

**Un secol de materiale plastice.  
Scurt istoric al cercetarilor în domeniul materialelor macro-  
moleculare si al masinilor-unelte pentru prelucrarea acestora.**

**Dan Chira, Stefan Mihaila,**  
Universitatea din Oradea, e-mail: dan.chira@rdslink.ro

The paper present a very short history of macromolecular materials and machine-tools for process thermoplastic and thermorigid materials.

Laureatul Premiului Nobel pentru chimie, în anul 1956, rusul N.N. Semionov, spunea despre compusii macromoleculari, denumiti si polimeri, binecunoscutele "mase plastice":

**"Polimerii vor deveni, fara îndoiala, una din bazele înfloririi viitoare a culturii materiale a omului. Într-un viitor apropiat, productiilor se va putea compara, cu siguranta, cu volumul obtinerii metalelor. Ne gasim la începutul unei noi ere, era materialelor plastice."**

Chimia compusilor macromoleculari sa desprins la începutul secolului XX ca o ramura importanta a chimiei organice, ca urmare a fundamentarii teoretice, a cercetarilor si consolidarii practice a sintezei compusilor organici.

Numerosi factori au participat de-a lungul timpului la dezvoltarea industriei plasticului de azi, o industrie dinamica si globala ale carui produse sunt esentiale în mecanismul de functionare a societatii moderne. Cronologia care urmeaza prezinta principalele evenimente si etape înregistrate în domeniul descoperirii compusilor macromoleculari, a constructiei masinilor si utilajelor, a aplicatiilor si atitudinilor care au modelat aceasta industrie dupa anul 1900. Demersul cronologic marcheaza si personalitatile cu autoritate în domeniu, a caror studii si cercetari au dat viata "compusilor macromoleculari" si au deschis calea cercetarilor ulterioare.

Un an de referinta este anul 1831, an în care chimistul francez **Bonastre**, prin distilarea unei rasini naturale, "stirax", obtine primul material macromolecular: polistirenul. Acest material va primi primul "brevet de aplicare" în anul 1900 prin firma germana Badische Anilin und Soda Fabric, (BASF), fiind primul compus macromolecular obtinut în cantitati industriale.

O alta sinteza a unui produs natural are loc în anul 1869 când americanul **John Hyatt** dizolva camforul în nitroceluloza obtinând celuloidul. Acesta si-a gasit o multime de aplicatii în articole de uz casnic si tehnica, cea mai cunoscuta fiind ca suport foto.

Prima sinteza propriu-zisa a unui compus macromolecular are loc în anul 1872 când chimistul german **A. Baeyer** descopera reactia de condensare a fenolului cu aldehida formica creând primul pas în sinteza bachelitei. Astfel chimistul belgian **L.H. Baekeland** reluând experientele lui Baeyer obtine în anul 1907 prima rasina sintetica, de sinteza, denumita bachelita dupa numele sau.

Tot un polimer, cunoscut de multa vreme, de o importanta deosebita în evolutia societatii omenesti este **cauciucul**. Acesta a fost introdus în Europa în anul 1736 de catre **Charles Marie de la Candomine**, care a împrumutat si numele dat de indigenii sud-americieni de "**cahusu**", adica "arborele care plânge". Vulcanizarea cauciucului de catre americanul **Charles Goodyear** în anul 1896, iar apoi obtinerea cauciucului sintetic prin

polimerizarea izoprenului în anii 1909-1915 de către **F. Hofmann** și **C. Harries** au dus la mari progrese tehnologice și obținerea celor mai rentabile soluții și căi de obținerea acestuia la concernul german “**I.G. Farbenindustrie**” și cel american “**Du Pont**”.

Aprofundarea cercetărilor în domeniul sintezei compusilor macromoleculari a fost favorizată de câțiva factori importanți, cum ar fi chimizarea carbunelui, a petrolului și a gazelor naturale. Un factor foarte important a fost progresul realizat prin punerea bazei teoretice a chimiei compusilor macromoleculari. Astfel în primii ani a fost elaborată teoria coloidală de către **W.N. Hawarth**, **K. Meyer** și **H. Mark**. În perioada 1920-1930 în baza studiilor și cercetărilor elaborate de germanii **H. Staudinger**, **K. Meyer** și englezul **H. Mark** s-a constatat asemanarea structurală perfectă între compuşii macromoleculari sintetici și cei naturali.

Pentru realizările deosebite în domeniul cercetării compusilor macromoleculari, fiind de altfel considerat părintele chimiei macromoleculare **H. Staudinger** a primit **Premiul Nobel** pentru chimie în anul 1953, iar rusul **D.I. Semionov** care a pus bazele polimerizării industriale a primit același premiu în anul 1956.

Cronologia prezentată în continuare marchează personalitățile din domeniu, anul în care s-au descoperit cei mai importanți compuşi macromoleculari și evoluția mecanismelor și mașinilor-unelte din domeniul prelucrării compusilor macromoleculari.

**1869. John Hyatt**, american din orașul Albany descoperă celulozidul prin dizolvarea pulpei de celuloză obținută din arborele de camfor în nitroceluloză. Celulozidul este un produs natural modificat, nu de sinteză, este lucios, elastic și foarte ușor inflamabil. Oamenii de știință americani îl consideră pe Hyatt întemeietorul industriei materialelor plastice, susținând înțietatea Statelor Unite față de Europa în acest domeniu.

**1900. Leo H. Baekeland**, chimist belgian, începe cercetările și experimentele care vor duce la obținerea primului compus macromolecular sintetic în anul 1907, o rășină fenolică, denumită bachelită.

**1901.** Pentru producerea și utilizarea industrială a celulozidului este înființată firma “**Eastman Kodak**”, care începe să producă prin “metoda rotii”, calendrare în fapt, filme pentru aparate foto, film cinematografic, dar și articole de larg consum. O altă metodă de obținere a placilor de celulozidului era de turnare a acestuia pe “mese de sticlă”.

**1903.** Germanii **A. Eichengrün** și **T. Becker** patentează procedeul de obținere a acetatului de celuloză prin amestecarea pulpei de celuloză din pădurile de foioase cu anhidrina acetică. Acest produs va înlocui treptat celulozidul fiind mai sigur în exploatare și mai puțin inflamabil.

**1904.** Chimistul american **N. Thurlow**, angajat al firmei “Baekeland” patentează un procedeu de obținere a celulozei sintetice care să înlocuiască pulpa de celuloză obținută din arborele de camfor și din foioase.

**1905. Primul mecanism de injectare**, vertical, cu piston, acționat manual este patentat în Germania. Acesta era un mecanism de laborator, utilizat pentru experimente în domeniul maselor plastice. Plastifierea materialului se făcea cu ajutorul gazului metan și este recunoscut ca fiind primul mecanism de injectare din lume.

**1907. Leo H. Baekeland** inaugurează epoca modernă a materialelor plastice prin producerea primului material sintetic, un condensat fenol-formaldehidă, primind brevet de invenție în anul următor. Bachelită este un material termorigid care se prezintă sub forma unui praf de culoare neagră sau maro, care după încălzire la aproximativ 200°C, presare în matrită și răcire devine rigid, fiind un foarte bun izolator electric și inert din punct de vedere chimic.

**1911. Richard Escales** creează cuvântul german pentru materiale plastice: “**kunststoffe**” și înființează publicatia de specialitate cu același nume.

**1912.** Germanul **F. Klate** elaborează procedeul de obținere industrială a policlorurii de vinil :PVC, dar pentru moment acesta nu își găsește aplicații.

**1916.** Medicul stomatolog german **C. Messer** este recunoscut ca primul medic care a folosit acetatul de celuloza injectat pentru modelarea sub forma de dinti.

Compania americana **Ferkelson** din Boston devine cel mai mare producator de prese pentru obtinerea pieselor din bachelita.

**1920.** Chimistul german **H. Staudinger** propune si introduce "teoria moleculelor înlantuite" sau a "macromoleculelor de polimeri", tot el creând si cuvântul "makromolekul" în anul 1922.

**1921.** **Arthur Eichengrun** si **Hermann Bucholtz** realizeaza în Germania **primul model comercial recunoscut** al unei masini de injectat. Acesta este un model vertical, cu piston, actionare manuala si dozare semiautomata.

**1922.** Compania americana **Grotelite** importa din Germania 12 masini de injectat marca Bucholtz, devenind al doilea producator de articole din plastic dupa Hyatt.

**1923.** Având model masinile de injectat verticale produse de Bucholtz compania Grotelite construiește primele masini de injectat din Statele Unite.

**1925.** Este anul în care începe cercetarea fundamentala în domeniul materialelor macromoleculare. Astfel în Germania este înfiintata **I.G.Farben** care pe lânga cercetarile în domeniul colorantilor avea si fonduri special alocate pentru cercetarea în domeniul materialelor macromoleculare, iar în Statele Unite firma **Du Pont** creeaza un compartiment special numai pentru cercetari fundamentale în acest domeniu.

Apar primele reviste de specialitate, "**Kunststoffe**" în Germania si "**Plastics**" în Statele Unite, precursora revistei "**Modern Plastics**" de azi.

**1926.** Este construita de catre firma germana **Eckert Zigler** prima masina de injectat orizontala, cu piston, actionata manual. De retinut la aceasta masina este primul mecanism de închidere-deschidere a matritei, actionat manual.

**1927.** Apar primele prese hidraulice pentru prelucrarea bachelitei, cu forte de închidere de 350 t, si comanda automata cu ajutorul camelor.

**1929.** Compania americana **Grotelite** introduce actionarea pneumatica, atât la injectarea topiturii de material cât si actionarea matritei, scurtând timpii de actionare, având loc o crestere a greutatei si marimii piesei injectate.

Apar primele aparate de testare a comportarii materialelor plastice în mediul ambiant. Firma **Atlas** introduce "**weather ometer**" un aparat care testeaza comportarea în conditii de ploaie, vânt, variatii de temperatura, etc. Tot aceasta firma va breveta si aparatul de testare a vitezei de degradare a culorii la lumina : "color fastness to light". Aceste aparate vor deveni aparate standard pentru controlul calitatii în domeniul materialelor plastice.

**1930.** **I.G. Farben** breveteaza prima metoda de obtinere industrială a polistirenului, PS, care avea sa se impuna ca unul din cel mai important material plastic.

Firma **Francis Shaw & Co**, din Manchester, Anglia, produce prima masina de injectat orizontala, actionata hidraulic, cu o capacitate de injectare de 65 gr.

**1932.** **Hans Gastrow**, Germania, primeste brevet de inventie pentru constructia cilindrului masinii de injectat si a sistemului de încălzire a acestuia.

Apar primii melci cu sectiune variabila pentru masinile de extrudare, observându-se si reținând gradul foarte bun de omogenizare a topiturii de material în acest proces solutia se va aplica mai târziu si la masinile de injectat.

**1933.** **Imperial Chemical Institute-ICI**, din Anglia patenteaza metoda de obtinere industrială, de sinteza, a polietilenei, PE, material care dupa Al Doilea Razboi Mondial va deveni cel mai utilizat din lume.

**1935.** Firma **Isoma**, din Germania, produce sub conducerea inginerului **F. Braun** prima masina de injectare cu ciclu automat de functionare, comandata cu ajutorul releelor de timp de constructie mecanica.

Procedeul obtinerii foliilor subtiri prin metoda "suflariei" este brevetat în Germania de catre firma **Ferngren & Kopitz**. Procedeul consta în extruderea foliei de polietilena printr-

un cap inelar, obținându-se un “ciorap” în mijlocul caruia se introduce aer. Materialul topit se va întinde bidirecțional, obținându-se folii de grosimi dorite.

**1936. ... 1939.** Sunt anii descoperiri a noi materiale macromoleculare, astfel firma germana **Rohm & Haas** obține polimetacrilatul de metil, mai bine cunoscut sub denumirea de “plexiglass”, iar firma **Bayer** brevetează poliuretanalul, sau buretele sintetic. În Statele Unite, **Du Pont**, lansează poliamida 6.6 sub denumirea de “nylon” obținând beneficii de miliarde de dolari din vânzarile de ciorapi de dama.

La 1 Septembrie 1939 Germania invadează Polonia începând al Doilea Război Mondial. Cercetările în domeniul materialelor plastice au trecut într-un con de umbră, priorități având compuşii chimici legați de industria războiului, îndeosebi obținerea pe cale sintetică a benzinei și cauciucului. Izbucnirea acestui război a făcut ca progresele în domeniu să fie mult reduse în ambele tabere, Germania chiar pierzând locul de lider mondial în descoperirea de noi materiale și în construcția de mașini de profil.

**1940.** Este fondată, la Detroit, Statele Unite, “**Society of Plastic Engineers**”, care avea să culegă și să publice toate noutățile din domeniul chimiei macromoleculare, organizând anual conferința în domeniu denumită “**ANTEC**”.

**1942.** Firma americană **Plax Corp** brevetează metoda de obținere a corpurilor cave suflate, bidoane, construind prima mașină de extrudare-suflare, folosind polietilena de joasă densitate ca materie primă.

Inginerul **F. Roddy** de la **Cumberland Engineering** patentează granulatorul cu cutite rotative utilizat la recuperarea oricărui tip de material plastic.

**1945.** **Gordon Kleine**, redactor tehnic al revistei **Modern Plastic**, și director în cadrul **Oficiului Național de Standardizare** din Statele Unite publică în această revistă toate realizările Germaniei în domeniul materialelor plastice, înainte de război cât și pe durata acestuia.

**1948.** Firma **Reifenhauser**, din Germania construiește primul ei extruder de după război, reluându-și astfel poziția de prim constructor în domeniul extruderelor. Acesta era de lungime mică, încălzit electric și antrenat cu un motor electric trifazat cu turație constantă.

**1950.** Chimistii **K. Ziegler**, Germania și **D. Natta**, Italia, brevetează procedeul de polimerizare a polietilenei de înaltă densitate, PIED, la presiune atmosferică, descoperire pentru care în anul 1963 vor primi Premiul Nobel.

La Aachen, Germania, este fondat **Institut für Kunststoff Verarbeitung** care va organiza anual cea mai mare expoziție de materiale plastice și utilaje pentru prelucrarea acestora, la Dusseldorf.

**1952.** Patentul de fabricație și brevetul de invenție pentru construcția primului suansamblu de injectare cu **melc-piston** este obținut de inginerul **W.H. Willert** de la firma **Egan Machinery**, înlocuind acționarea numai cu piston.

**1953.** La 30 de ani de la introducerea termenului “macromolecular” de către Staundinger explozia de noi materiale este fără precedent.

Pe lângă cele deja cunoscute apar spumele poliuretanică, policarbonatul, materiale armate cu fibra de sticlă, lărgindu-se și domeniul de aplicație a acestora în industria de automobile, aviație și vapoare.

**1954.** Subansamblul de injectare cu melc-piston este adoptat de către majoritatea constructorilor de mașini de injectat datorită avantajelor pe care le prezintă în omogenizarea topiturii de material și a reducerii consumului de energie electrică.

Firma **Reifenhauser** patentează sistemul de control al dimensiunilor tuburilor extrudate prin metoda “**vacuum calibration**” întărindu-și poziția de lider mondial în domeniul construcției de extrudere.

**Charmiles Tehnologies** construiește prima mașină de prelucrat prin electroeroziune putându-se astfel prelucra cavități dificile în matrită. Tot în domeniul construcției matritelor este introdus “**cartusul caloric**”, care sunt rezistențe electrice de

mici dimensiuni montate în matrita, favorizând transferul de caldura prin canale preîncalzite, marindu-se astfel numărul de cuiburi din matrita.

**1956.** Inginerul chimist **P. Flary**, Statele Unite, formuleaza pentru prima oara teoria polimerilor cu cristale lichide, folosit comercial din anul 1984.

**Adolf Illig Maschinenbau**, Germania, breveteaza si construiește primele masini de prelucrare prin termoformare a foliilor de materiale plastice cu ajutorul vacuumului si a aerului comprimat.

**1958. Reed Ltd.**, Statele Unite, construiește prima masina de injectare care avea unitate de plastifiere cu melc si unitate de injectare cu piston. Solutia adoptata prezinta avantajul plastifierii unei cantitati mari de topitura si injectarea ei rapida, dând astfel posibilitatea de obtinere a unor repere injectate de masa si volum mai mare.

**1960. Battenfeld Gloucester Engineering** construiește prima masina de fabricat pungi si saci din polietilena de înalta densitate având o productivitate foarte ridicata.

**1963.** Firma **Battenfeld**, Germania, construiește un prototip al unei masini de injectat cu masa rotativa, indexata în doua pozitii, care permite schimbarea a doua matrite, economisind timpî auxiliari, si este considerat **primul sistem de injectare bicolora**.

**1965.** Inginerul **N. Wyeth**, de la **Du Pont** Statele Unite, breveteaza si obtine primele flacoane prin metoda de **injectare-suflare**, metoda aplicata în continuare pentru fabricarea unei mari diversitati de flacoane.

**1967.** Compania americana, **Improved Machinery Inc.** produce prima masina de injectat de mare gabarit, cu o forta de închidere de 1200 tone-forța si o cursa a platoului mobil de 1500 mm. Dimensiunile matritei sunt mari, fiind fixata cu ajutorul unor tiranti care treceau prin platoul mobil. Reperete injectate fiind utilizate îndeosebi în industria automobilului.

**1968. Institut fur Kunststoffverarbeitung**, din Aachen, Germania, realizeaza prima linie de extrudere alimentata automat cu ajutorul unor jgheaburi, înlocuind astfel operatorul uman de supraveghere.

Prima simulare cu ajutorul calculatorului a procesului de extrudere este realizata de catre **Scientific Process & Research**, Statele Unite, aparând astfel noi posibilitati de studiu, optimizare si îmbunatatire a fenomenelor fizice din procesul de extrudere.

**1969.** Firma **Ferromatik** dezvoltă sistemul de injectare multicomponenta a doua sau mai multe materiale plastice compatibile din punct de vedere al structurii care sa permita "sudarea" acestora. Procedeeul consta în injectarea succesiva a culorii de material dorita si schimbarea reperului injectat dintr-o matrita în alta.

**1972.** Firmele **Netstal Machinen** si **Hunkar**, Germania, realizeaza pentru firma **Battenfeld** un echipament electronic, cu bucla închisa, pentru realizarea unui control a fazelor de injectare în matrita, viteza de injectare, presiunea de injectare si presiunea ulterioara.

**1974.** Firma **Battenfeld** produce prima masina de injectat la care programarea timpilor ciclului de injectare se facea cu ajutorul comutatoarelor decadice, folosind circuite integrate în logica binara. Acest mod de programare prezinta avantajul refacerii rapide a timpilor în cazul trecerii la un alt reper injectat.

**1975.** Firma **Engel**, Germania, utilizeaza supapele hidraulice tip hidrologistori pentru realizarea unui sistem hidraulic cât mai simplu, eficient si optim în actionarea masinii de injectat.

Firma **Battenfeld** prezinta la expozitia **Kunststoffe** de la Dusseldorf prima masina de injectat cu capete multiple, fiecare unitate putând injecta materiale plastice diferite sau culori diferite în matrite care sunt indexate pe rând în fata unitatii de injectare dorita.

Inginerul **George Kruder** de la **H.P.M. Corp.**, Statele Unite, breveteaza primul melc al unei masini de injectat cu doua începuturi. Acesta prezinta avantajul unui transport mai rapid al topiturii de material în lungul melcului, realizând astfel o dozare mai rapida.

**1976.** Polietilentereftalatul, PET, înlocuiește acrilul la realizarea sticlelor de baturi racoritoare care era considerat de unii specialiști cancerigen.

Firma **Berstorff** din Germania construiește cel mai mare extruder din lume cu un singur melc, având un diametru de 600mm, o lungime de 24xD, adică 14400mm, cu o capacitate de plastifiere de 22.000 kg/zi.

**1978.** Compania **HPM** din Statele Unite construiește cea mai mare mașină de injectat din lume, la acea vreme, având o forță de închidere de 3000 tone. Mașina a fost construită pentru compania **Goodyear** și era utilizată pentru injectarea de componente auto de dimensiuni mari.

**1979.** Primul brat mecanic, denumit **Power Arm**, pentru extragerea reperelor injectate din matrită este construit de compania **Martin Industries**. Acest brat poate fi considerat ca primul pas în robotizarea și automatizarea totală a procesului de injectare.

**1981.** Cercetările în domeniul materialelor macromoleculare fac ca pe piața să fie introduse aminoplastele, care sunt materiale termorigide, asemanătoare bachelitei, dar care au avantajul că se pot colora în orice culoare, chiar și alb, față de bachelita care putea fi doar maro sau neagră. O altă grupă de materiale introdusă este a elastomerilor termoplastici.

**1982.** Firma **Hunkar**, Germania, specializată în electronica industrială, având principal beneficiar firma **Battenfeld**, construiește primul său calculator de proces, dotat cu microprocesor pentru supravegherea fabricației unei linii de mașini de injectat.

Firmele **Audi AG**, **Bayer AG** și **Hennecke** pun al punct un sistem de fabricație a scaunelor, captuselor de la ușă și bordurilor din interiorul automobilelor din poliuretan cu dubla rezistență, moale la interior și plastifiat la suprafață, armat cu tije de metal în interior dacă era nevoie.

**1983.** La expoziția **Kunststoffe** de la Dusseldorf, **Reis Robotics**, Statele Unite, prezintă roboți cu mișcări programabile, capabili de a răspunde cerințelor procesului de fabricație în funcție de formă și greutatea reperului injectat.

Forma actuală a melcului mașinii de injectat este pusă la punct de către **R. Barr**, inginer la firma **Glycon Corporation**. Acesta definește cele trei zone ale melcului, geometria acestuia, relația între diametrul melcului și lungimea acestuia, model acceptat și adoptat de majoritatea constructorilor de mașini de injectat.

**1985.** Companiile **Milacron** și **Fanuc**, Statele Unite, prezintă la Târgul de mase plastice de la New-York un automat programabil denumit **Roboshot**, construit special pentru comanda mașinilor de injectat. Cu un număr apreciabil de intrări și ieșiri acesta s-a bucurat de un succes deosebit, fiind vândute peste 8000 de exemplare în întreaga lume.

**1986.** Divizia de mase plastice a companiei **IBM**, specializată în fabricarea calculatoarelor este prima care aplică controlul producției la o linie de injectare cu ajutorul calculatorului.

Firma **Bachmann**, Austria schimbă design-ul pupitrului de comandă a mașinii de injectat, introducând display-ul sau ecranul pentru afișarea și înscrierea parametrilor procesului de injectare.

**1987.** Compania **Huski**, Canada construiește o mașină de injectat specializată pe obținerea preformelor din PET, primul pas în realizarea flacoanelor. Dotată cu capete multiple de injectare, elimină timpurile de racire în matrită prin injectarea succesivă în două sau trei matrite, productivitatea crescând semnificativ.

Procedeele de obținere a CD-urilor este brevetat de către compania **Feromatik**, Statele Unite, deschizând drumul a milioane de bucăți în industria muzicii și a informaticii.

**1988.** Compania **Du Pont**, Statele Unite, comercializează primele afișaje cu cristale lichide color.

Firma **Engel** dezvoltă un program denumit **Statistical Process Control** în care sunt înscrise date legate de proprietățile reologice a materialelor macromoleculare, cum ar fi: temperatura de plastifiere, indice de curgere, presiune de injectare, viteză de injectare,

presiune ulterioara, contractie, etc., aceasta baza de date permitând o mai usoara setare a parametrilor pe masinile de injectare.

**Hunkar Laboratories**, Statele Unite, dezvoltă sisteme de urmarire si supraveghere a productiei cu ajutorul calculatorului în procesul de formare prin suflare. Numarul extruderelor urmarite acopera o hala de productie, interventia operatorului uman fiind limitata la cazuri extreme.

**1990.** Problema recuperarii si reciclarii deseurilor din materiale macromoleculare aflate sub forma de flacoane, ambalaje, folii, anvelope, repere din cauciuc, etc., preocupa în mod deosebit tarile din Europa si Statele Unite, fiind creat în acest scop **Consiliul pentru Reciclarea Materialelor Plastice**.

Primele rezultate în acest domeniu sunt obtinute de **Eastman Chemical Co.** în domeniul flacoanelor de bauturi racoritoare din PET si **Goodyear Tire&Rubber** în domeniul cauciucului.

**1991.** Firma **Gneub Kunststoffentehnic** din Germania construiește o masina de injectat cu un singur cilindru de plastifiere-injectare, dar cu noua posturi de fixare a matritelor, aduse prin rotatie în fata cilindrului, indexate si fixate hidraulic. Aceasta metoda permite economisirea timpilor de postinjectare, rezultând astfel o crestere considerabila a productivitatii procesului de injectare.

**1992.** Productia de materiale macromoleculare este puternic dezvoltata de tarile arabe din zona golfului Persic. Astfel de exemplu este Arabia Saudita care produce anual 1,7 milioane tone de polietilena.

Totodata marile firma constructoare de masini de injectat își deschid reprezentante în tarile asiatice cum ar fi Malaesia sau India. În scopul cuceririi de noi pietele de desfacere si a întaririi pozitiei au loc fuzionari între constructorii de masini de prelucrat materiale plastice, astfel **Mannesman Demag AG.** achizitioneaza **Van Dorn Plastic Machinery** si 70% din firma **Krauss-Mafei**, care la rândul ei cumpara firma franceza **Billion**, iar firma italiana **Prandi** este înghitita de firma elvetiana **Polytipe**.

**1993.** Cei mai mari producatori de masini de injectat din Statele Unite, **Ferromatik** si **Milacron** fuzioneaza formând compania cu acelasi nume pentru a contracara concurenta firmelor europene.

Polietilena si polipropilena devin cele mai utilizate materiale plastice, devansând polistirenul si poliamida. Pentru îmbunatatirea performantelor fizico-mecanice ale polietilenei si polipropilenei companiile **Union Carbide** si **Dow Chemical** comercializeaza materiale de ranforsare pe baza de metalocene.

**1994.** Coreea de Sud construiește cea mai mare fabrica producatoare de polietilena de înalta si joasa densitate, **Daelim Industrial Co.**, cu o capacitate de 220 milioane tone pe an, devenind astfel cel mai mare producator din zona de sud-est a Asiei.

În contextul globalizarii economiei mondiale firma **Battenfeld** își extinde activitatea în Brazilia, achizitionând firmele **Ferbate Equipaments** si **Pugliese Equipaments** din Sao Paulo. Aceeasi firma creaza în India, la Mumbai, un joint-venture cu firma **Mafalal Industries Ltd.**

**1995.** China devine cel de-al patrulea producator mondial de materiale plastice dupa Statele Unite, Japonia si Germania.

**Krupp Werner&Pfeiderer** construiește un extruder cu doi melci, cu capacitate de plastifiere mare si viteza mare de extrudare pentru obtinerea prin metoda de extrudare-sufolare a bazinelor cu volum de peste un metru cub, extruder denumit "Mega" pentru dimensiunile sale mari.

**1996.** Asocierile de tip joint-venture sunt continuate de catre firma **Battenfeld** în China prin crearea firmei **Guangdong Sunny**, în Hong-Kong prin firma **Chen Hsong** si în Europa prin asocierea cu **Krupp Kunststoffentehnik** în producerea de masini de formare prin suflare.

Pentru a patrunde pe piata europeana producatorul american **HPM Corp.** cumpara firma est-germana **Hemscheidt**, unul din marii producatori de masini apartinand fostului sistem socialist.

**1997.** **Bayer AG** din Germania si **General Electrics Plastics** din Statele Unite isi unesc eforturile de cercetare pentru obtinerea unui material plastic care sa inlocuiasca parbrizele de masini tinand cont de piata automobilului din Europa si Statele Unite.

Firma **Colormax Ltd.** din Anglia construiesc primul sistem de incarcare a granulelor de material plastic cu dublu ciclon, transportul efectuandu-se cu ajutorul vacuumului, eliminand praful si economiseste energie.

**1998.** Firmele **BASF AG** din Germania si **Shell Chemical** din Anglia formeaza cea mai mare companie europeana pentru producerea polietilenei, denumita **Elenac SA**, cu sediul la Strasbourg, iar un an mai tarziu prin asociere cu **Royal Dutch** pun bazele unui consortiu pentru producerea de polipropilena. Aceste reasezari au scop pastrarea si cucerirea de noi piete de desfacere in conditiile unei concurente tot mai puternice.

Firma **Battenfeld** dezvolta un sistem de injectare a pieselor de mici dimensiuni, cu greutate sub doua grame, dar de precizie dimensionala foarte mare, un exemplu fiind rotile dintate din diversele mecanisme miniaturizate.

Compania **Dynisco**, specializata in constructia de matrite, pune la punct un sistem de control al presiunii de umplere la matritele cu canale incalzite, prin plasarea de traductori de presiune in punctele cele mai indepartate ale matritei, evitand astfel injectarea incompleta.

**1999.** Compania canadiana **Husky Injection Molding Sistem Ltd.** construiesc pentru producatorul de automobile **Daimler Chrysler** cea mai mare masina de injectat din lume, cu o forta de inchidere de 8.000 tone, actionare hidromecanica si mare capacitate de plastifiere. Masina este utilizata pentru obtinerea de piese auto cum ar capota fata a peste 5000 de bucati Jeep Wranglers.

Cercetarile inceputului de nou mileniu in domeniul materialelor plastice sunt canalizate pe comanda adaptiva a parametrilor procesului de prelucrare, ecologizarea masinilor de prelucrare a materialelor plastice prin reducerea consumurilor energetice, reducerea zgomotului in functionare, etc.

Robotizarea proceselor de prelucrare, introducerea manipuloarelor, schimbarea automata a matritelor, fabricatia asistata: CAM-CIM, sunt preocupari actuale ale marilor firme si a cercetatorilor in domeniul maselor plastice. Pentru o mai buna intelegere a comportarii topiturilor de materiale plastice foarte multe firme dezvolta programme de modelare-simulare a curgerii topitiei in canalul melcului, in matrita sau filiera.

Cercetari importante se desfasoara in chimia compusilor macromoleculari in vederea descoperiri de noi materiale, firme precum DuPont, Bayer, Dow Chemical, etc. investind anual sume uriase in descoperirea de noi materiale. Un rol important in intelegerea comportarii topiturilor de mase plastice.

#### Bibliografie:

1. Chira Dan.,- Istorical cercetarilor in domeniul materialelor macromoleculare si a masinilor-unelte utilizate la prelucrarea acestora. Referatul 1 din cadrul pregatirii pentru doctorat. Universitatea Lucian Blaga din Sibiu, 2000.
2. Revista Modern Plastics – ianuarie 2000,