



STUDIJSKI ODBOR D1: MATERIJALI I NOVE NADOLAZEĆE ISPITNE TEHNIKE

Predsjednica: dr.sc. DIJANA VRSALJKO
Tajnica: VERONIKA HARAMIJA, dipl.ing.

Stručni izvjestitelj: Vedran Đurina, dipl.ing.

IZVJEŠĆE STRUČNOG IZVJESTITELJA

UVOD

Preferencijalne teme za 15. savjetovanje HRO CIGRE za studijski odbor D1 (Elektrotehnički materijali i nove nadolazeće ispitne tehnike) su:

1. **Ispitivanja, praćenje i dijagnostika** (*Testing, monitoring and diagnostics*);
2. **Novi i postojeći elektrotehnički materijali, funkcionalna svojstva, razgradnja (degradacija) i utjecaj na okoliš** (*New and existing electrotechnical materials, functional properties, degradation and their influence on the environment*);
3. **Izolacijski sustavi naprednih komponenti** (*Insulation systems of advanced components*);
4. **Postojeće i nove nadolazeće tehnologije te njihov utjecaj na sustave i/ili okoliš** (*Existing and emerging technologies and their influence on systems and/or environment*).

Za 15. savjetovanje pristiglo je 3 referata, koji tematski odgovaraju SO D1 i svojom tematikom obuhvaćaju tri od četiri preferencijalne teme. Za preferencijalnu temu br. 3 (Izolacijski sustavi naprednih komponenti) nije pristigao niti jedan referat.

Referati su napisani u skladu s Uputama autorima za tehničku pripremu referata, te sadržajno odgovaraju karakteru savjetovanja i postavljenim preferencijalnim temama. Referati predstavljaju doprinos praktičnoj pripremi problematike kojom se bavi SO D1. Autori sva tri rada su ispravili radove na temelju preporuka recenzenata, i sva tri referata su dobila preporuku za objavljivanje.

Jedan referat iz grupe SO A2 prihvaćen je za diskusiju u sklopu preferencijalne teme 1. Preferencijalne teme 1 i 4 najzastupljenije su po broju referata.

Referati su razvrstani prema preferencijalnim temama na sljedeći način:

Preferencijalna tema 1 – 2 referata:

1. D1-01_S215 (D. Vuković, I. K. Cingesar, D. Vrsaljko; *Utjecaj parametara ispisa na svojstva poliakrilatnih smola korištenih u 3D-ispisu*)
2. A2-03_S150 (S. Keitoue, V. Đurina, T. Jaković, V. Haramija; *Doprinos sustava monitoringa u ranom otkrivanju skrivene greške – studija slučaja regulacijske prigušnice*)

Preferencijalna tema 2 – 1 referat:

3. D1-02_S286 (M. Majić Renjo, I. Radić, B. Jakopović; *Uvođenje novog materijala u proizvodnju uljnih transformatora*). Rad je prihvaćen kao informacija i za diskusiju u SO A2.

Preferencijalna tema 4 – 1 referat:

4. D1-03_S68 (V. Đurina, D. Krivičić, V. Haramija, B. Musulin; *Prepoznavanje vrste izolacijske tekućine spektroskopskim tehnikama i klasifikacijskim metodama strojnog učenja*)

IZVJEŠĆE O REFERATIMA

PREFERENCIJALNA TEMA 1: Ispitivanja, praćenje i dijagnostika

D1-01 Dora Vuković, Ivan Karlo Cingesar, Domagoj Vrsaljko Utjecaj parametara ispisa na svojstva poliakrilatnih smola korištenih u 3-D ispisu

Referat obrađuje tehnologiju aditivne proizvodnje (3-D ispisa) na slučaju uzoraka načinjenih stereolitografskom tehnikom iz dvije različite smole (poliakrilatnih duromera). Rad opisuje način pripreme uzoraka, očvršćivanje uzoraka polimerizacijom uz zagrijavanje i ozračivanje, te daje rezultate mehaničkih, toplinskih i kemijskih svojstava pripremljenih uzoraka.

Zaključuje se kako mehanička, toplinska i kemijska svojstva uzoraka značajno ovise o kutu ispisa materijala i debljini sloja materijala. Priprema materijala je stoga vrlo zahtjevan proces u kojemu je potrebno dobro poznavati sve uvjete konačne primjene materijala kako bi se parametri proizvodnje mogli prilagoditi konačnoj primjeni materijala.

Pitanja za diskusiju:

1. Navedeno je da su ispitne epruvete izrađene prema normi ISO 527-2. Budući da se navedena norma odnosi na plastične materijale izrađene postupcima kalupljenja, ekstrudiranja i lijevanja, kojoj grupi pripadaju materijali izrađeni tehnologijom aditivne proizvodnje? Pojasnite.
2. Navedeno je da je temperatura staklastog prijelaza poliakrilata ispod sobne temperature. Zbog čega dolazi do povećanja temperature staklastog prijelaza ispitanih uzoraka i koje je praktično značenje te pojave?
3. Prema iskustvima autora, koja je najčešća primjena predmeta izrađenih postupkom aditivne proizvodnje u elektroindustriji?

A2-03 Samir Keitoue, Vedran Đurina, Tihomir Jaković, Veronika Haramija
Doprinos sustava monitoringa u ranom otkrivanju skrivene greške - studija slučaja regulacijske prigušnice

Rad se bavi studijom slučaja dvije nove prigušnice naponske razine 400 kV i reaktivne snage 150 MVA. Na temelju monitoringa plinova otopljenih u ulju prigušnice, koji je obuhvaćao i automatiziranu dijagnostiku stanja, u vrlo ranoj fazi pogona otkrivene su pojave s izrazitim utjecajem na pogonsku sigurnost prigušnica i koje su morale biti adekvatno sanirane.

Zaključuje se kako je u obje prigušnice prisutna greška kod koje dolazi do pojačanog generiranja vodika, etana i metana. Sustav monitoringa je u oba slučaja obavijestio korisnika na grešku u vrlo ranoj fazi pogona prigušnica. Jedna prigušnica je zamijenjena na reklamaciju korisnika. Studija slučaja ukazuje na značaj primjene sustava monitoringa u energetske transformatorima i prigušnicama.

Pitanja za diskusiju:

1. Jesu li autorima poznati detalji o kakvoj vrsti kvara se radi te jesu li oni kod obje promatrane prigušnice slični?
2. Koji je značaj brzine porasta plinova na obavještanje korisnika opreme o grešci? Možete li iz vlastitog iskustva reći više o razlici u trendu porasta plinova u dvije prigušnice i razlozima zašto je zamijenjena samo prigušnica s većim trendom porasta vodika?
3. Osim plinova, jesu li postojale druge indikacije greške u prigušnicama? Možete li navesti i objasniti koje?

Preferencijalna tema 2: Novi i postojeći elektrotehnički materijali, funkcionalna svojstva, razgradnja (degradacija) i utjecaj na okoliš

D1-02 Marijana Majić Renjo, Ivanka Radić, Branka Jakopović
Uvođenje novog materijala u proizvodnju uljnih transformatora

U referatu je opisan proces kojim se provodi uvođenje novog materijala u tvornici Končar – Distributivnih i specijalnih transformatora d.d.. Rad opisuje potrebu za pažljivim odabirom materijala, uz obradu rezultata laboratorijskih ispitivanja, i iskustva djelatnika tijekom tvorničkog prihvaćanja materijala kao i tvorničkih ispitivanja uljnog transformatora. Referat sadrži studiju tri slučaja, u kojima su tri nova materijala u dva slučaja prihvaćeni uz jedan odbijeni materijal.

Zaključuje se kako je uvođenje novog materijala proces kojemu treba dati adekvatnu pažnju, uz kaskadnu provjeru materijala (priprema, analiza specifikacije, laboratorijska ispitivanja, ispitivanje u proizvodnji) te kako je potrebno osigurati razuman vremenski period kao i prihvatiti određenu razinu rizika do koje može doći ukoliko materijal ne da očekivane rezultate.

Pitanja za diskusiju:

1. Koja grupa materijala je, prema iskustvima autora, generalno najproblematičnija za uvođenje u proces proizvodnje uljnih transformatora?
2. Uzevši u obzir specifikacije materijala koje daje proizvođač i konkretnu namjenu materijala, na koji način se formiraju konačni kriteriji prihvatljivosti za uvođenje novih materijala u proizvodnju transformatora?

3. Prema iskustvima autora, u kojem stupnju su pouzdane specifikacije materijala koje daje proizvođač?

Preferencijalna tema 4: Postojeće i nove nadolazeće tehnologije te njihov utjecaj na sustave i/ili okoliš

**D1-03 Vedran Đurina, Denija Krivičić, Veronika Haramija, Božena Musulin
Prepoznavanje vrste izolacijske tekućine spektroskopskim tehnikama i
klasifikacijskim metodama strojnog učenja**

U referatu je obrađena postavljena pretpostavka kako se korištenjem infracrvenog molekuskog spektra izolacijskih tekućina metodama strojnog učenja mogu razviti modeli za točno prepoznavanje vrste nepoznate izolacijske tekućine. Rad obrađuje ukupno 17 vrsta mineralnih ulja, te sintetskih i prirodnih estera, te razvija metodu prepoznavanja tekućina.

Zaključuje se kako se metodama strojnog učenja uz visok stupanj točnosti (od 93 do 100 % za različite modele) može prepoznati vrsta nepoznatog uzorka izolacijske tekućine. Greške u prepoznavanju bile su između tekućina iste vrste te nije došlo do zamjene tekućina mineralne i esterske baze.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu su, za treniranje i validiranje modela, korišteni podaci dobiveni snimanjem infracrvenih spektara izolacijskih tekućina. Ima li autor iskustvo i mogu li se za istu svrhu koristiti i neke druge karakteristike izolacijskih tekućina?

2. U dijagnostici transformatora često se spominje i traži procjena njegovog preostalog životnog vijeka. Kakav je trend korištenja matematičkih modela u tu svrhu i koji su najčešće korišteni ulazi podaci za modele?

Zaključak

Za 15. savjetovanje pristiglo je 3 referata, koji tematski odgovaraju SO D1 i svojom tematikom obuhvaćaju tri od četiri preferencijalne teme. Za preferencijalnu temu br. 3 (Izolacijski sustavi naprednih komponenti) nije pristigao niti jedan referat. Jedan referat iz grupe SO A2 prihvaćen je za diskusiju u sklopu preferencijalne teme 1.

Referati su napisani u skladu s Uputama autorima za tehničku pripremu referata, te sadržajno odgovaraju karakteru savjetovanja i postavljenim preferencijalnim temama. Referati predstavljaju doprinos praktičnoj pripremi problematike kojom se bavi SO D1. Autori sva tri rada su ispravili radove na temelju preporuka recenzenata, i sva tri referata su dobila preporuku za objavljivanje.

Referat D1-01_S215 bavi se aditivnom proizvodnjom (odn. 3D-ispisom), novim načinom proizvodnje materijala kojim se razne vrste proizvoda mogu značajno brže razviti i proći kroz proces proizvodnje. Na primjeru dvije različite vrste smola daje se utjecaj parametara ispisa na mehanička, toplinska i kemijska svojstva proizvedenih uzoraka.

Referat A2-03_S150 jest studija slučaja dvije 400 kV regulacijske prigušnice na kojima je greška rano detektirana radi praćenja s pomoću sustava monitoringa koji je na temelju porasta sadržaja plinova otopljenih u izolacijskom ulju obavijestio korisnika o grešci. Primjer ukazuje na značaj primjene sustava monitoringa.

Referat D1-02_S286 opisuje proces uvođenja novog materijala u uljne transformatore na primjeru proizvodne tvrtke, te daje studiju tri slučaja uvođenja materijala. Primjeri ukazuju na potrebu pažljivog odabira materijala te potvrđivanje njihove prikladnosti laboratorijskim i tvorničkim ispitivanjima.

Referat D1-03_S68 opisuje mogućnost otkrivanja vrste i komercijalnog imena nepoznate izolacijske tekućine s pomoću nekoliko klasifikacijskih metoda strojnog učenja iz spektroskopskih podataka o izolacijskoj tekućini. Razina točnosti prepoznavanja tekućina je vrlo visoka.

Referati se bave aktualnom problematikom na području materijala, te je unatoč manjem broju referata od prethodnog savjetovanja uslijed pandemije, razina kvalitete visoka.