

STUDIUL PROPRIETĂȚILOR REOLOGICE A BITUMULUI

dr. ing. conf. univ. Anatolie Cadociniov, doctorand Sergiu Bejan

Catedra CFDP UTM

ABSTRACT

The rheological properties of bitumen are transmitted building materials based on bitumen, with some modifications and attenuation introduced by other components of these materials.

Rheology can be regarded as a branch of physics that deals with the behavior of deformable bodies that possess at least one of the following properties: elasticity, plasticity and viscosity.

Rheology of bitumen at a given temperature is determined both by the constitution, ie its chemical composition and physical arrangement of hydrocarbon molecular structures predominate in the material. A change in the constitution or only physical structure, or both of them, leading to bitumen rheology modification. Thus, to understand the changes occurring bitumen rheology-structure interaction is essential to know the constitution in influencing rheology.

Cuvinte cheie: *reologia bitumului, liant, criblura, asfaltene, maltene.*

Bitumurile sunt sisteme coloidal disperse, care in funcție de compoziție sau temperatura pot fi de tip sol, sol-gel sau gel. Fiecare tip de structura se caracterizează prin proprietatea reologice specifice.

La temperaturi obișnuite structura bitumurilor este micelara. Faza intermicelara este formata dintr-o dispersie de rasini in petrolene. Conținutul micelar este variabil pentru diferite tipuri de bitum si la diferite temperaturi. Particula coloidala poate avea caracter liofil sau liofob, in funcție de absenta sau prezenta acizilor organici in bitum.

Asfaltenele formează nucleul particulei. Ele rețin pe suprafața maltenele, fata de care au o mare putere de absorbție. În cazul particulei liofobe acizii se rețin odată cu maltenele si disociază in stare absorbita.

Echilibrul adsorbție–desorbție asfaltene–maltene, da stabilitate sistemului si depinde de raportul dintre fazele participante la proces, de compoziția lor chimica, de structura si de temperatura.

Creșterea temperaturii poate duce la dispariția micelilor si la starea nemicelara a biturilor.

Transformările care au loc in complexul coloidal care este bitumul, se reflecta in caracteristicile fizico-chimice ale acestui material.

Astfel, creșterea conținutului in asfaltene duce la creșterea punctului de inmuiere; scăderea conținutului micelar (prin adaos de solvenți sau ridicarea temperaturii) duce la reducerea vâscozității si in final la fluidificare (la 160 – 180° C).

În utilizările lui in construcții bitumul trece prin toate stările si tipurile de structuri, dar in exploatare se utilizează mai ales in starea de gel.

La solicitări interne de scurta durata, bitumul are o comportare elastica cu atât mai pronunțata cu cat temperatura este mai joasa.

La temperaturi ridicate (dar sub punctul de picurare) si la solicitări de durata, deformația bitumului este parțial elastica si parțial, dar preponderent, plastica (asociata cu tixotropie).

Daca durata de acțiune a forței este mare se produce curgerea lenta a bitumului. Daca intensitatea solicitării scade in timp apare relaxarea materialului, deformațiile se reduc.

Aceasta comportare la solicitări este determinata de structura gelica, de natura forțelor de legătura din gel, de mutațiile ce pot apare in structura bitumului.

Proprietățile reologice ale biturilor sunt transmise materialelor de construcție pe baza de bitum, cu unele modificări si atenuări introduse de celelalte componente ale acestor materiale.

Reologia poate fi considerata ca o ramură a fizicii ce se ocupă cu comportarea corpurilor deformabile care posedă cel puțin una din următoarele proprietăți: *elasticitate*, *plasticitate* sau *vâscozitate*. În anul 1929 Societatea Americană de Reologie a acceptat definiția dată de E.C. Bingham "*reologia este studiul deformării și curgerii materiei*". Dar acest obiect de studiu aparține și altor științe care derivă din ramura de bază a fizicii: mecanica. De asemenea, poate fi remarcat că și curgerea este un tip de deformare. Reiner, definește reologia ca fiind „*știința ce se ocupă cu studiul deformării materialelor, incluzând și curgerea*”. Nici această definiție nu este însă completă. Analizând obiectul reologiei, interferența ei cu științele adiacente și precizându-se locul ei în ansamblul științelor ce studiază curgerea și deformarea corpurilor s-a propus următoarea definiție: “*Reologia este știința ce studiază interdependența între solicitările mecanice, răspunsul corpurilor și proprietățile acestora*”.

Această știință stabilește modelele matematice care formează funcția răspuns a unui corp supus la solicitări. O forță sau un sistem de forțe aplicat unui corp conduce la mișcarea acestuia. Mișcarea corpului poate consta în *deplasări*

sau/și *deformări*. În general, deplasarea nu modifică poziția relativă a elementelor ce formează corpul, dar modifică poziția acestuia, în raport cu un sistem de referință exterior. Ea constă în *translația* sau/și *rotația* corpului.

Reologia bitumului la o temperatură dată este determinată deopotrivă de constituția, adică de compoziția sa chimică și de aranjarea fizică a structurilor moleculare de hidrocarbon predominante din material. O schimbare a constituției sau numai a structurii fizice, sau a amândurora, conduce la modificarea reologiei bitumului. Astfel, pentru a înțelege schimbările ce apar în reologia bitumului este esențială cunoașterea interacțiunii structură-constituție în influențarea reologiei.

Lianții bituminoși sunt compuși organici formați din amestecuri complexe de hidrocarburi solubile integral în sulfura de carbon. Prezența atomilor precum oxigenul, azotul și sulfurul, ca și a anumitor metale, fie sub formă de eteroatomi, fie sub formă de grupuri polare indică existența unei structuri condensate foarte complexe. Sunt sisteme coloidale în care asfaltenele de greutate moleculară mare sunt disperse într-un mediu de dispersie format din maltene, de greutate moleculară mică.

Bitumul rutier (natural sau artificial-preparat din hidrocarburi naturale sau din derivatele naturale ale acestora prin distilare, oxidare sau cracare) are drept caracteristică puterea de aglomerare a materialelor minerale.

Compoziția bitumului se exprimă în general prin două grupe de hidrocarburi: maltene și asfaltene, solubile în totalitate în sulfura de carbon. Frațiunile din bitum insolubile în sulfura de carbon se numesc carboide și se caracterizează printr-un conținut ridicat de carbon; carboidele, în general, nu depășesc 2 %.

Caracterul reologic al bitumului este studiat în plus față de determinările clasice (penetrație, punctul de înmuiere înel și bilă, ductilitate, punctul de rupere Fraass) prin încercări speciale de tip SHRP, care sunt complexe, destul de exacte dar costisitoare. Aceste încercări se referă la:

- determinarea deformației la încoviere rigidă a bitumului folosind remoterul cu grindă încovoiată (B.B.R.);
- determinarea proprietăților reologice ale bitumului folosind reometrul pentru forfecare dinamică (D.S.R.);
- determinarea proprietăților de rupere ale bitumului folosind aparatul pentru tracțiune directă (D.T.T.).

Aceste determinări sunt completate cu încercări de laborator pe liantul îmbătrânit scurtă durată (85 minute la 163⁰ C în etuvă TFOT (static) sau RTFOT (rotativ) și lungă durată (20 ore la 90⁰ C, 100⁰ C sau 110⁰ C) în etuvă PAV.

În concluzie, majoritatea studiilor conduc la ideea că trebuie făcută o caracterizare reologică a liantului bituminos în ceea ce privește aptitudinea sa de a conferi o rezistență bună la ornieraj (Rezistența la deformații permanente, 60 °C: - viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri; adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei) a mixturilor, pentru timpi mici de încărcare, la

temperatura de producere a făgașelor și o caracterizare a rigidității liantului și a caracterului său elastic. Încercarea de modul complex pare să fie un test potrivit iar rezistența la orneraj este cu atât mai bună cu cât componența vîscoasă a complianței vîscoase este mai mică. Acest criteriu pare să fie adevărat și pentru bitumirile modificate, dar s-a constatat că pentru bitumirle modificate cu SBS apar anumite anomalii: criteriul este să fie prea optimist, fie prea pesimist. Testele care folosesc timpi lungi de încărcare supraestimează rezistența la orneraj a bitumurilor cu elastomer; considerarea numai a valorii normei modului complex, subestimează rezistența la orneraj a lianților bituminoși și cu caracter elastic.

BIBLIOGRAFIE

1. Scorțanu, D. M. Teza de doctorat: *Urmărirea calității mixturilor asfaltice prin încercări dinamice*, 2013.
2. Filippo, M., *Metodi Metodi reologici avanzati per l'analisi del comportamento dei bitumi stradali negli stati critici di esercizio*- Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile – XXI Ciclo Curriculum: Strade, Ferrovie ed Aeroporti (ICAR/04).
3. Răcănel C., *Efectele de fluaj și oboseală asupra comportării mixturilor asfaltice*, teza de doctor, 2002.
4. Jercan S., Romanescu C., Dicu M.: *Construcția drumurilor. Încercări de laborator*, 1992.
5. Said, Safwad F., *Fatigue Characteristics of Asphalt Concrete Mixtures*, Swedish Road and Traffic Research Institute, Linkoping, Sweden, 1988.
6. Salencon J., *Viscoelasticite*, 1983.
7. Paez Duerias A., Sanchez Caba J., Unzueta Exita E., Juarey Arroyo T., *Relationship between rheology of mix and binder application to hugh modulus mix, Perfomance related proprietes for bituminous binder*, Eurobitume Workshop, 1999.
8. Vinogradov G., Malkin A., *Rheology of Polymers*, 1980.