

# FINISAREA MOBILEI PRIN PULVERIZARE IN CIMP ELECTROSTATIC

Autori: chimist VIRGINIA GRIGORESCU, dr. ing. IOANA CORNEA, dr. ing. GH. PANA

## I. GENERALITAȚI

### 1. INTRODUCERE

Continua creștere a producției de mobilă de bună calitate și cu preț redus a impus studierea unor metode noi de finisare de mare productivitate.

Astfel, s-a găsit necesară studierea și experimentarea procedeeului de finisare a mobilei în câmp electrostatic, în vederea introducerii lui la producția de mobilă curbată.

Procedeul conduce la o finisare cu economii importante de material, la realizarea unei pelicule de calitate superioară și permite mecanizarea și automatizarea întregului proces de producție.

### 2. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTINȚELOR

Procedeul finisării prin pulverizare în câmp electrostatic este folosit în mare măsură în sectorul metalurgic, la vopsirea mașinilor de spălat, biciclete, automobile etc.

Principiul finisării constă în aceea că particulele de lac sau vopsea încărcate electric, sînt atrase și dirijate spre obiectul de lăcuit, după liniile de forță ale câmpului electrostatic format între dispozitivul de pulverizare și obiectul de finisat legat la pămînt. Particulele cedează sarcina electrică și sînt reținute de forța de coeziune pe suprafața obiectului.

Evoluția metodei a fost dirijată în sensul ca ea să poată fi aplicată și produselor fabricate din materiale ce nu sînt bune conducătoare de electricitate, ca de exemplu lemnul, materialele plastice și materialele ceramice.

Pentru ca procedeul să poată fi folosit la produsele din lemn a trebuit să se aducă modificări adecvate aparatelor și să se adapteze compoziția chimică a lacurilor și vopselelor la noile condiții. Pe de altă parte, pentru o finisare de bună calitate este indicată o umiditate de 8—12% a materialului din care este confecționat obiectul, conductivitatea electrică a acestuia fiind de o deosebită importanță la obținerea unei acoperiri uniforme.

În prezent, în străinătate, se lăcuiesc electrostatic rachete de tenis, jucării, casete de radio și televizor, scaune etc.

Lăcuirea în câmp electrostatic se execută după mai multe procedee care folosesc fie instalații fixe, fie aparate portative.

Ambele tipuri de instalații lucrează la o tensiune pînă la 140 000 V, realizată cu ajutorul unui transformator alimentat din rețea de 220 V. Instalațiile fixe sînt în întregime automatizate, constînd în general din generatorul de înaltă tensiune, dispozitivul de pulverizare și un transportor care poartă obiectele de lăcuit.

Ca aparate portative se citează aparatul tip STATRON, fabricat de firma Sames din Grenoble (Franța) și un aparat construit în țară de un colectiv de tehnicieni din cadrul Ministerului Sănătății și care în prezent se experimentează la finisarea obiectelor metalice.

Ca procedee de lucru cunoscute din literatură, care folosesc instalații fixe, se indică și se descriu următoarele procedee: RANSBURG I, RANSBURG II — cu ceașcă și disc, LURGI, AEG, FISCHER,

#### a) PROCEDUREL RANSBURG I

Acest procedeu, primul apărut, făcea apel la pistoalele pneumatice automate. Între pistol și obiectul de lăcuit era așezat un cadru metalic de înaltă tensiune. Particulele de lac sau vopsea se încăreau electric în vecinătatea cadrului metalic și se deplasau după liniile de forță ale câmpului electrostatic, care le conducea la obiectele ce trebuiau lăcuite. Procedeeul RANSBURG I a fost practic abandonat, deoarece nu era mult mai economic ca pulverizarea pneumatică, din punct de vedere al consumului de materiale. Câmpul electrostatic nu reușea să dirijeze decît particulele fine de material către obiectul de finisat. Particulele mari nu puteau fi folosite decît în parte, din cauza vitezei inițiale mari cu care ieșeau din pistolul de pulverizat.

De aceea cînd s-a constatat că forțele electrostatice pot prelua sarcina de pulverizare a lacului s-a renunțat la procedeeul stropirii cu pistolul pneumatic. Pe baza acestor constatări a fost conceput și construit un sistem de pulverizare cu totul nou, denumit RANSBURG II.

După tipul dispozitivului de pulverizare se deosebesc două sisteme: a) procedeeul RANSBURG II cu ceașcă; b) procedeeul RANSBURG II' cu disc.

#### b) PROCEDUREL RANSBURG II CU CEAȘCA

Aparatura constă dintr-o pompă dozatoare ce transportă lacul în cantități reglate exact, la dispozitivul de pulverizare, care este racordat la generatorul de tensiune înaltă (fig. 1). Câmpul electrostatic se formează între obiectul de lucru în calitate de conductor zero și dispozitivul de pulverizare.

Dispozitivul are forma unei cești cu marginile ascuțite.

Materialul de finisare se aduce sub presiune mică (circa 1 atm) prin orificiul din fundul ceștii, care se rotește cu 1 200—1 400 rot/min, se repar-tizează sub influența forței centrifuge pe suprafața interioară a acesteia și apoi se pulverizează în câmpul electrostatic (fig. 2).

Particulele de material capătă sarcină electrică în câmpul electrostatic și se depun pe obiectele de finisat, ce sînt purtate de un transportor prin fața dispozitivului de pulverizat. Transportorul este suspendat, legat la pămînt și se mișcă cu o viteză de 1,7—3 m/min.

Dimensiunile pulverizatoarelor se aleg în funcție de dimensiunile obiectelor ce se finisează.

La finisarea obiectelor mari, se așază în lungul transportorului, la înălțimi diferite, câteva pulverizatoare. În fața fiecăruia se așază câte un

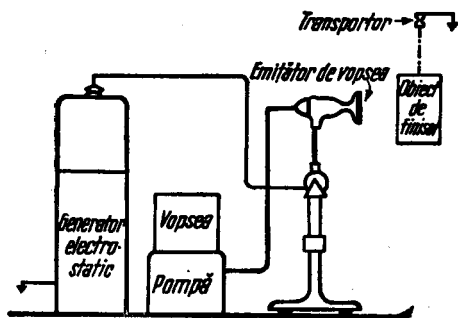


Fig. 1 — Schema instalației unui aparat electrostatic tip „Ransburg” cu ceașcă

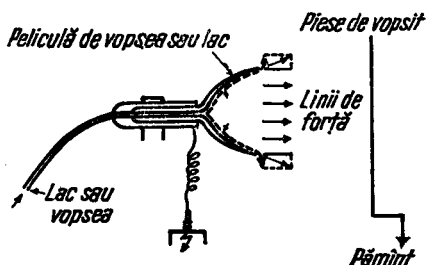


Fig. 2 — Schema de funcționare a unui difuzor tip „Ransburg” cu ceașcă

ecran vertical legat la pământ, destinat pentru o repartizare mai uniformă a liniilor de forță a câmpului electrostatic.

### c) PROCEDUREL RANSBURG II CU DISC

Pulverizarea lacului sau a vopselii prin acest procedeu, se face după același principiu ca și la folosirea pulverizatoarelor cu cești. În loc de ceașcă se folosește ca emițător de particule un disc cu marginile ascuțite, cu un diametru aproximativ de 60 cm, căruia, în afară de mișcarea de rotație, i se imprimă și o mișcare oscilatorie (fig. 3).

Amplitudinea acestuia din urmă se stabilește în funcție de dimensiunile obiectului ce se finisează.

Intrucât materialul de finisare se pulverizează în toate direcțiile în planul discului, este necesar ca transportorul (conveierul) să descrie în jurul pulverizatorului un arc egal cu cel puțin  $3/4$  din circumferință

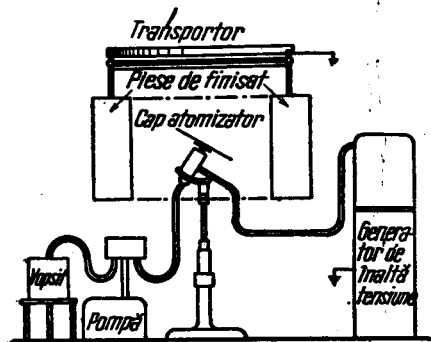


Fig. 3 — Schema instalației unui aparat electrostatic tip „Ransburg” cu disc

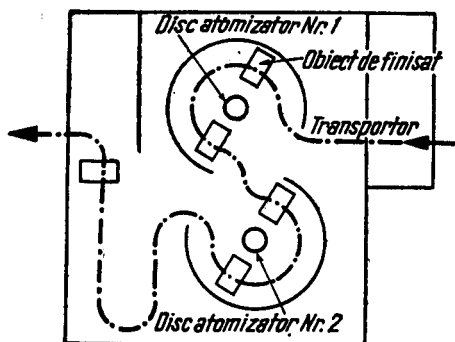


Fig. 4 — Circuitul transportorului într-o cabină electrostatică echipată cu discuri

(fig. 4). Dacă partea opusă a obiectului urmează de asemenea să fie finisată, atunci conveierul trebuie să descrie un arc și în jurul celui de-al doilea pulverizator.

Superioritatea pulverizatorului cu disc, față de cel cu ceașcă, constă în micșorarea suprafeței de producție necesară. În afară de aceasta, în cazul de față, câmpul electrostatic are o intensitate mai mică, întrucât accelerația centrifugă acționează în aceeași direcție ca și liniile de forță ale câmpului.

#### d) PROCEDEUL LURGI

Procedeul LURGI este asemănător cu procedeul RANSBURG II. Pulverizatorul, de forma unui disc, are însă o mișcare rectilinie alternativă pe o coloană de ghidaj verticală. Discul cu diametrul de la 8—15 cm se rotește cu o viteză de cca. 1 000 rot/min. Materialul de finisare se aduce spre discul de pulverizare printr-un tub de sticlă așezat sub suport.

#### e) PROCEDEUL AEG

Sistemul AEG lucrează numai electrostatic, la fel ca și sistemul RANSBURG II. Materialul de finisare se pulverizează cu ajutorul unei așa-numite „rigle” de pulverizare. Rigla menționată ar putea fi comparată cu capul de turnare al mașinii de lăcuit.

Sistemul AEG este condiționat deocamdată de procedeul de aplicare prin contact a materialelor de finisare poliesterice, ceea ce înseamnă practic că trebuie mai întâi să se aplice un strat de grund reactiv și abia după un anumit timp să se aplice lacul poliesteric propriu-zis.

Procedeul simultan (mixt sau amestec) de aplicare a lacurilor poliesterice nu se poate încă folosi la sistemul AEG, ceea ce reprezintă un dezavantaj în comparație cu procedeul RANSBURG II.

Procedeul AEG este aplicat la finisarea cutiilor de radio și televizoare și în acest scop se folosesc două rigle verticale de aplicare pentru suprafețele laterale și o riglă orizontală pentru suprafața superioară.

Cele trei rigle sînt dirijate de la un pupitru. Cutiile sînt fixate pe o bandă rulantă între riglele menționate. La acest procedeu nu sînt necesare dispozitive de agățare, respectiv de rotire, așa cum este cazul la celelalte sisteme. Dacă în producție se trece la alt tip de cutii, este suficient să se regleze distanța dintre rigle pînă la suprafața respectivă. Viteza benzii este de circa 1,7 m/min și cutiile trec prin instalație de două ori, la un interval de 6—8 minute timp care depinde de durata de gelifiere a lacului poliesteric utilizat. Cu ajutorul riglelor verticale se pot obține prin două treceri pelicule de lac cu grosimea de 300—320 microni, iar cu rigla orizontală o peliculă cu grosimea de 400 microni.

Prin aplicarea poliesterilor în câmp electrostatic calitatea peliculei este identică cu cea obținută prin stropire manuală cu pistolul.

#### f) PROCEDEUL FISCHER

Acest procedeu este o dezvoltare a metodei RANSBURG I și folosește o instalație de pulverizare care lucrează cu o presiune de 0,5—2 atm și pulverizează lacul într-un câmp electrostatic de 140 kV, între doi electrozi cu

grilă. Încărcarea particulelor de lac se realizează cu ajutorul aerului ionizat între cei doi electrozi. Prin câmpul format astfel, trece obiectul, fixat pe o bandă transportoare, a cărei viteză poate fi reglată în limitele de 0,5—4 m/min.

Această metodă este adecvată în special pentru finisarea suprafețelor la scaune, la o producție etalon de 120—130 buc/h.

S-a constatat că pentru sistemul FISCHER cele mai indicate sînt nitrolacurile, lacurile cu întăritori acizi și lacurile și vopselele pe bază de ulei. Lacurile poliesterice nu au dat încă rezultate destul de bune la acest procedeu.

Menționăm că în străinătate se folosește pe scară largă procedeul RANSBURG II cu disc, la vopsirea obiectelor metalice, în industria automobilelor etc.

Procedeul a fost extins și la finisarea obiectelor din lemn, în special cutii de radio sau de televizor, scaune, rachete de tenis etc., dar nu se poate afirma că există o experiență bogată în producție, procedeul fiind folosit de scurt timp.

Astfel, în ultimii ani în Uniunea Sovietică mergînd pe linia introducerii tehnicii noi, a fost aplicată tehnologia finisării în câmp electrostatic la fabricile de scaune curbate (din lemn) din Chișinău și Moscova.

În afara instalațiilor fixe, care au fost descrise mai sus, se cunosc și aparate portative folosite pentru finisarea în câmp electrostatic a obiectelor de dimensiuni mici și cu profile diferite.

Principiul funcționării aparatelor portative este același ca și al instalațiilor fixe. Noutatea a constat în a crea un ansamblu portativ cu greutate mică, care să nu prezinte pericol pentru persoana care îl mînuiește.

### 3. EXPERIMENTARI, UTILAJE ȘI MATERIALE FOLOSITE

Pentru efectuarea experimentărilor de pulverizare în câmp electrostatic s-a folosit aparatul portativ STATRON al firmei Sames (Franța), compus din :

— un generator de înaltă tensiune care furnizează o tensiune de 90 000 V ;

— un pistol pulverizator, care se compune dintr-un corp și cap de atomizare antrenat de un motor electric cu o viteză de 3 000 rot/min.

La capul rotitor este legată conductă de lac sau vopsea și cablul de la generator. Un dispozitiv comandă simultan sosirea materialului și pornirea capului de pulverizare. Alimentarea pistolului se face ca și la pistolul pneumatic prin pompare din rezervor.

Produsul ajunge sub slabă presiune (cca. 1 atm) la capul de atomizare și acțiunea conjugată a forței centrifuge și a câmpului electrostatic conduce la o pulverizare cu particule de materiale extrem de fine, care se depun pe obiectele de finisat.

Greutatea pistolului este de 1,4 kg.

Debitul pistolului se reglează utilizînd capete de diametre variabile.

Pentru determinarea rezistivității lacului s-a folosit rezistivometrul firmei Sames.

Determinarea vîscozității lacurilor s-a făcut cu ajutorul cupei Ford.

Ca obiecte de finisat s-au luat părți de scaune (picioare) și scaune drepte și curbate, cu o umiditate a lemnului de 8—10%.

Pentru experimentare, s-au folosit lacurile fabricate în țară și anume :

1. Nitrolac L 002-21.
2. Lac carbamidic cu întăritor acid.

Inițial s-a determinat rezistivitatea acestor lacuri și s-au găsit următoarele valori :

Produsul	Rezistivitatea $\Omega/\text{cm}$	Viscozitatea (cupa Ford $\varnothing$ 4 mm, 20°C, secunde)
Nitrolac L 002—21	$4,75 \cdot 10^6$	20
Grund carbamidic, 7% întăritor	$7 \cdot 10^6$	30
Lac carbamidic, 7% întăritor	$6 \cdot 10^6$	30

Valoarea optimă indicată în literatura de specialitate este de  $2 \cdot 10^6 \Omega \text{ cm} - 8 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}$ .

Pentru efectuarea experimentărilor, obiectul (scaunul) ce urma să fie finisat a fost suspendat, iar unul din picioare a fost legat la pământ prin instalația de apă din cameră.

Ulterior s-a realizat un suport pentru obiect (scaun) care permitea și rotirea acestuia.

S-a lucrat cu pistolul la o distanță de cca 20 cm de scaun.

Aparatul a fost pus în funcțiune și s-a constatat că majoritatea particulelor de lac erau atrase de conductorul legat la pământ sau dirijate spre operator fără a se aplica pe scaun.

Atât lacul carbamidic cât și cel nitrocelulozic nu s-au putut aplica prin pulverizare în câmp electrostatic.

S-a studiat în paralel și problema măririi conductivității prin aplicarea prealabilă pe obiect a unui solvent bun conducător de electricitate, cum ar fi butanolul, acetatul de butil și altele, conductivitatea lacului și a obiectului de finisat având rolul primordial în această metodă, după cum s-a mai arătat.

Rezultate satisfăcătoare atât din punct de vedere al măririi conductivității lemnului cât și al aspectului finisării, s-au obținut prin umezirea lemnului cu butanol, când s-a putut aplica Nitrolacul L 002-21. Considerăm totuși, că aceasta nu este o soluție care să poată fi folosită în industrie, deoarece există lacuri care pot fi aplicate în câmp electrostatic fără umezirea prealabilă cu butanol a obiectelor.

## II. CONCLUZII

1. Pe baza experienței câștigate pînă acum în străinătate, conform indicațiilor din literatura de specialitate, folosirea sistemului de finisare în câmp electrostatic conduce la :

— reducerea simțitoare a consumului de materiale de finisare și anume, la produsele complicate din lemn se realizează — față de procedeul normal de stropire — o reducere de 40—70% ; de asemenea dispar pierderile provocate de o stropire excesivă ;

— aplicarea pe piesă a unui strat uniform ;  
— micșorarea suprafeței necesare pentru amplasarea instalațiilor de vopsire și îmbunătățirea condițiilor sanitare din secția de finisare ;  
— automatizarea în întregime a procesului de vopsire în camere închise unde se poate realiza ușor o bună desprăfuire a atmosferei, fără a mai fi necesară condiționarea aerului în secția de finisaj.

2. Procedeu electrostatic poate fi utilizat și la finisarea lemnului cu condiția ca umiditatea acestuia să fie de 8—12%.

3. La finisarea în instalații electrostatice fixe, obiectele cu formă simplă se finisează mai bine ; formele convexe se pretează mai ușor la finisare decât cele concave.

4. În practică, metoda electrostatică este recomandabilă numai la producția de serie, când se păstrează regimul constant de finisare, nu se înlocuiesc materialele, nu se schimbă poziția dispozitivelor.

5. Pentru ca lacurile și vopselele să poată fi aplicate în câmp electrostatic, trebuie mai întâi adaptate. Astfel, nitrolacul, atât de întrebuintat în industria produselor finite, opune lăcuiii electrostatice deosebite greutăți, deoarece nitrolacul cu compoziție uzuală conține mari cantități de solvenți cu punct de fierbere coborât. Din această cauză solvenții se volatilizează pe drumul dintre sursa de lac și obiectul de lăcuit, iar particulele de lac ajung aproape uscate pe suprafața piesei, pierzându-și aderența necesară formării unei pelicule netede și continue.

Capacitatea de stropire a unui lac în câmp electrostatic depinde de durata de evaporare a diluantului folosit, precum și a solvenților, de tensiune superficială a acestora cum și de vâscozitatea lacului întrebuintat și de capacitatea de încărcare electrică.

Pentru noua tehnologie de finisare în câmp electrostatic au fost puse la punct în străinătate nitrolacuri cu o cantitate suficient de mare de solvenți și diluanți cu puncte de fierbere ridicate sau mijlocii, care dau acestora însușirile necesare, fără să prelungească prea mult durata de uscare a straturilor de lac aplicate.

Au fost adaptate de asemenea lacuri poliesterice, lacuri glicerofalice, lacuri cu întăritor acid (ureo-formaldehidice) care sînt utilizate cu rezultate bune la finisarea electrostatică.

6. Rezultatele cercetărilor și experimentărilor efectuate în cadrul acestei lucrări cu aparatul portativ tip STATRON au condus la concluzia că lacurile fabricate în prezent în țară nu pot fi aplicate prin pulverizare în câmp electrostatic pe obiecte de lemn. Aceste lacuri urmează să fie adaptate procedurii electrostatic.

## BIBLIOGRAFIE

1. Bechtold W. — Elektrostatisches Lackieren von Holz. Holz-Zentralblatt, 1959, nr. 117, pag. 1561.
2. Burrows — Electrostatic spraying Shoes Large Economies. Woodworking Industry, 1958, nr. 9, pag. 488.
3. Harvey A. A. B. — Paint finishing in industry. Middlesex, Robert Drapen Ltd. 1958, pag. 130—144.
4. Kacean V. F. — Vopsirea lemnului într-un câmp electric cu descărcare prin efect Corona. Industria de prelucrare a lemnului. Caiet selectiv, 1958, nr. 11, pag. 49—53. Extras din Derevoob. prom. 1958, nr. 6, pag. 6—8.
5. Letsky B. M. — Polyester finishing. Wood, 1959, nr. 8, pag. 343—345.

6. Merkulov M. I., Gorbunova R. I. — Laktrovanie gnutih stuliev v elektriceskom pole visokogo napreajenija. Derevoobrabativa iusceaia promiŝlennosti URSS, 12, nr. 2, feb. 1963, p. 22—24.
7. Nunz W. — Elektrostatisches Lackieren. Holztechnik, 1959, nr. 11, pag. 418.
8. Oesterle K. N. — Kinetik der Lackharse im elektrostatischen Feld. Farbe und Lack, 1958, nr. 8, pag. 421—430, 1958, nr. 7, pag. 368—372.
9. Potapov B. — Application des peintures et vernis par pulverisation electrostatique. Revue du Bois, 1959, nr. 11, pag. 49—51.
10. \* \* \* — Nanesenie lakekrasocinih pokritii v elektrostaticeskom pole. Derevoobrabativaiusceaia promiŝlennosti 1960, nr. 3, pag. 27—28.
11. \* \* \* — Ustanovki dlea nanesenja, Derevoobrabativaiusceaia promiŝlennostii, 1960, nr. 8.
12. \* \* \* — Lăcuirea rachelelor de tenis. Dos. 49675 IDT. Traducere din „Paint Manufactura“, 1953, nr. 2, pag. 58.
13. \* \* \* — Prospect firma SAMES. Grenoble (aparat Statron).

## FURNITURE FINISHING BY ELECTROSTATIC SPRAYING

Chemist VIRGINIA GRIGORESCU, dr. IOANA CORNEA, dr. eng. GH. PANA

### S u m m a r y

With a view to introduce the most advanced methods of finishing for furniture manufacture, to increase productivity and improve quality, the Forest Research Institute studied the method of finishing wood by electrostatic spraying, thus permitting production mechanisation and automation.

After studying foreign plants we carried out a series of experiments to test nitrocellulose and carbamidic lacquers manufactured in our country by aid of the Statron portable apparatus (France).

The tested lacquers gave satisfactory results only when the object to be spraied was moistened with butanol.

Researches proved the economic efficiency of this method which will be applied to chair manufacture, when lacquers will be adapted to the electrostatic finishing method.

## OBERFLÄCHENBEHANDLUNG DER MÖBEL DURCH ZERSTÄUBUNG IM ELEKTROSTATISCHEM FELD

Chem. GRIGORESCU VIRGINIA, Dr. Ing. CORNEA IOANA, Dr. Ing. G. PANA

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Zwecks Einführung bei der Möbelherstellung von modernsten Fertigungsmethoden die eine Produktivitätserhöhung und eine überlegenere Oberflächenbehandlung gewährleisten wurde in der Forstlichen Forschungsanstalt das Verfahren der Oberflächenbehandlung im elektrostatischen Felde, welches die Mechanisierung und Automatisierung des gesamten Herstellungsvorganges ermöglicht, studiert.

Nach Studium der Einrichtungstypen mittels welchen im Ausland dieses Verfahren angewendet wird, wurden Laborversuche für die Anwen-



dung von in R.V.R. hergestellten Nitrozellulose und Karbamidlacken mit Hilfe des tragbaren Geräts STATRON (Frankreich). durchgeführt.

Erst durch eine vorherige Befeuchtung des zu behandelnden Gegenstandes mit Butanol wurden bei den untersuchten Lacken zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Diese Forschungen haben die ökonomische Wirksamkeit dieses Verfahrens, das nach Aneignung dieser Lacke an das elektrostatische Verfahren zur Herstellung von Stühlen angewendet wird, erwiesen.

## ОТДЕЛКА МЕБЕЛИ РАСПЫЛЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Химик ВИАДЖИНИЯ ГРИГОРЕСКУ, др. инж. ИОАНА КОРНЯ, др. инж. Г. ПАНЭ

### Резюме

Ввиду ввода в мебельное производство передовых методов отделки, которые обеспечили бы увеличение производительности и высшее качество отделки в электростатическом поле, лесной научно-исследовательский Институт изучал методы отделки мебели распылением который разрешает механизацию и автоматизацию полного производственного процесса.

После исследования существующего за границей типов установок для применения этого метода, проводились лабораторные испытания по применению нитроцеллюлозных и карбамидных лаков изготовленных в РНР с помощью портативного аппарата STATRON (Франция).

Испытанные лаки дали удовлетворительные результаты только после предварительного увлажнения бутанолом.

Исследования показали экономическую эффективность этого приема, который будет применяться в производстве стульев, после приспособления лаков к электростатическому методу.