vezi anexa tehnică T0.7 Durata de viață). Metodele de testare referitoare la rezistența la radiații UV, stipulate de standarde, de exemplu ISO 4892-2, permit o evaluare generală a produselor care urmează să fie expuse la radiații UV și permit compararea diferitelor materiale sau produse finite.

Masele plastice folosite pentru realizarea izolațiilor au sensibilități diferite la radiațiile UV; prin folosirea stabilizatorilor, a pigmentilor colorați sau a negrului de fum această sensibilitate poate fi redusă deoarece radiația UV este absorbită și convertită în radiație termică, mult mai puțin dăunătoare.

Astfel se evită ca radiațiile UV să penetreze în lanțul molecular al izolației exterioare și să producă ruperea acestora și generarea de radicali liberi care atacă lanțurile moleculare și startează un proces de îmbătrânire rapidă a masei plastice.

Cablurile și conductorii cu izolația exterioară de culoare neagră sunt în general mai protejați de agresiunea radiației UV deoarece culoarea neagră absoarbe mai bine radiația UV și o transformă în căldură.

Aceste cunoștințe au fost aplicate în standarde și de aceea cablurile cu manta neagră sunt potrivite pentru exterior, conform EN 50525-1 și VDE 0285-525-1.

Unele mase plastice au dovedit o bună rezistență la UV, chiar în lipsa colorării în negru :

- polietilena reticulată (XLPE)
- elastomeri de tipul CR sau Si (cloropren, silicon)
- termoplast elastomeri (TPE-E, TPE-O, TPE-U, exemplu PUR)
- fluoro-polimeri (de exemplu PTFE sau FEP)

Aceste mase plastice au o constantă a culorii diferită, culoarea neagră suportă cel mai bine expunerea la radiație UV.

Cablurile de poliuretan care nu sunt colorate în negru (de exemplu portocaliu sau galben) suferă un proces de decolorare în timp, datorită expunerii la radiație UV. Cu toate acestea, proprietățile mantalei în termeni de flexibilitate sau rezistență se mențin datorită faptului că poliuretanul nu este afectat de radiațiile UV. Asta înseamnă că, deși este decolorat, cablul își păstrează pe deplin funcționalitatea.

Folosirea cablurilor și conductorilor supuși radiațiilor ionizante

Radiațiile ionizante apar doar în cazul unor aplicații bine definite și atunci când se presupune apariția acestora, trebuie selectate materiale care să aibe o rezistență adaptată acestor condiții.

Cablurile sunt în mod normal doar testate pentru rezistența la radiații ionizante dacă se intenționează să fie expluse la acestea. Asta înseamnă că pentru toate celelalte cabluri se pot da doar indicații referitoare la rezistența la radiații ionizante în funcție de materialele folosite. Aceste indicații nu sunt decât un criteriu brut de apreciere și permit doar o comparație între diverse tipuri de cabluri.

Rezistența la radiații ionizante a materialelor este definită prin folosirea indexului de radiații (RI) stipulat de IEC 60544-4 și se referă la punctul în care elongația la rupere este redusă la $\geq 50\%$ din valoarea inițială.

Materialele din cabluri și conductori expuse la radiații electromagnetice

Tablul de mai jos arată dozele maxime de radiații, în GRAY sau RAD, pe care le pot încasa diverse materiale până când elogația de rupere a unei mostre de material ajunge la 50% față de valoarea inițială.

Conversia:

1 Gy = 100 rad; 1Gy = 1J/kg

Rezistența materialelor izolatoare la expunerea la radiații ionizante are un rol crucial în instalațiile nuclear electrice. Suplimentar față de cerințele legate de caracteristicile electrice, toate produsele folosite în zonele cu radiații ionizante trebuie să întrunească cerințe speciale.

De aceea, U.J. Lapp GmbH se dovedește un furnizor calificat de cabluri, conductori, presetupe și accesorii pentru unitățile nucleare prin trecerea tuturor testelor de asigurare a calității, vezi certificarea „Zertifikat KTA 1401” (Acknowledgement of quality assurance in accordance with regulation KTA 1401). Certificatul este disponibil în germană: <https://www.lappkabel.com/certificates>

Rezistența maselor plastice la radiații ionizante

Material tip	Doza de radiații în Gy aproximativ	Doza de radiații în rad aproximativ
PVC	8×10^5	8×10^7
PE LD	1×10^5	1×10^7
PE HD	7×10^4	7×10^6
VPE (XLPE)	1×10^5	1×10^7
PA	1×10^5	1×10^7
PP	1×10^3	1×10^5
PETP	1×10^5	1×10^7
PUR	5×10^5	5×10^7
TPE-E	1×10^5	1×10^7
TPE-O	1×10^5	1×10^7
NR	8×10^5	8×10^7
SIR	2×10^5	2×10^7
EPR	1×10^6	1×10^8
EVA	1×10^5	1×10^7
CR	2×10^5	2×10^7
ETFE	1×10^5	1×10^7
FEP	3×10^3	3×10^5
PFA	1×10^3	1×10^5
PTFE	1×10^3	1×10^5