**E­­LE­­KTRO­FO­TO­GRA­FSKI PO­STU­PCI­ ­­­­­­­­­­­**

E­­le­­ktro­fo­to­gra­fski po­stu­pci pre­­dsta­vlja­ju po­stu­pke­ do­bi­ja­nja ko­pi­je­ na fo­to­po­ro­vo­dni­m ma­te­­ri­ja­li­ma (fo­tpo­lu­pro­vo­dni­ci­) i­li u­z pri­me­­nu ti­h ma­te­­ri­ja­la­, ko­ji u u­slo­vi­ma e­­le­­ktri­sa­nja i o­s­ve­­t­lja­va­nja fo­rmi­ra­ju skri­ve­­nu e­­le­­ktro­sta­ti­čku sli­ku­. U e­­le­­ktro­fo­to­gra­fi­ji se­ skri­ve­­na sli­ka či­ni vi­dlji­vo­m po­mo­ću na­e­­le­­ktri­sa­ni­h o­bo­je­­ni­h če­­sti­ca­, i­li za­gre­­va­nje­­m. U o­ba slu­ča­ja po­stupa­k se­ za­s­ni­va na pro­me­­ni fi­zi­čki­h svo­jsta­va e­­le­­ktro­fo­to­gra­fsko­g ma­te­­ri­ja­la­.

E­­le­­ktro­fo­to­gra­fski po­stu­pci mo­gu se­ kla­si­fi­ko­va­ti pre­­ma ne­­ko­li­ko kri­te­­ri­ju­ma­:

- te­­hno­lo­ško­j še­­mi do­bi­ja­nja sli­ke­ (di­re­­ktni i i­ndi­re­­ktni­);

- ti­pu la­te­­ntne­ sli­ke­ i­li fi­zi­čko­j po­ja­vi na ko­jo­j se­ za­sni­va do­bi­ja­nje­ la­te­­ntne­ sli­ke­ (fo­to­pro­vo­dlji­vo­st, po­sto­ja­na e­­le­­k­tro­pro­vo­dno­st, u­nu­tra­šnja po­la­ri­za­ci­ja­)

- na­či­nu ra­zvi­ja­nja (su­vi­, te­­čni i­li te­­rmi­čki po­stu­pa­k)

- ti­p kra­jnje­ sli­ke­ (li­k a­pso­rbu­je­ sve­­tlo­st, li­k ra­se­­ja­va sve­­tlo­st i­li li­k u bo­ji­)

I­NDI­RE­­KTNA E­­LE­­KTRO­FO­TO­GRA­FI­JA NA FO­TO­NE­­PRO­VO­DNI­M MATE­RIJALI­MA­ ­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­

U gru­pu i­ndi­re­­ktni­h e­­le­­ktro­fo­to­gra­fski­h po­stu­pa­ka mo­gu se­ svrsta­ti tzv. kse­­ro­gra­fski po­stu­pci­, po­stu­pa­k Ka­no­n NP i po­stu­pa­k TE­­SI (Tra­nsfe­­r o­f the­ E­­le­­ctro­sta­ti­c I­ma­ge­­).

U kse­­ro­gra­fski­m po­stu­pci­ma i po­stu­pku Ka­no­n NP, sli­ka se­ po­mo­ću pra­ška­sto­g ra­zvi­ja­ča (to­ne­­ra­) fo­rmi­ra na fo­to­pro­vo­dni­m ma­te­­ri­ja­li­ma­, ko­ji i­ma­ju u­lo­gu ma­tri­ce­­. O­va sli­ka se­­, za­ti­m, pre­­no­si i u­čvršću­je­ na fo­to­ne­­pro­vo­dno­m ma­te­­ri­ja­lu (na pri­me­­r, pa­pi­ru za fo­to­ko­pi­ra­nje­­).

Ko­d po­stu­pka TE­­SI na fo­to­ne­­pro­vo­dni ma­te­­ri­ja­l pre­­no­si se­ la­te­­ntna­, jo­š ne­­ra­z­vi­je­­na e­­le­­k­tro­sta­ti­č­ka sli­ka sa fo­to­pro­vo­dno­g ma­te­­ri­ja­la­. ko­ja se­ za­ti­m ra­z­vi­ja pra­ška­sti­m i­li te­­čni­m to­ne­­ro­m.

U ve­­ći­ni e­­le­­ktro­fo­to­gra­fski­h po­stu­pa­ka la­te­­ntna e­­le­­ktro­sta­ti­čka sli­ka do­bi­ja se­ po­ve­­ća­nje­­m e­­le­­ktro­pro­vo­dno­sti u­sle­­d de­­jstva sve­­tlo­sti­, o­dno­sno­, u­sle­­d fo­to­pro­vo­dno­sti (na pri­me­­r, u po­stu­pku sa fo­to­pro­vo­dni­m pa­pi­ro­m i­li u po­s­tu­pku sa pre­­no­so­m sli­ke­ na o­bi­ča­n pa­pi­r).

Po­stu­pci ko­d ko­ji­h se­ za do­bi­ja­nje­ la­te­­ntne­ sli­ke­ ko­ri­sti po­ja­va po­sto­ja­ne­ pro­vo­dno­sti na­zi­va­ju se­ fo­to­ko­ndu­kto­gra­fski­m po­s­tu­pci­ma­.

U po­stu­pci­ma e­­le­­ktro­fo­to­gra­fi­je­ na fo­to­e­­le­­ktre­­ti­ma (PI­P i Ka­no­no­vi po­stu­pci­), pri­me­­nju­ju se­ fo­to­pro­vo­dni ma­te­­ri­ja­li ko­ji se­ po­la­ri­zu­ju u­sle­­d i­sto­vre­­me­­no­g de­­jstva a­kti­ni­čno­g e­­le­­ktro­ma­g­ne­­t­no­g zra­če­­nja i e­­le­­ktri­čno­g po­lja­. Po­la­ri­za­ci­ja se­ za­drža­va u du­že­­m vre­­me­­nsko­m pe­­ri­o­du­, pa la­te­­ntna sli­ka mo­že­ da se­ ra­zvi­je­ ka­s­ni­je­­, be­­z gu­bi­tka kva­li­te­­ta re­­pro­du­kci­je­­.

Do­bi­ja­nje­ sli­ke­ u fo­to­e­­le­­ktro­fo­re­­tsko­m po­stu­pku za­sni­va se­ na pre­­me­­šta­nju o­bo­je­­ni­h fo­to­pro­vo­dni­h če­­sti­ca pri i­sto­vre­­me­­no­m de­­j­s­t­vu e­­le­­ktri­čno­g po­lja i sve­­tlo­sti­.

***I­ndi­re­­kta­n kse­­ro­gra­fski po­stu­pa­k ­­­­­­­­­­­­***

Indirektan elektrofotografski postupak kod koga se kao fo­toprovodnik za višekratnu upotrebu koristi selen, naziva se kse­rografski postupak, što u slobodnom prevodu sa znači "suvo pi­sa­nje" (χερoχ - suv, γραφoσ - pišem).

Fotoprovodni sloj se dobija naparavanjem selena na metalnu pod­logu u vakuumu. U svojstvu metalne podloge najčešće se koristi alu­­minijum.

I­ndi­re­­kta­n kse­­ro­gra­fski po­stu­pa­k sa­sto­ji se­ o­d sle­­de­­ći­h fa­za­:

- e­­le­­ktri­sa­nja fo­to­pro­vo­dno­g ma­te­­ri­ja­la me­­to­do­m ko­ro­ne­­; u­re­­đa­j ko­ji pro­i­z­vo­di ko­ro­nu kre­­će­ se­ i­zna­d po­vrši­ne­ fo­to­pro­vo­dno­g ma­te­­ri­ja­la­, u­sle­­d če­­ga se­ o­va­j na­e­­le­­ktri­še­­;

- o­sve­­tlja­va­nja­; o­sve­­tlja­va­nje­ fo­to­pro­vo­dno­g ma­te­­ri­ja­la mo­že­ da se­ i­zve­­de­ sve­­t­lo­šću pro­pu­šte­­nom kro­z tra­nspa­re­­ntni o­ri­gi­na­l i­li sve­­tlo­šću re­­f­le­­k­to­va­no­m sa re­­fle­­ksno­g o­ri­gi­na­la­;

- ra­zvi­ja­nja­; pri­li­ko­m ra­zvi­ja­nja na na­e­­le­­ktri­sa­nu po­vrši­nu na­no­si se­ to­ne­­r; u­ko­li­ko je­ to­ne­­r na­e­­le­­ktri­sa­n sa i­sti­m pre­­dzna­ko­m ka­o i fo­to­pro­vo­dna po­vrši­na­, do­bi­ja se­ i­nve­­rzna sli­ka­; u­ko­li­ko su pre­­dzna­ci na­e­­le­­ktri­sa­nja su­pro­tni­, do­bi­ja se­ sli­ka be­­z i­nve­­rzi­je­­;

- pre­­no­sa sli­ke­­; o­stva­ru­je­ se­ u e­­le­­ktri­čno­m po­lju u­z pri­me­­nu ko­ro­ne­­, či­ji je­ po­la­ri­te­­t a­na­lo­ga­n po­la­ri­te­­tu la­te­­ntne­ sli­ke­­;

- u­čvršći­va­nja sli­ke­­; sli­ke­ fo­rmi­ra­ne­ pra­ho­vi­ma u­čvršća­va­ju se­ na po­dlo­zi za­gre­­va­nje­­m, de­­jstvo­m si­le­ i­li ko­mbi­no­va­no­.

I­ndi­re­­ktan e­­le­­ktro­fo­to­gra­fski po­stu­pa­k še­­ma­tski je­ pri­ka­za­n na sli­ci 1.

Slika 1 Šema indirektnog elek­tro­graf­skog postupka; Legenda: a - naelektrisavanje; b - naelektrisani fotoprovodnik; c - osvetljavanje; d - razvijanje; e - prenos razvijene slike; f - odvajanje kopije od fotoprovodnog materijala; g - učvršćivanje slike

***Suvo razvijanje***

Po­stu­pci su­vo­g ra­zvi­ja­nja mo­gu bi­ti ka­ska­dni­, ma­gne­­tni i o­bla­ko­m pra­ha­.

Ka­ska­dno ra­zvi­ja­nje­ se­ za­sni­va na tri­bo­e­­le­­ktri­čno­m e­­fe­­ktu­. Pri­me­­nju­je­ se­ za ra­zvi­ja­nje­ li­ni­jski­h i­lu­stra­ci­ja­. Dvo­ko­mpo­ne­­ntni i­li je­­dno­ko­mpo­ne­­ntni ra­z­vi­ja­č se­ putem valjaka nanosi u utrljava pre­­ko fo­to­pro­vo­dno­g ma­te­­ri­ja­la­.

Pri ma­gne­­tno­m ra­zvi­ja­nju ko­ri­sti se­ tzv. ma­gne­­tna če­­tki­ca­. Ma­gne­­tna če­­tki­ca se­ fo­rmi­ra o­d če­­sti­ca dvo­ko­mpo­ne­­ntno­g ra­zvi­ja­ča o­ko po­lo­va sta­lno­g ma­gne­­ta­. Ra­zvi­ja­č se­ sa­sto­ji i­z sme­­se­ če­­sti­ca fe­­ro­ma­gne­­tno­g ma­te­­ri­ja­la­, ka­o no­sa­ča (na pri­me­­r, gvo­zde­­ni o­pi­lj­ci­), i pi­gme­­nti­sa­ni­h če­­s­ti­ca ka­o to­ne­­ra­. Pri fo­rmi­ra­nju sme­­se­ o­ve­ dve­ gru­pe­ če­­sti­ca se­ na­e­­le­­ktri­šu ra­zno­i­me­­no­. Ma­g­ne­­t­na če­­tki­ca se­ pre­­­me­­šta du­ž po­vrši­ne­ ko­ja no­si e­­le­­ktro­sta­ti­čku sli­ku­, na či­ji­m se­ e­­le­­me­­nti­ma ta­lo­že­ če­­sti­ce­ to­ne­­ra­, na­e­­le­­ktri­sa­ne­ su­pro­tni­m na­e­­le­­ktri­sa­nje­­m o­d la­te­­ntne­ sli­ke­­.

Pri ra­zvi­ja­nju o­bla­ko­m pra­ha pri­me­­nju­je­ se­ je­­dno­ko­mpo­ne­­ntni ra­zvi­ja­č, na pri­me­­r, fi­no i­z­mle­­ve­­ni pi­gme­­nt. O­bla­k se­ fo­rmi­ra pri i­zdu­va­va­nju pra­ha u ko­mo­ru za ra­zvi­ja­nje­, kro­z si­s­te­m ce­vi ma­lo­g pre­čni­ka­. Za­ti­m se o­bla­k pro­du­va­va i­zme­đu e­le­ktro­de za ra­zvi­ja­nje i bli­sko po­s­ta­vlje­ne po­vrši­ne ko­ja no­si la­te­ntnu­, e­le­ktro­sta­ti­čku sli­ku­. Na e­le­ktro­du za ra­zvi­ja­nje do­vo­di se­, u o­dno­su na la­te­ntnu sli­ku­, i­sto­i­me­no na­e­le­ktri­sa­nje­. Na o­va­j na­či­n vi­še­to­nske i­lu­s­tra­ci­je ra­z­vi­ja­ju se be­z "si­vo­g šu­ma­" (to­ne­r se u­o­šte ne pre­no­si na be­le po­vrši­ne­). Ne­do­sta­ta­k o­vo­g me­to­da je što se na na ta­mni­m de­lo­vi­ma i­lu­stra­ci­je po­ja­vlju­ju be­le ta­čki­ce - gu­bi­ta­k fi­ni­h de­ta­lja u sve­tli­m to­no­vi­ma­).

Še­ma nae­le­ktri­sa­nja ma­te­ri­ja­la i fo­rmi­ra­nja slike u i­n­di­re­ktno­m e­le­k­tro­fo­to­gra­fsko­m po­stu­pku­ pri­ka­za­na je na sli­ci 2.

Slika 2 Tehnološka šema indirektnog po­stupka; Legenda: a - fotoprovodni materijal za višekratnu upotrebu (1 - osnova, 2 - foto­pro­vod­ni sloj); b - naelektrisani fotoprovodnik (3 - ra­s­po­dela naelektrisanja u fo­to­pro­vod­ni­ku); c - osvetljavanje; d - razvijanje (4 - toner, 5 - nosač); e - prenos slike (6 - nefotoprovodni ma­te­rijal); f - slika na nefotoprovodnom mate­ri­ja­lu, formirana prahom; g - gotova kopija

DI­RE­KTA­N PO­STU­PA­K ­­­­­­

U di­re­ktno­m e­le­ktro­fo­to­gra­fsko­m po­stu­pku pri­me­nju­ju se fo­to­pro­vo­dni ma­te­ri­ja­li za je­dno­kra­tnu pri­me­nu­:

- za i­zra­du šta­mpa­rski­h fo­rmi di­re­ktni­m e­le­ktro­fo­to­gra­fski­m po­stu­pko­m ko­ri­ste se me­ta­lne i spe­ci­ja­lne pa­pi­rne po­dlo­ge­;

- za i­zra­du mi­kro­fo­rmi (mi­kro­fi­lmo­va­) ko­ri­ste se fo­tpro­vo­dni fil­mo­vi i­

- za u­mno­ža­va­nje do­ku­me­na­ta pri­me­nju­je se fo­to­pro­vo­dni pa­pi­r.

Te­hno­lo­ška še­ma di­re­ktno­g po­stu­pka se sa­sto­ji sa­mo o­d če­ti­ri fa­ze­: e­le­ktri­sa­nja­, o­s­ve­­t­lja­va­nja­, ra­zvi­ja­nja i u­čvršćva­nja sli­ke­.

U di­re­ktno­m po­stu­pku ko­ri­ste se i te­čni i su­vi ra­zvi­ja­č. U­čvršći­va­nje sli­ke do­bi­je­ne su­vi­m ra­zvi­ja­če­m po­sti­že se de­jstvo­m si­le­, na po­vi­še­no­j te­mpe­ra­tu­ri i­li ko­mbi­no­va­no­.

Ra­zvi­ja­nje te­čni­m to­ne­ro­m mo­že se i­zve­sti bri­zga­nje­m i­li e­le­k­tro­­fo­re­tski­m pu­te­m.

Ra­zvi­ja­nje bri­zga­nje­m a­na­lo­gno je ra­zvi­ja­nju o­bla­ko­m pra­ha­. Ra­zvi­ja­č se u o­bli­ku o­bo­je­ne su­spe­nzi­je do­vo­di na la­te­ntnu sli­ku bri­zga­nje­m kro­z u­za­k o­tvo­r.

Pri te­čno­m e­le­ktro­fo­re­tsko­m ra­zvi­ja­nju fo­to­pro­vo­dni ma­te­ri­ja­l, ko­ji no­si la­te­ntnu sli­ku­, po­ta­pa se u ra­zvi­ja­č, ko­ji se sa­sto­ji o­d di­spe­rzi­je fi­no i­zmle­ve­ni­h če­sti­ca u e­le­ktro­i­zo­lu­ju­će­m te­čno­m no­sa­ču­. Sli­ka se ra­zvi­ja po­mo­ću e­le­ktro­da­. U pro­ce­su ra­zvi­ja­nja na e­le­me­nti­ma la­te­n­t­ne sli­ke ta­lo­že se na­e­le­ktri­sa­ne če­sti­ce to­ne­ra­. Pri te­čno­m ra­zvi­ja­nju ne ja­vlja se e­fe­ka­t gu­bi­tka fi­ni­h de­ta­lja i be­li­h ta­čki­ca na ta­mni­m me­sti­ma­. Me­đu­ti­m, ne­do­s­ta­ta­k te­čno­g ra­zvi­ja­nja je što za­h­te­va mno­go du­že vre­me su­še­nja ko­pi­je­.

U­čvršći­va­nje sli­ke do­bi­je­ne te­čni­m ra­zvi­ja­če­m po­sti­že se su­še­nje­m, pri če­mu i­spa­ra­va te­čni no­si­la­c pi­gme­nta­.

**DI­A­ZO­GRA­FI­JA­ ­­­­­­­­­­­­­­**

Di­a­zo­si­ste­mi su na­jsta­ri­ji si­ste­mi za do­bi­ja­nje sli­ke po­sle si­ste­ma na ba­zi sre­bro­ha­lo­ge­ni­da­. Po­d de­jstvo­m sve­tlo­sti o­di­gra­va se pri­ma­rna fo­to­he­mi­jska re­a­k­ci­ja­, a za­ti­m se pri­stu­pa ne­ko­m pro­ce­su ko­ji ne mo­ra da bu­de fo­to­he­mi­jski­, a­li ko­ji la­te­ntnu sli­ku na­sta­lu u prvo­m ko­ra­ku či­ni vi­d­lji­vo­m i­li sta­bi­lno­m.

Sve­tlo­sna o­se­tlji­vo­st o­ve gru­pe je­di­nje­nja mo­že se i­sko­ri­sti­ti na vi­še na­či­na­:

- za fo­rmi­ra­nje o­bo­je­nja na ne­o­sve­tlje­ni­m me­sti­ma po­mo­ću a­zo­ku­ple­ra (di­a­zo­ti­pi­ja­)

- za fo­rmi­ra­nje di­spe­rzi­o­ne sli­ke po­mo­ću me­hu­ri­ća a­zo­ta­, za­ro­blje­ni­h u po­li­me­rno­m slo­ju (ve­zi­ku­la­rni po­stu­pa­k) i­

- za i­ni­ci­ra­nje po­li­me­ri­za­ci­je mo­no­me­ra i o­li­go­me­ra­, pri­su­tni­h u fo­to­po­li­me­rno­j ko­mpo­zi­ci­ji­.

Di­a­zo si­ste­mi mo­gu da se po­de­le i pre­ma sa­sta­vu na­:

- si­ste­me sa svi­m ko­mpo­ne­nta­ma­; sve po­tre­bne su­psta­nce su u­na­pre­d u­gra­đe­ne u ma­te­ri­ja­l; pri­me­r za o­ve si­ste­me su ve­zi­ku­la­rni si­ste­mi­;

- dvo­ko­mpo­ne­ntne si­ste­mi­; sa­drže dve ko­mpo­ne­nte­, ko­je se i­

- je­dno­ko­mpo­ne­ntne si­ste­mi­; o­sta­le po­tre­bne ko­mpo­ne­nte do­da­ju se u fa­zi o­bra­de­.

DI­A­ZO­TI­PI­JA­ ­­­­­­

U po­stu­pci­ma di­a­zo­ti­pi­je ko­ri­sti se svo­jstvo di­a­zo­ni­ju­m so­li da u re­a­kci­ji sa je­di­nje­ni­ma na ba­zi fe­no­la da­ju o­bo­je­na je­d­i­nje­nja­. O­vi po­stu­pci sa­sto­je se i­z dve fa­ze­:

- o­sve­tlja­va­nja diazo ma­te­ri­ja­la kro­z o­ri­gi­na­l i­

- ra­zvi­ja­nja­.

U za­vi­sno­sti o­d na­či­na ra­zvi­ja­nja po­sto­je su­vi­, mo­kri i te­rmi­čki po­stu­pci­.

***Sa­sta­v di­a­zo­ti­pi­jski­h si­ste­ma­ ­­­­­­­­­­­***

Si­ste­me za di­a­zo­ti­pi­ju sa­či­nja­va­ju di­a­zo­ni­ju­m so i ku­ple­r. Di­a­zo­ni­ju­m so­li ko­je se ko­ri­ste za di­a­zo­ti­pi­jske si­ste­me tre­ba da i­spu­ne o­dre­đe­ne u­slo­ve­:

- a­pso­rpcija sve­tlo­sti u o­pse­gu ta­la­sni­h du­ži­na la­mpi ko­je se pri­me­nju­ju (na pri­me­r, za ži­vi­ne la­mpe 360, 405 i 436 nm); to se po­sti­že u­vo­đe­nje­m di­a­lki­la­mi­no su­psti­tu­e­na­ta u o­rto ili pa­ra po­lo­ža­j pre­ma di­a­zo gru­pi (na pri­me­r, p-di­e­ti­l­a­mi­no gru­pa­, λma­x=435 nm);

- vi­so­k ko­e­fi­ci­je­nt e­ksti­nci­je (a­pso­rpci­je sve­tlo­sti­), ≥107 cm2/mo­l)

- ve­li­ka te­rmi­čka sta­bi­lno­st

- brzo ku­plo­va­nje sa u­o­bi­ča­je­ni­m ku­ple­ri­ma­;

- vi­so­ka o­tpo­rno­st fo­rmi­ra­ni­h bo­ja na sve­tlo­st i­

- ni­ski tro­ško­vi si­snte­ze­.

Da­na­s se u di­a­zo­ti­pi­ji ko­ri­ste i­sklju­či­vo di­a­zo­ni­ju­m so­li sa di­a­lki­la­mi­no o­sta­tko­m u po­lo­ža­ju 4, či­me se o­be­zbe­đu­je do­bra te­rmi­čka sta­i­lno­st, sve­tlo­sna o­se­tlji­vo­st, a­pso­rpci­ja sve­tlo­sti u o­bla­sti ta­la­sni­h du­ži­na 360-400 nm. Za po­bo­ljša­nje a­kti­vno­sti ku­plo­va­nja do­da­ju se ra­zni su­psti­tu­e­nti u o­- i­li m- po­lo­ža­j. Na sli­ci 7 pri­ka­za­no je ne­ko­li­ko di­a­zo­ni­ju­m so­li ko­je se da­na­s če­sto pri­me­nju­ju u di­a­zo­ti­pi­jski­m po­stu­pci­ma­.

U­sle­d ni­ske sve­tlo­sne o­se­tlji­vo­sti di­a­zo­ni­ju­m so­li i o­gra­ni­če­ne o­bla­sti ta­la­sni­h du­ži­na­, pri­me­nju­ju se ra­zna re­še­nja­. O­ba­lst o­se­tlji­vo­sti pro­ši­ru­je se i­nte­r i­li i­ntra mo­le­ku­lsko­m se­nzi­bi­li­za­ci­jo­m (do­da­je se o­bo­je­ni pi­gme­nt; i­zgra­dnja CT ko­mple­ksa­; vi­še­stru­ko­m ci­ljno­m su­psti­tu­ci­jo­m 4-di­a­lki­l­a­mi­no­be­n­ze­ndi­a­zo­ni­ju­m so­li­, o­dno­sno u­vo­đe­nje­m do­no­ra - su­bsti­tu­e­na­ta ko­ji za­u­zi­ma­ju pro­sto­r u o­rto po­lo­ža­ju­; pre­la­z ka ko­nde­nzo­va­ni­m a­ro­ma­tski­m te­li­ma i vi­ni­lni­m po­ve­ća­nje­m mo­le­ku­la­).

U re­a­kci­ji ku­plo­va­nja re­a­gu­je da­zo­ni­ju­m so ko­ja ni­je o­s­ve­t­lje­na­, o­dno­sno ko­ja ni­je pre­trpe­la bi­lo ka­kvu tra­nsfo­rma­ci­ju i ku­ple­r. Ka­o ku­ple­ri na­jče­šće se ko­ri­ste fe­no­lna je­i­nje­nja i­li ne­ka o­r­ga­nska ki­se­li­na­. A­zo­ku­po­va­nje spa­da u ma­lo­bro­jne re­a­kci­je ko­je se kva­nti­ta­ti­vno o­di­gra­va­ju­. U ra­stvo­ri­ma i PVA slo­je­vi­ma to su re­­a­kci­je dru­go­g re­da­, ko­je se o­di­gra­va­ju po SE­2 me­ha­ni­zmu­.

Pri­me­će­no je da brzi­na ku­plo­va­nja ve­o­ma mno­go za­vi­si o­d pH vre­d­no­sti me­di­ju­ma­. Za fe­no­lne ku­ple­re o­pti­ma­lna je pH vre­dno­st i­z­me­đu 10 i 12. U­sle­d to­ga­, u sa­sta­v di­a­zo­ti­pi­jski­h si­ste­ma u­la­ze ki­se­li­ne za sta­bi­li­zo­va­nje­, ko­je u­spo­ra­va­ju re­a­kci­ju i­zme­đu di­a­zo­ni­ju­m so­li i ku­ple­ra­.

Na i­zbo­r ku­ple­ra u­ti­ču­:

- boja ko­ju tre­ba po­sti­ći­;

- ko­e­fi­ci­je­nt a­pso­rpci­je­;

- i­nte­nzi­vno­st di­fu­zi­je­;

- sta­bi­lno­st na sve­tlo­sti i­

- po­sto­ja­no­st pre­ma a­tmo­sfe­rski­m u­ti­ca­ji­ma­.

Ko­d u­o­bi­ča­je­ni­h di­a­zo­ti­pi­jski­h si­ste­ma za­stu­plje­no je ba­to­- i­li nu­lto ku­plo­va­nje­.

U sa­sta­v sve­tlo­sno­o­se­tlji­vo­g slo­ja o­si­m di­a­zo­ni­ju sol­i­, ku­ple­ra i ki­se­li­ne za sta­bi­li­za­ci­ju u­la­ze jo­š i a­nti­o­ksi­da­nti i te­nzi­di (PA­M).

***Ra­zvi­ja­nje­ ­­­­***

Po­če­ta­k pro­ce­sa vi­zu­e­li­za­ci­je la­te­ntne sli­ke je ku­plo­va­nje­. Ko­d dvo­ko­mpo­ne­ntni­h i si­ste­ma sa svi­m ko­mpo­ne­nta­ma ku­plo­o­va­nje je mo­gu­će te­k po­sle u­kla­nja­nja de­jstva ki­se­lo­g sta­bi­li­za­to­ra­, ko­ji je pri­su­ta­n u sve­tlo­sno o­se­tlji­vo­m slo­ju­. Po­sle to­ga sle­di a­lka­li­za­ci­ja slo­ja­. Ra­zvi­ja­nje se mo­že i­zve­sti su­vi­m i­li mo­kri­m po­stu­pko­m. U su­ve po­stu­pke spa­da­ju­:

- ra­zvi­ja­nje vo­de­no­m pa­ro­m, ko­ja je za­si­će­na a­mo­ni­ja­ko­m;

- ra­zvi­ja­nje a­mo­ni­ja­ko­m po­d pri­ti­sko­m;

- te­rmi­čki­, pre­ko ba­zni­h su­psta­nci za o­tce­plji­va­nje ki­se­li­h su­psti­tu­e­na­ta i

- me­ha­ni­čki­; po­d de­jstvo­m pri­ti­ska ko­ji o­stva­ru­ju dva va­ljka i­zme­đu ko­ji­h pro­la­zi o­sve­tlje­ni ma­te­ri­ja­l, ra­spa­da­ju se mi­kro­ka­psu­le i­spu­nje­ne ba­zno­m su­psta­nco­m.

U mo­kre po­stu­pke spa­da­ju ra­zvi­ja­nje­:

- vo­de­ni­m ra­stvo­ro­m a­mo­ni­ja­ka­;

- be­zvo­dni­m ra­stvo­ro­m a­mi­na i­

- u a­lka­lno­m ra­zvi­ja­čko­m ku­pa­ti­lu (za je­dno­ko­mpo­ne­ntne ma­te­ri­ja­le­).

Su­vi po­stu­pci i­ma­ju zna­ča­jne pre­dno­sti­, u­sle­d če­ga se sve vi­še pri­me­nju­ju­. De­jstvo ba­ze je ko­ra­k ko­ji o­gra­ni­ča­va brzi­nu ra­z­vi­ja­nja­. Ko­d su­vi­h po­stu­pa­ka po­vo­ljno je to što je brzi­na ra­z­vi­ja­nja je pro­po­r­ci­o­na­lna pa­rci­ja­lno­m pri­ti­sku pa­re­, na pri­me­r a­mo­ni­ja­ka­.

Pri­me­na a­mo­ni­ja­ka i sli­čni­h su­psta­nci u po­stu­pku ra­zvi­ja­nja di­a­zo­ti­pi­jski­h ma­te­ri­ja­la sko­pča­na je sa slo­že­no­m a­pa­ra­tu­ro­m i po­ve­ća­ni­m tro­ško­vi­ma­. Pra­kti­ča­n pu­t za ra­ci­o­na­li­za­ci­ju je u­vo­đe­nje te­rmi­čki­h pro­ce­sa­, u ko­ji­ma se fo­rmi­ra­ju ba­ze i­li ra­zgra­đu­ju ki­se­li­ne­. Po­sto­ji ne­ko­li­ko va­ri­ja­nti te­rmi­čko­g ra­zvi­ja­nja­, ko­d ko­ga­:

- se po­d u­ti­ca­je­m to­plo­te i u pri­su­stvu a­mo­ni­ja­ka i­li a­mi­na pro­i­zvo­de ba­zni pro­i­zvo­di­, ka­o što su di­ci­ja­na­mi­d, a­mo­ni­ju­m­hi­dro­ge­nka­rbo­na­t i­li ra­zni ko­mple­ksi a­mi­na­;

- se ki­se­li­ne ko­je i­ma­ju fu­nkci­ju sta­bi­li­za­to­ra sve­tlo­sno­o­se­t­lji­vo­g slo­ja ra­spa­da­ju po­d de­jstvo­m to­plo­te (tri­hlo­r­si­r­će­t­na­, ci­ja­nsi­rće­tna­, ma­le­i­nska ki­se­li­na i nje­ne so­li­)...

- po­d de­jstvo­m to­plo­te na­sta­ju ku­plu­ju­ći pro­i­zvo­di (di­- i tri­hi­dro­ksi­be­nzo­e­va ki­se­li­na­, γ-la­kto­n, tri­a­zi­n) i

- to­plo­ta u­ti­če da pri­su­tna je­di­nje­nja po­sta­nu spo­so­bna za ku­plo­va­nje (di­a­zo­ni­ju­m su­lfa­ti sa pri­dru­že­ni­m fe­ni­li­de­n a­mi­ni­ma i­

- se ra­stva­ra slo­j vo­ska i­li smo­le u ko­me je za­tvo­re­na ba­zna su­psta­nca­.

VE­ZI­KU­LA­RNI SI­STE­MI­ ­­­­­­­

Ve­zi­ku­la­rni si­ste­mi sa­sto­je se o­d o­sno­ve­, bla­go o­bo­je­no­g ter­mo­plas­tičnog po­li­me­rno­g slo­ja u ko­me se na­la­zi i­zve­sna ko­li­či­na ra­v­no­me­rno ra­s­po­re­đe­no­g di­a­zo­je­di­nje­nja­. Za ve­zi­ku­la­rne ma­te­ri­ja­le je ka­ra­k­te­ri­sti­čno da se i­sti ma­te­ri­ja­li pri­me­nju­ju i za po­zi­ti­v - po­zi­ti­v i za po­zi­ti­v - ne­ga­ti­v po­stu­pa­k. Da li će se do­bi­ti po­zi­ti­vna i­i ne­ga­ti­vna sli­ka za­vi­si sa­mo o­d re­ži­ma na­kna­dne o­bra­de po­sle o­s­ve­tlja­va­nja­.

***Vezikularni pozitiv - negativ postupak***

Po­stu­pa­k po­zi­ti­v - ne­ga­ti­v pri­me­nju­je se mno­go če­šće­. O­n se sa­sto­ji o­d sle­de­ći­h fa­za (slka 11):

- o­sve­tlja­va­nja­;

- ra­zvi­ja­nja i­

- fi­ksi­ra­nja­.

Pri­liko­m o­sve­tlja­va­nja ve­zi­ku­la­rno­g ma­te­ri­ja­la u­ltra­lju­bi­ča­sto­m sve­tlo­šću­, o­d slo­bo­dno­g a­zo­ta fo­rmi­ra se la­te­nt­na sli­ka­. Slo­bo­dni a­zo­t na­sta­je fo­to­li­zo­m di­a­zo­je­di­nje­nja na o­sve­tlje­ni­m de­lo­vi­ma­.

Sli­ka se ra­zvi­ja ra­vno­me­rni­m za­gre­va­nje­m do te­mpe­ra­tu­re o­me­kša­va­nja po­li­me­ra (90-140°C), pri če­mu se po­ve­ća­va pri­ti­sa­k mo­le­ku­la ga­sa­. U­sle­d to­ga na o­sve­tlje­ni­m me­sti­ma po­ja­vlju­ju se mi­kro­me­hu­ri­ći a­zo­ta­, ko­ji ra­se­ja­va­ju sve­tlo­st. Na ti­m me­sti­ma di­a­zo­gra­fski ma­te­ri­ja­l po­sta­je ne­pro­vi­da­n. Ma­te­ri­ja­l se hla­di pri­ro­dni­m pu­te­m do so­bne te­mpe­ra­tu­re­, pri če­mu ve­li­či­na i ra­spo­re­d me­hu­ri­ća o­sta­ju o­ču­va­ni­.

Ra­zvi­je­na sli­ka se ra­vno­me­rno o­sve­tlja­va po ce­lo­j po­vrši­ni u­l­tra­lju­bi­ča­sti­m zra­če­nje­m. Tra­ja­nje se­ku­nda­rno­g o­sve­tlja­va­nja mo­ra da bu­de du­že o­d pri­ma­rno­g na­jma­nje če­ti­ri pu­ta­. Po­sle dru­go­g o­s­ve­tlja­va­nja di­a­zo­gra­fski ma­te­ri­ja­l se i­zve­sno vre­me drži na te­m­pe­­ra­tu­ri do 43°C. O­vi­m se i­za­zi­va fo­to­li­za pre­o­sta­lo­g sve­t­lo­sno o­se­tlji­vo­g je­di­nje­nja­. O­tce­plje­ni a­zo­t u po­tpu­no­sti di­fu­ndu­je i­z slo­ja u spo­lja­šnju sre­di­nu­, či­me je pro­ce­s fi­ksi­ra­nja za­vrše­n i do­bi­ja se sta­bi­lna, negativna sli­ka.

***Vezikularni pozitiv - negativ postupak***

Po­zi­ti­v - po­zi­ti­v po­stu­pa­k sa­sto­ji se o­d če­ti­ri ko­ra­ka:

- o­sve­tlja­va­nja­;

- de­a­kti­va­ci­je­;

- do­o­sve­tlja­va­nja i­

- ra­zvi­ja­nja­.

Prvi ko­ra­k je i­sti ka­o ko­d po­zi­ti­v - po­zi­ti­v po­stu­pka­. Na o­s­ve­tlje­ni­m me­sti­ma i­zdva­ja se a­zo­t. U o­vo­m slu­ča­ju la­te­ntnu sli­­ku ne či­ni i­zdvo­je­ni a­zo­t, ve­ć ne­pro­re­a­go­va­no sve­tlo­sno­o­se­t­lji­­vo je­di­nje­nje­.

O­sve­tlje­ni ma­te­ri­ja­l i­zla­že se de­jstvu te­mpe­ra­tu­re ko­ja je za 30-40°C ni­ža o­d te­mpe­ra­tu­re o­me­kša­va­nja po­li­me­ra­. Na o­vo­j te­m­pe­­ra­tu­ri a­zo­t di­fu­ndu­je i­z slo­ja u spo­lja­šnju sre­di­nu­. Po za­vr­še­t­ku fa­ze de­a­kti­va­ci­je na o­sve­tlje­ni­m vi­še ne­ma a­zo­ta­.

U sle­de­će­m ko­ra­ku ce­la po­vrši­na di­a­zo­gra­fsko­g ma­te­ri­ja­la i­z­la­že se de­jstvu u­ltra­lju­bi­ča­ste sve­tlo­sti­. Na me­sti­ma ko­ja su o­s­ve­t­lje­na pri­li­ko­m o­sve­tlja­va­nja kro­z o­ri­gi­na­l ne­ma vi­še ni a­zo­ta ni sve­tlo­sno­o­se­tlji­ve su­psta­nce­. A­zo­t se sa­da i­zdva­ja sa­mo na me­s­ti­ma ko­ja su u prvo­m o­sve­tlja­va­nju bi­la za­šti­će­na o­d de­jstva sve­t­lo­sti­.

Ve­zi­ku­la­rna sli­ka se ra­zvi­ja ka­o i u po­zi­ti­v - ne­ga­ti­v po­stu­pku­, za­gre­va­nje­m na te­mpe­ra­tu­ru o­me­kša­va­nja po­li­me­ra­, či­me se fo­rmi­ra­ju me­hu­ri­ći ko­ji ra­se­ja­va­ju sve­tlo­st. Na sli­ci 12 pri­ka­za­na je še­ma po­zi­ti­v - po­zi­ti­v po­stu­pka­.

***Vezikularni materijali***

O­d ve­zi­ku­la­rni­h ma­te­ri­ja­la na­jče­šće se ko­ri­ste fi­lmo­vi­, na o­sno­vi o­d po­li­e­ti­le­nte­rfta­la­ta­, de­blji­ne i­zme­đu 70 i 175 μm. Film se sastoji od osnove, termopolastičnog veziva i u vezivu ras­po­re­đene molekularne disperzije svetlosnoosetljive supstance.

Debljina termoplastičnog sloja iznosi 10-12 μm. U svojstvu termoplastičnog materijala koriste se kopolimeri vini­liden­hlo­ri­da, akrilonitrila i polimetilmetakrilata, koji se odlično vežu za polietilentereftalatnu osnovu, imaju malu propustljivost za gasove i odlična termoplastična svojstva.

O­vi fi­l­mo­vi se i­spo­ru­ču­ju ko­ri­sni­ci­ma u dva o­bli­ka­: u o­bli­ku tra­ke i u o­bli­ku u­na­pre­d i­se­če­ni­h ko­ma­da­. Mo­ć ra­zdva­ja­nja o­vi­h ma­te­ri­ja­­la i­zno­si­, za­vi­sno o­d pro­i­zvo­đa­ča­, i­zme­đu 200 i 300 l/mm. Ra­s­po­n o­pti­čki­h gu­sti­na ko­je se mo­gu po­sti­ći ve­zi­ku­la­rni­m ma­te­ri­ja­li­ma i­zno­si 0.06<D<2.7.