

POSIBILITATEA REALIZĂRII MECANISMULUI DEFORMĂRII DE TIP HISTEREZIS A SUPRAFEȚEI LICHIDULUI VÂSCOS ÎN CÂMPURI POTENȚIALE PUTERNICE

B. Constantinov

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Problema de bază a dezvoltării sistemelor informaționale alternative tehnologiilor înalt avansate a imprimării magnetice o reprezintă necesitatea unui tratament termic preventiv a mediului de imprimare și acumulare de date cu memorie de fază și procesul instabil de imprimare a informației optice în câmpul electrostatic al electrozudului coroanei [1]. Actualmente reorientarea atenției lumii științifice la problema rolului evident a activității solare în cataclismele ecologice de pe Pământ deschide noi perspective pentru aplicațiile practice a materialelor reologice cu memorie de fază. Ca parametru de concurență cu posibilitățile sistemelor informaționale bazate pe tehnologiile înalt avansate a imprimării magnetice se înaintează parametrul ce descrie raportul dintre capacitatea informațională către masa utilă a sistemelor informaționale, care este în favoarea aplicării ca mediu de acumulare și păstrare a datelor, anume a mediilor reologice cu memorie de fază [2,3].

Noile cerințe în dezvoltarea sistemelor informaționale sensibile la procesele fizice de pe Soare, pot esențial să schimbe avantajul dintre confortul evident în exploatarea sistemelor informaționale, pus la dispoziție de tehnologiile înalt avansate al imprimărilor magnetice spre „instabilitatea” proceselor deformaționale în câmpul electrozudului coroanei, la imprimarea informației utile pe mediile de acumulare și păstrare a datelor cu natură reologică. Aceasta a și determinat scopul și obiectivele prezentei lucrări:

1. Cercetarea în ansamblu a procesului de apariție - evoluție a structurilor disipative induse de câmpul electrostatic și a stărilor staționare instaurate în procesul de restructurare a suprafeței stratului finit de lichid-vâscos.
2. Stocarea procesului de deformare a suprafeței lichidului vâscos, încărcată cu sarcină electrică în memoria computerului și modelarea proceselor de deformare în volumul stratului vizualizator din material reologic în faza lichid vâscosă, caracterizate de curbe cinetice de tip histerezis.

1. STĂRILE FIZICE ALE MATERIALELOR REOLOGICE ÎN CÂMPUL ELECTROSTATIC AL ELECTROZUDULUI COROANEI

Compușii macromoleculari amorfii cu masă înaltă se pot afla în trei stări fizice de bază:

- în starea solid vitrifică, dacă temperatura tratamentului termic a materialului reologic este cu mult mai mică ca temperatura de vitrificare (T_s);
- în starea înalt elastică, la temperatura mai mare ca temperatura de vitrificare, dar mai jos de curgere a materialului reologic (T_c);
- în starea lichid vâscosă, la temperaturi de tratament termic mai mari ca T_c . Temperatura T_s se definește ca temperatura la care se manifestă deformația înalt elastică, iar T_c definește deformația plastică [4].

Un parametru important la studierea mecanismului deformației suprafeței unui lichid vâscos îl joacă temperatura la care structura chimică a materialului reologic se modifică (T_r). Dacă valoarea T_r este în intervalul dintre T_s și cu mult mai joasă de T_c , materialul reologic se poate afla concomitent în starea vitrifică și înalt plastică. În cazul când valoarea T_r se află mai sus de T_s și T_c , materialul se poate afla în toate cele trei stări fizice de bază descrise. Instaurarea unei stări stabile în cazul aplicării sarcinii electrice pe suprafața exterioară a lichidului vâscos în câmpul electrostatic al electrozudului coroanei trebuie să producă și un proces direcțional de regrupare a macromoleculilor.

Regruparea macromoleculilor cu masa molară înaltă și dimensiuni de până la 4000-5000 Å, sub acțiunea factorului extern nestabil, cum ar fi descărcarea în câmpul electrostatic al electrozudului coroanei, este dependentă de reorientarea ciclurilor macromoleculilor, care indică existența unui mecanism de relaxare a deformației, descris de curbe cinetice de tip histerezis.

Deformarea de tip histerezis a suprafeței lichidului vâscos pe deplin descrie situația fizică, când pe unul și același mediu reologic de acumulare și păstrare a datelor apar concomitent structuri disipative spațiale a deformației haotice de tipul

craterului și structuri disipative deformate spațial-periodic de către deformația de tipul craterului [3].

2. PROBLEMA CERCETĂRII PROCESULUI DEFORMĂRII SUPRAFETEI LIBERE A LICHIDULUI VÂSCOS ÎNCĂRCATĂ CU SARCINĂ ELECTRICĂ

Procesele de deformare în sistema electrostatică la imprimarea și reproducerea imaginilor termoplastice de fază, sunt diverse și esențiale [3]. În caz general procesul deformării suprafeței libere a lichidului vâcos încărcat cu sarcină electrică se poate diviza în două faze:

- a) Faza de deformare plastică.
- b) Faza de revenire elastică.

Faza de revenire elastică în procesul inițial al depunerii sarcinilor electrice contribuie la amortizarea oscilațiilor aleatorii ale suprafeței libere a lichidului vâcos, cât și la instaurarea unui sistem de amprente caracteristice induse de câmpul electrostatic al electrodului coroanei. În procesul sensibilizării (depuneri sarcinilor electrice), modificarea profilului amprentelor caracteristice induse asigură un mecanism de germinare și multiplicare a centrelor de noi deformații spațiale de tipul craterului [3,4].

Modificarea profilului amprentei caracteristice indusă de câmpul electrodului la faza de revenire elastică depinde atât de parametrii optimați ai regimului de imprimare, cât și de fenomenele aleatorii ce însoțesc procesul de evoluție a dimensiunilor spațiale a deformațiilor de tipul craterului. De aceea, în studiul mecanismului de apariție a amprentelor, este important de stabilit particularitățile generale, ce asigură instaurarea ulterioară a unui tip sau altul de deformație spațială [3]. În caz general procesul deformării dimensiunilor spațiale a curbărilor amprentelor este caracterizat de deplasarea maselor de substanță în plan normal la suportul stratului de lichid vâcos și transportul lor concomitent în plan transversal pe suprafața lui în intervalul de timp de „întârziere” - t_0 a momentului apariției deformațiilor spațiale. De aceea definirea procesului deformării necesită soluționarea problemei de separare temporal – spațială a două unde: unei de „șoc” a deplasării în plan normal de unda transversală a transportului de mase. Cercetarea mecanismului apariției amprentelor caracteristice induse de câmpul electrodului coroanei și mecanismului de multiplicare a noi centre de deformație necesită elaborarea instalației tehnice ce asigură modelarea

ulterioară pe calculator a procesului evoluției suprafeței dinamice de lichid vâcos [5].

3. METODA REALIZĂRII EXPERIMENTULUI

Metoda realizării prezentului experiment a fost elaborată în baza instalației tehnice destinată vizualizării imaginilor electrostatice [6]. Instalația tehnică asigură stocarea informației utile în memoria computerului cu prelucrarea ulterioară a datelor ce descriu procesul apariției amprentelor induse de câmpul electrodului pe microzona aleasă (fereastra vizuală) [5]. În calitate de parametru de dirijare cu procesul apariției amprentei s-a ales grosimea stratului vizualizator reologic. Aceasta a permis cercetarea profilului amprentei prin depunerea unui precipitat (strat ultrafin) de substanță de natură diferită de cea a stratului vizualizator ce nu difuzează ori difuzează în volumul lichidului vâcos.

În paragraful următor se propun investigațiile experimentale de cercetare a cineticii procesului apariției dimensiunilor spațiale a deformației haotice de tipul craterului obținute în timp real de imprimare.

4. EVIDENȚIEREA STRUCTURII DEFORMAȚIILOR SPAȚIALE

Variația mărimilor geometrice a structurilor disipative determină în final capacitatea de rezoluție a imaginilor spațiale imprimate, și reprezintă un interes deosebit pentru cercetările experimentale ulterioare. Pentru definirea problemei mecanismului de apariție - evoluție a structurilor disipative induse de câmpul electrostatic și stărilor staționare instaurate în procesul de restructurare al suprafeței stratului finit de lichid-vâcos într-un microrelief geometric, s-au efectuat investigații experimentale selective în regim real de imprimare a informației optice [7]. Elucidarea rolului influenței materialelor cu proprietăți fizice metalice, în particular cu mobilitate mare a sarcinilor electrice pe suprafața liberă a lichidului vâcos în câmpul electrostatic al coroanei s-a realizat prin aplicarea unui strat ultrafin de In pe suprafața liberă a lichidului vâcos. În cadrul prezentului experiment s-a recurs nu la cercetarea valorii sarcinii electrice superficiale [8], ci la cercetarea modificării structurii deformației în dependență de timpul de sensibilizare (depunere a sarcinilor electrice). Structura deformației în cazul aplicării unui strat de In cu grosimea de $1\mu m$ pe

suprafața liberă a stratului de acumulare și păstrare a datelor cu grosimea de $2\mu\text{m}$ la potențialul coroanei $U=4.5\text{kV}$, și temperatura tratamentului termic al suportului $T=65^\circ\text{C}$, se propune în fig.1:

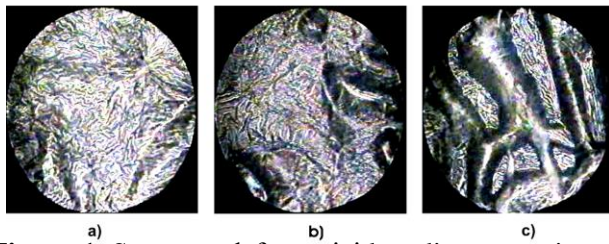


Figura 1. Structura deformăției la aplicarea unui strat de In .

În fig.1.a) este fixată imaginea optică a structurii deformăției la sensibilizarea în câmpul electrodului coroanei în intervalul de timp 3s; fig.1.b) – 6s și respectiv fig.1.c) - 9s. Structura deformăției se modifică esențial odată cu mărirea timpului de sensibilizare în câmpul electrodului coroanei. Pentru valori mici ale timpului de sensibilizare, structura deformăției se aseamănă cu deformăția în relief de tip “ușor înghețat” (vezi fig.1.a). Cu mărirea valorii timpului de sensibilizare (fig.1b), se conturează și structura deformațiilor în relief de tip “canal”. În cazul valorilor limită (fig.1c), structurile deformăției în relief de tip “ușor înghețat” sunt „topite” de deformațiile în relief de tip “canal”.

Tabloul fizic poate fi explicat astfel: apariția deformațiilor în relief de tip “ușor înghețat” sunt condiționate la etapa primară de sensibilizare de structura macromoleculară din cauza răsucirii și întinderii lor în procesul depunerii stratului de acumulare și păstrare a datelor din menisc clasic ori direcțional [6]. Deformațiile în relief asemănătoare cu structura deformăției de tip “canal” sunt provocate de mișcările periodice de evadare a maselor de substanță lichid vâscoasă din amprentele induse de câmpul electrodului coroanei. Ampretele induse sunt caracterizate de curbarea suprafeței din domeniul oscilațiilor de lungimi de unde submilimetrice de ordinul $6-25\mu\text{m}$. Redarea imaginilor de fază se poate realiza și prin deformăție spațială de tip crater ($1-4\mu\text{m}$) dacă sensibilizarea în câmpul electrostatic al coroanei a mediului reologic are loc la un tratament termic preventiv (vezi fig.2) [4]. De obicei temperatura de imprimare, ce asigură constituirea deformăției spațiale de tip crater, se alege din diapazonul de fluaj. Investigațiile experimentale indică că deformăția spațială de tip crater pe suprafața polimerului termoplastice apare la temperaturi ce depășesc temperatura de fluaj dar mai jos de temperatura de curgere a materialului reologic situat în câmpul electrostatic la valoarea potențialului electrodului între $4.5-7\text{kV}$.

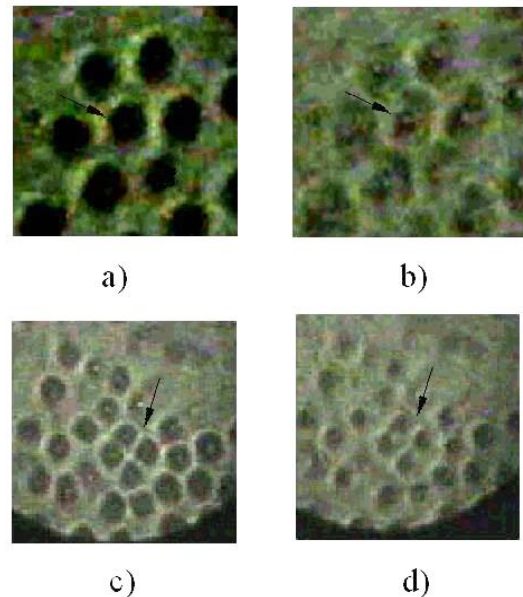


Figura 2. Structuri disipative deformate spațial periodic de deformația de tipul craterului: a); c) – forma structurii în stratul superficial, b); d) –forma structurii în interiorul stratului.

În procesul de evoluție a deformăției spațiale s-a stabilit și posibilitatea trecerii suprafeței lichidului într-o stare nouă gofrată de structuri periodice cu simetria hexagonală a deformăției de tip crater, numite de noi rozete (fig.2) [3,4]. Aceste structuri spațial-periodice cu simetria hexagonală a deformăției de tip crater pe perimetrul unei deformații germene, posedă o comportare dificilă [4]. Anterior s-a propus mecanismul evoluției deformăției spațiale de tipul craterului în care se presupunea existența unor neomogenități, micro-electro-capilare (centre de apariție a deformăției) pe suprafața liberă încărcată a stratului real vâcos, care contribuie la micșorarea tensiunii superficiale până la o valoare critică la care apar unde electrocapilare. Strict vorbind la dielectrici ideali efectele electrocapilare lipsesc. Deoarece materialele reologice posedă o mică conductivitate electrică, ipoteza existenței fenomenelor electrocapilare poate avea un sens calitativ, însă cu admiterea existenței potențialului critic de manifestare. Acest mecanism, însă nu explică de ce apar structuri disipative cu simetria hexagonală și pătrată a deformăției de tipul crater (v. fig.2). Potențialul critic, la care apar structurile disipative deformate spațial – periodic nu a fost observat experimental, ce și a pus la îndoială veridicitatea mecanismului clasic al apariției deformăției spațiale de tipul craterului [8]. Pentru evidențierea etapelor de apariție și evoluție a structurilor deformate spațial periodic la restructurarea suprafeței libere încărcate electric s-a recurs la metoda atacului chimic selectiv: tratarea preventivă a suprafeței libere încărcate electric a stratului lichid-vâcos cu

solventul metiletilketon $CH_3COC_2H_5$, temperatura de fierbere $78\div 80^\circ C$, cantitatea precipitatului de difuzie 0.002% și ne solubile - precipitat uscat din copolimer ternar din stiren: metracrilat de butil și 4-aminostiren 40:50:10 mol.

În dependență de gradul difuziei în volumul stratului vizualizator s-au evidențiat particularitățile mecanismului apariției și multiplicării de noi centre de deformare.

Din analiza videogramelor [3,6] s-a constatat că la etapa primară de sensibilizare în câmpul electrostatic al coroanei are loc curbarea locală a stratului vizualizator într-o ordine îndepărtată (submilimetrică). Procesarea unui cadru (fig.3,a) din cinetica apariției a curbărilor locale a suprafeței lichidului vâcos din domeniul oscilațiilor de frecvență joasă este reprezentată în fig.3, b, c, d).

Procesarea cineticii apariției și evoluției deformății superficiale pe suprafața liberă încărcată electric a stratului lichid indică că curbările locale apar cu o întârziere în raport cu momentul de conectare a coroanei. Aceasta se explica prin existența modulului deplasării la polimerii termoplastici, adică a unui potențial critic la care forțele ponderemotoare de deformare predomină în raport cu forțele de elasticitate. La sensibilizarea prin efect de coroană un asemenea potențial nu este asigurat momentan pe suprafața stratului vizualizator al filmului, deoarece el este dependent de parametrii electrici și reologici a polimerului, construcția dispozitivului de sensibilizare. Concomitent cu apariția domeniilor cu deformații de lungimi de unde submilimetrice ($10\text{-}25\mu m$) apar și deformațiile superficiale cu lungimi de undă caracteristice din domeniul oscilațiilor scurte. Efectul se observă la procesarea numerică a cadrului (fig.3,a) prin procedeul de evidențiere numerică a reliefului (fig.3,b).

La pseudo transformarea 2D-3D a cadrului din fig.3,a, (v. fig.3,c) se conturează clar deformația în relief de tip „ușor înghețat” și deformația spațială de tipul craterului. Apariția dimensiunilor superficiale a deformației spațiale de tipul craterului în monitorul camerei de luat vederi se fixează în decurs de 1-4 cadre ce corespunde $t=0.04\text{-}0.16s$ (v. fig.3,b). Apariția structurilor periodice este condiționată de evadarea locală în plan transversal a maselor de material reologic în fluxuri convergente și transferul maselor în plan normal în fluxuri divergente caracterizate de lungimi de undă din domeniul oscilațiilor scurte.

Ținând cont de posibilitatea realizării mecanismului restructurării periodice a suprafeței libere încărcate electric a stratului lichid-vâcos s-a preparat un hibrid optic fototermoplastic ce asigură topirea dimensiunilor structurilor disipative de tip “rozete” în regim real de imprimare [3].

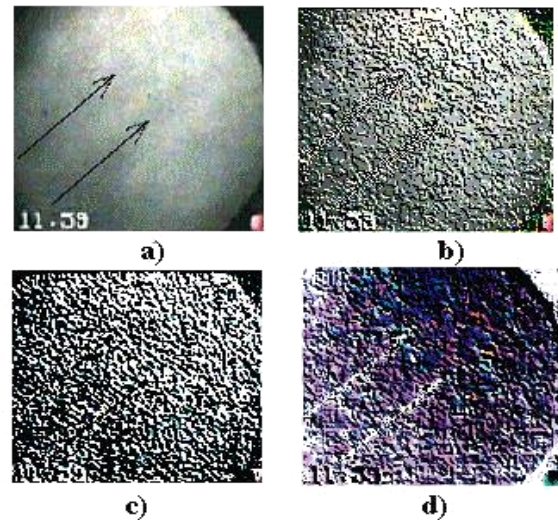


Figura 3. Evidențierea numerică a structurii deformății lichidului vâcos: a) $U=6\text{ kV}$, $T=70^\circ C$ b) - relieful suprafeței; c) - pseudotransformarea d)- analiza spectrală

5. PRELUCRAREA MATERIALULUI EXPERIMENTAL

Cu toate că natura zgomotelor optice depinde de mai mulți factori, o sursă puternică reprezintă fenomenele electrice la etapa sensibilizării stratului lichid vâcos în câmpul electrostatic al coroanei. Redistribuirea potențialului electric superficial și respectiv profilul deformației este diferit la diferite etape de sensibilizare și depinde de construcția coronatorului, regimul de imprimare, prezența neomogenităților în straturile reale și fenomenele electrice de străpungere a stratului dielectric.

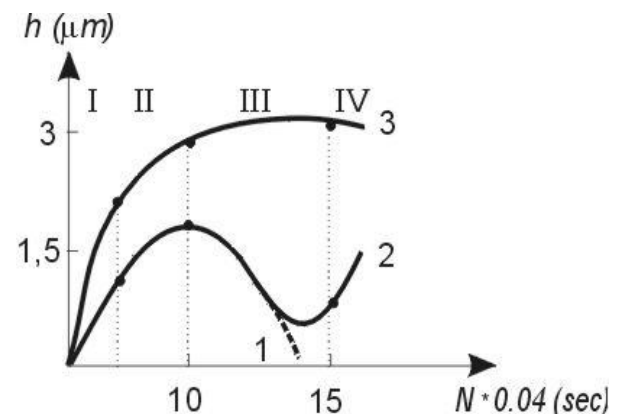


Figura 4. Evoluția dimensiunilor transversale al deformației spațiale de tipul craterului: $U=6\text{ kV}$, $T=70^\circ C$.

Evoluția dimensiunilor transversale a deformației spațiale de tipul craterului se propune în fig.4. Procesul de apariție – evoluție a deformației spațiale de tipul craterului este caracterizat de trei curbe cinetice convențional divizate în IV sectoare.

Sectoarele I și II corespund apariției deformății care indică că intervalul de timp de imprimare a informației optice variază între 0.04-0.5s.

Vom menționa că t_0 a momentului apariției deformății, depinde de temperatura tratamentului termic a materialului reologic – curba 2,3 din fig.5 iar curba-1, stabilește efectul dependenței calității imaginilor optice de nivelul iluminării. Valoarea factorului de calitate Q [6], a procesării numerice poate să modifice esențial valoarea t_0 (v. curba 1 din fig.5).

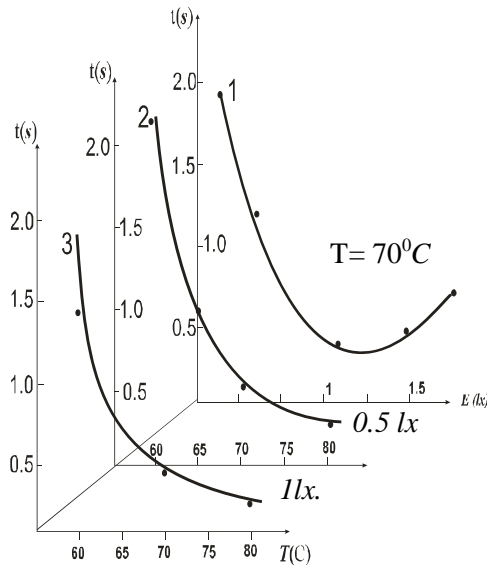


Figura 5. Dependenta timpului de întârziere de iluminare pentru diferite valori ale temperaturii: $U_c=6.0kV$; Curba 1- $T=70^{\circ}C$; Curba 2 - $E=0.5 lx$; Curba 3- $E=1lx$;

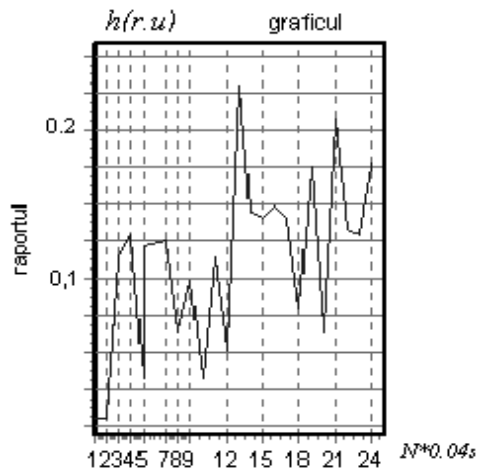


Figura 6. Raportul numărului de pixeli „grey” către numărul total de pixeli pe microzona locală, $T=70^{\circ}C$, $U_c=6kV$, $d=2\mu m$;

Exemplu de curbă cinetică experimentală, ce descrie proprietățile suprafeței dinamice în procesul de apariție – evoluție a deformății de germinare, procesată numeric ($u.r$) în cazul constituirii unei structuri disipative deformată spațial-periodic este reprezentată în fig.6. Medierea dimensiunilor

spațiale în $u.r.$ după metoda pătratelor minime se reprezintă în fig.7. S-a stabilit că cinetica de apariție – evoluție a dimensiunilor spațiale este caracterizată de trei curbe cinetice pe care se pot evidenția IV sectoare. Din analiza sectorului II și III al curbelor cinetice rezultă posibilitatea realizării mecanismului deformării suprafeței lichidului vâcos de tip histerezis [6]. Prelucrarea numerică (v. fig.3) a procesului de deformare a suprafeței lichidului vâcos în câmpul coroanei a evidențiat instaurarea concomitentă a unor stări induse de câmpul coroanei caracterizate de curbarea locală într-o ordine îndepărtată și apropiată. Pentru stabilirea tipului de curbare locală a suprafeței lichidului, caracterizate corespunzător de oscilațiile din domeniul lungimilor de undă submilimetrice și scurte vom cerceta în continuare numai două tipuri de microzone vizuale pentru obținerea compensării optice:

- Domeniul final al restructurării noilor centre de deformății în structuri disipative deformate periodic de deformăția de tipul crater corespunzător curbărilor din domeniul lungimilor de unde submilimetrice- $D=6\div 25\mu m$.
- Deformăția germene ce provoacă restructurarea noilor centre de deformății în structuri disipative deformate periodic de deformăția de tipul crater corespunzător curbărilor din domeniul lungimilor de undă $D=2\div 6\mu m$.

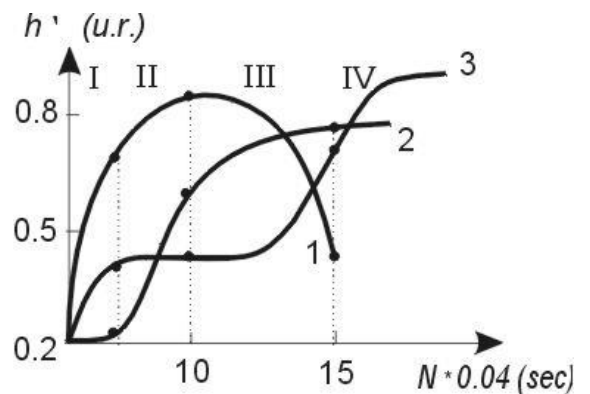


Figura 7. Evoluția dimensiunilor spațiale al deformățiilor de tipul craterului în $u.r.$ $U=6 kV$, $T=70^{\circ}C$,

Un factor important în cercetarea procesului de germinare și multiplicare a centrelor de noi deformății de tipul craterului îl reprezintă fenomenul micșorării grosimii efective a stratului vizualizator sub acțiunea presiunii forțelor electrice la sensibilizare în câmpul electrostatic al coroanei. Micșorarea grosimii efective a stratului vizualizator în procesul depunerii sarcinilor electrice (sensibilizării) în câmpul electrodului coroanei în experimentul prezent s-a cercetat ca diferența Δn a numărului de puncte n (pixel) „grey” ce apar pe fereastra vizuală între 2 cadre vecine.

Tabela 1.

N	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
$t(s) 0.04s \bullet N$	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6	0.72	0.84	1	1.08	1.2	1.32	1.44	1.56
$\Delta n(\text{pixel})$	1038	2443	2658	1756	4448	5044	2806	2422	2216	4062	5671	6623	6758
$D_0(\mu\text{m})$	25	25	25	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
$D_1(\mu\text{m})$	*	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
$D_2(\mu\text{m})$	*	*	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
$\Delta(\mu\text{m})$	*	*	4	4	4	**	**	**	**	**	**	**	**
$d(\mu\text{m})$	*	*	*	*	0.1	0.7	1.8	2.3	2.7	2.5	2.5	2.8	3.2
$U(\text{kV})$	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
$T(^{\circ}\text{C})$	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

În tabela 1 s-au folosit notațiile:

$D_{0,1,2}(\mu\text{m})$ - dimensiunile transversale al amprentelor induse de câmpul electrostatic estimate pe calculator; $\Delta(\mu\text{m})$ - dimensiunile transversale al amprentei ce determină revenirea elastică în procesul apariției deformației de tipul craterului; $d(\mu\text{m})$ - dimensiunile deformației spațiale de tipul craterului; $U(\text{kV})$ - potențialul electrodului coroanei; $T(^{\circ}\text{C})$ - temperatura tratamentului termic al suportului; Δn - diferența de puncte „grey” ce apar pe fereastra vizuală cu pasul $N=3$ cadre în 1.56 s; Iluminarea ferestrei vizuale în lumina penetrată în regim real de imprimare: $E_0=0.1 \text{ lx}$;

*- valoarea parametrului nu a fost calculată;

** - valoarea parametrului nu poate fi mediată

Pentru descrierea proprietăților dinamice a suprafeței lichidului în câmpul electrostatic al electrodului coroanei se prezintă datele experimentale în tabela 1. Datele experimentale din tabela 1 sunt transparente în sensul apariției oscilațiilor parametrice și indică că procesul deformării suprafeței dinamice a lichidului vâcos este cu mult mai complicat ca în cazul modelului propus de autorii Panasiuk L. și Rusanov M. în lucrarea [8]. Explicația este condiționată de prezența unui minimum pronunțat în valoarea vitezei de apariție a punctelor „grey” pe cadrul 12 și 27. Cauza apariției oscilațiilor parametrice se explică prin faptul că în cazul sensibilizării suprafeței lichidului vâcos, potențialul critic nu se instaurează momentan. Sarcina electrică superficială se acumulează în regiunile unde variația mică a grosimii stratului de lichid (d_p) va asigura o variație (creștere) mică a intensității câmpului electrostatic [8]. Variația mică a intensității câmpului electrostatic în procesul sensibilizării în intervalul de timp t_0 , asigură în domeniul valorilor apropiate de valoarea critică a potențialului superficial deformarea concomitentă a suprafeței lichidului din spectrul oscilațiilor lungimilor de undă submilimetrice și scurte. În dependență de condițiile dinamice a regimului (modului deplasării

ori temperatură, aplicarea SSA), trebuie să se asigure apariția unor stări colective și restructurarea periodică a structurilor disipative induse de câmpul electrostatic care se observă experimental.

Metoda de cercetare aleasă (iluminări: $E_0=0.1 \div 0.33 \text{ lx}$) a evidențiat caracterul discret (ne liniar) al vitezei apariției punctelor „grey” pe curbele cinetice ce descriu procesul deformării amprentelor induse de câmpul electrodului coroanei (fig.8-9). Din analiza vitezei de apariție a punctelor „grey” cu pasul $0.04s \bullet N$ pe fereastra vizuală se poate de modelat pe calculator proprietățile dinamice a suprafeței lichidului. În Fig.8 se reprezintă procesarea variației numărului de puncte „grey” ce apar în obiectivul microscopului în timp real de imprimare. Curba – 1: prepararea suprafeței lichidului cu soluția metileton $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$; în regimul de imprimare : $U_C=5.5\text{kV}$, $T=60^{\circ}\text{C}$, $d_p=2\mu\text{m}$, $E_0=0.1\text{lx}$; curba -2: $U_C=5.5\text{kV}$, $T=68^{\circ}\text{C}$; $d_p=2\mu\text{m}$; Curba-3: $U_C=5.5\text{kV}$, $T=60^{\circ}\text{C}$ $d_p=2\mu\text{m}$; Curba.4- $U_C=5.5\text{kV}$, $T=60^{\circ}\text{C}$ $d_p=1\mu\text{m}$.

În fig.9 se reprezintă dependența de nivelul procesării (Q) a variației numărului de puncte „grey” pentru $m=3$, în fig.9,a, și $m=6$, în fig.9,b [6]. Variația numărului de puncte „grey” Δn , ce apar în obiectivul microscopului în timp real de imprimare cu pasul $0.3s$ s-a calculat pe o unitate de suprafață a ferestrei vizuale ce conținea $n=22 \cdot 10^4$ pixeli.

Pe diagrama variației numărului de puncte „grey” s-a reprezentat curba cinetică $D(\mu\text{m})$ - dimensiunile transversale a deformării suprafeței lichidului solicitată cu sarcină electrică; medierea punctelor experimentale s-a efectuat cu o precizie de până la 20% din 10 măsurări directe și numerice. Graficul curbelor cinetice s-a divizat convențional în *IV* sectoare. Sectoarele *I* și *II* corespund transferului maselor în plan normal și deplasarea lor în plan transversal în intervalul de timp de întârziere t_0 a momentului apariției deformației de tipul craterului pe suprafața lichidului vâcos, iar *III* și *IV* - evoluția și constituirea dimensiunilor spațiale a

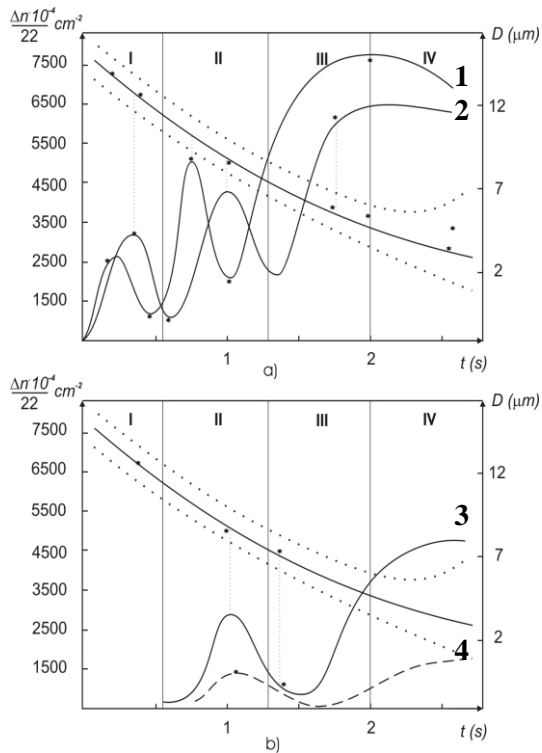


Figura 8. Variația numărului de puncte „grey” pe fereastra vizuală.

deformațiilor de tipul craterului.

Caracterul discret al curbelor cinetice poate fi explicat prin valoarea parametrului dinamic de restructurare periodică $k \neq 0$ la deformarea ne liniară a suprafeței lichidului vâscos ca într-un corp „moale” la depunerea sarcinii electrice din momentul conectării coroanei. Atingerea unui potențial superficial critic - sectorul **III**, asigură deformarea dimensiunilor spațiale a amprentelor deformațiilor de tipul crater ca într-un corp „dur”. Sectorul **IV** descrie evoluția unui microrelief gofrat de structuri disipative deformate spațial-periodic. Acest fenomen observat în timp real de imprimare indică că în intervalul de timp t_0 - sectorul **I** și **II**, se realizează un proces de apariție și germinare a unui sistem de amprente induse. Depunerea sarcinii electrice prin efect de coroană poate provoca mișcări periodice a maselor de substanță termoplastică pe neomogenitățile stratului vizualizator. Inducerea amprentelor de câmpul electrostatic depinde însă nu atât de caracterul neomogenităților stratului vizualizator, cât de valoarea vitezei mișcării periodice a maselor de substanță termoplastică în plan transversal, care contribuie la micșorarea efectivă a grosimii stratului de lichid vâscos în plan normal. În calitate de parametrul de dirijare cu caracterul ne liniar al deformării suprafeței sa cercetat T tratamentului termic și grosimea stratului vizualizator (fig.8 - curba cinetică 3 și 4). Atât micșorarea temperaturii - curba cinetică 3, cât și a grosimii - curba cinetică 4,

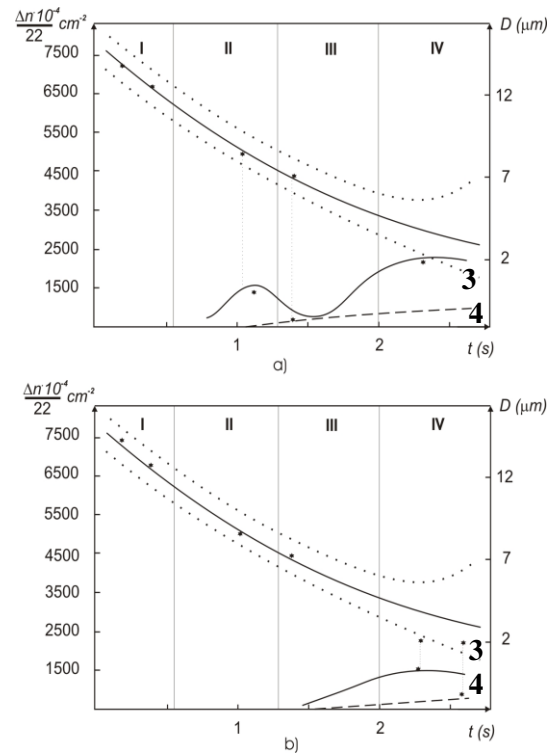


Figura 9. Dependența de nivelul procesării a variației numărului de puncte „grey”.

atenuează fenomenul transferului maselor de substanță termoplastică în plan transversal într-o ordine locală din spectrul lungimilor de unde submilimetrice. Vom menționa că caracterul ne liniar al fenomenului inducerii a unui sistem de amprente locale de câmpul electrostatic al electrozudului (fig.8), a fost observat în premieră prin procedeul depunerii solventului metiletiletone care asigură micșorarea coeficientului de tensiune superficială a stratului ultrafin de copolimer ternar din stiren: metacrilat de butil și 4-aminostiren 40:50:10 mol depus în cantități de până la 10% ($\leq 0.3 \mu\text{m}$) din grosimea stratului vizualizator din copolimer din stiren și metacrilat de butil 1:1 preparat din soluție de toluen.

Rezultatul pseudotransformării 2D-3D depinde puternic de iluminarea secțiunii penetrate a microzonei în regimul real de imprimare. Dependența de iluminare s-a cercetat în fig.9. După cum rezultă din procesarea curbelor cinetice 3 și 4 la mărirea iluminării de 3 ori (fig.2,a) și de 6 ori (fig.9) pe straturi cu grosimea $< 2 \mu\text{m}$ caracterul ne liniar al curbelor cinetice 3 și 4 se atenuează absolut. Pentru obținerea unei capacități de rezoluție mare a purtătorului de informație optică, de obicei, se folosesc straturi vizualizatoare din material reologic cu grosimea $0.3-1 \mu\text{m}$ ce explică cauza de ce efectele ne liniare nu au fost anterior observate de alți autori [8]. Caracterul neliniar de tip histerzis al deformării suprafeței lichidului vâscos solicitată cu sarcină electrică se propune în fig.10:

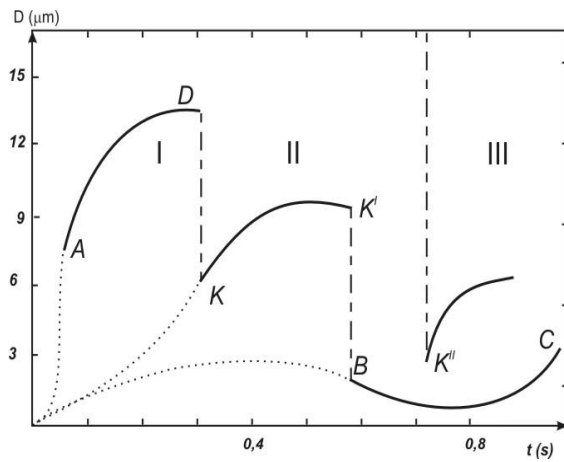


Figura 10. Curbele cinetice de tip histerezis la deformarea suprafeței lichidului vâcos în timp real de sensibilizare.

Modelul deformării neliniare a amprentelor induse de câmpul electrostatic al electrodului este descris de curbele cinetice: $AD-KK'$ - instaurarea unui sistem de amprente (concavități locale) caracterizate de oscilațiile suprafeței lichidului din spectrul lungimilor de unde lungi. La o valoare critică a potențialului superficial pe sectorul KBC și $K''C$ are loc deformarea suprafeței lichidului din spectrul oscilațiilor caracterizate de lungimi de unde scurte și evoluția amprentelor deformației spațiale ordonate de tipul craterului – curba BC și ne ordonate curba - $K''C$. Apariția deformației ne ordonate este caracteristică în fluxurile de evadare a substanței lichid vâscoase. Graficul deformării suprafeței lichidului vâcos de deformația ne ordonată posedă o discontinuitate - $K''C$ cu caracter însoțitor al curbei $AD-KK'-BC$, ce descrie procesul de germinare al amprentelor deformațiilor ordonate în structurile disipative spațial-periodice.

CONCLUZII:

Modelul de tip histerezis include etapele:

- I-** deformarea amprentelor în procesul de transfer al maselor de substanță în fluxurile divergente în plan normal și deplasarea lor în fluxuri convergente (de evadare) în plan transversal la suprafața lichidului din spectrul oscilațiilor caracterizate de lungimile de unde submilimetrice - $D \approx 10 \div 25 \mu\text{m}$.
- II-** deformarea concomitentă a amprentelor de germinare al centrelor de noi deformații din spectrul oscilațiilor induse pe suprafața lichidului caracterizate de lungimile $D \approx 4 \div 6 \mu\text{m}$ și apariția dimensiunilor spațiale a deformației germene de tipul crater în fluxurile divergente al maselor.
- III-** deformarea dimensiunilor spațiale a deformației ne ordonate de tipul craterului în fluxuri convergente.

d) Cercetarea apariției centrului de germinare în fluxuri luminoase este posibilă dacă regimul de imprimare asigură o diferență $\Delta t = t_{K''} - t_B > 0$. De aceea în orice regim de imprimare se poate de stabilit un timp optim de sensibilizare astfel ca suprafața lichidului s-ă nu fie gofrată de structuri disipative spațial-periodice de tipul rozetelor.

Bibliografie

- Constantinov B., Pasechnic T, Sircu S.** *Diffraction Optical Systems Adapted for Outer Space Operation, Proc. SPIE, Vol. 4093, pp.252-260, Current Developments in Lens Design and Optical Systems Engineering, 10/2000.*
- Constantinov B.** *Possibility of Fabrication and Optical Hybrid Elements on Interface of Viscous Liquid Semiconductor Electrostatic System, J.: Current Ukrainian Research in Optics and Photonics. N 2, pp. 193-209, 2002, UA*
- Constantinov B.** *The Problem of Light Diffraction on Spatial Dissipative Structure Crater type of Optical Hybrid Elements on the Base of Photothermoplastic Carriers, Analele Științifice ale USM Seria "Științe Fizico-matematice", 2002, pp.137-146.*
- Panasiuk L., Constantinov B.** *Rozetocnoie formirovanie na fone lunocinoi deformații termoplasticeschih nositelei, Analele Științifice ale U.S.M, Seria " Științe fizico - matematice", pp.176-194, 1998*
- Constantinov B.** *Pseudotransformation of 3-D Spatial Optical Images Transmitted by Viscous Liquid with Pase Memory, J: Moldavian Journal of the Physical Sciences, 2003, vol.2,N2, pag. 224-235*
- Constantinov B., Pasechnic T, Bocan V., Sîrcu S.** *Problema Nanofabricării și Comprimirii Informației de Fază pe Elemente Optice Hibride în Câmpuri Potențiale Puternice, J: Meridian Ingineresc, N .3, 32-36, 2003.*
- Constantinov B.** *Possibilities of Photothermoplastic Resolving Power Improvement Under Holographic Recording Procedure, Proc. SPIE Vol. 3378, pp.72-77, Gradient Index, Miniature and Diffractive Optical Systems, 09/1999.*
- Панасюк Л., Русанов М.** *Izmerenie plotnosti electricescogo zareada na deformiruemoi poverhnosti termoplasticescogo mareriala, ЖниПФик, vol. 19, №4, pp. 271-274, 1974.*