

I.G.
INSTITUTUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

96327
VOLUMUL XIII

FASCICOLA 14

LUCRĂRI EXECUTATE ÎN LABORATORUL DE CHIMIE

—
ULEIURI DE AVION OBȚINUTE
DIN ȚIȚEIURI ROMÂNEȘTI

(AVEC UN RÉSUMÉ EN FRANÇAIS)

DE

C. CREANGĂ

CHIMIST ÎN INSTITUTUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI

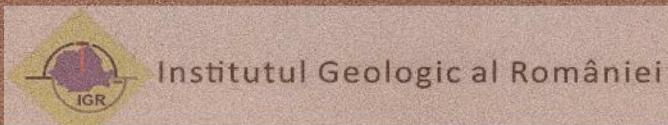


M. O., IMPRIMERIA NAȚIONALĂ
BUCUREȘTI

1934



Institutul Geologic al României



INSTITUTUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

VOLUMUL XIII

FASCICOLA 14

LUCRĂRI EXECUTATE ÎN LABORATORUL DE CHIMIE

ULEIURI DE AVION OBȚINUTE
DIN ȚIȚEIURI ROMÂNEȘTI

(AVEC UN RÉSUMÉ EN FRANÇAIS)

DE

C. CREANGĂ

CHIMIST ÎN INSTITUTUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI



M. O., IMPRIMERIA NAȚIONALĂ
BUCHARESTI

1934



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

In cadrul unui studiu general urmărit în Laboratorul de Chimie al Institutului Geologic și având ca obiect cunoașterea proprietăților uleiurilor minerale provenite din țările noastre, am studiat în cursul anului 1932 o serie de uleiuri de avion, românești, în comparație cu uleiuri similare străine. Rezultatele obținute în aceste cercetări sunt prezentate în nota de față.

In cursul acestor cercetări, m'am bucurat de un concurs binevoitor și de prețioase îndrumări din partea d-lui Dr. E. CASIMIR șeful laboratorului, căruia îi aduc pe această cale cele mai bune mulțumiri.

G. CREANGĂ

Chimist în Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

I. CONSIDERAȚIUNI GENERALE

Funcționarea normală a unui motor cu explozie este condiționată de doi factori importanți: compoziția chimică a combustibilului și proprietățile lubrifiante ale uleiului întrebuiușat.

Condițiunile de calitate, cerute atât pentru combustibil cât și pentru mediul lubrifiant, sunt mult mai riguroase și mai greu de îndeplinit în cazul motorului de avion, din cauza condițiunilor speciale de funcționare a acestui motor.

Dacă, din punct de vedere al aprovizionării cu benzină, aviația noastră se găsește într-o situație privilegiată, nu tot astfel este cazul în privința procurării uleiurilor pentru avion. În această privință, pentru a avea uleiuri de calitate superioară, s'a recurs până în prezent la produse străine.

În străinătate s'a întrebuiușat mult timp, pentru avioane, uleiuri vegetale, care astăzi sunt înlocuite în mare măsură cu uleiuri minerale.

Problema obținerii uleiurilor minerale de avion din țările românești prezintă două aspecte: unul de ordin național, deoarece prin rezolvirea acestei probleme s'ar da putință aviației militare să aibă la dispoziție acest material în țară, altul de ordin economic, în strânsă legătură cu dezvoltarea industriei noastre de petrol.

Plecând dela aceste considerații și în urma unui schimb de vederi între Laboratorul de Chimie al Institutului Geologic și Societatea I.A.R. din Brașov, s'a urmărit această problemă din următoarele puncte de vedere:

1. Cunoașterea proprietăților uleiurilor originale în urma unui studiu analitic amănunțit.



2. Încercări pe un motor de avion la banc a uleiurilor găsite că îndeplinește condițiunile cerute pentru uleiuri de avion.

3. Urmărirea uzurii motorului în timpul încercărilor la banc.

4. Studiul analitic al uleiurilor după întrebuințare în motor.

Aceste cercetări urmăru să se facă comparativ între uleiurile românești propuse spre examinare și câteva uleiuri străine întrebuințate în mod curent în motoarele de avion. Ca urmare a acestui program de lucru, laboratorul nostru a avut sarcina de a se ocupa cu studiul analitic al uleiurilor înainte și după întrebuințare într'un motor de avion, rămânând ca încercările practice indicate la punctele 2 și 3 să fie făcute de serviciul tehnic al uzinei I.A.R. Brașov.

Credem interesant să facem cunoscute rezultatele contribuției noastre la acest studiu, dat fiind că aceste rezultate pun în evidență unele proprietăți caracteristice ale uleiurilor românești, proprietăți spre a căror ameliorare, va trebui să se îndrepte atențunea industriei noastre de petrol, pentru a se ajunge la produse satisfăcând pe deplin condițiunile riguroase impuse uleiurilor pentru avioane.

II. PROPRIETĂȚILE ULEIURILOR ORIGINALE

Proprietățile uleiurilor minerale depinzând de compoziția chimică a țățeiurilor din care provin și de modul de prelucrare, am ales, pentru studiul de față, un material variat atât din punct de vedere al naturii țățeiului cât și din acel al fabricației. S'a studiat nouă uleiuri românești prezentate de rafinăriile societăților: Astra Română, Creditul Minier, Concordia, Româno-Americană și Steaua Română, aceste uleiuri provenind din țăței de Buștenari, Băicoi, Copăceni, Moreni și Piscuri. Paralel cu acestea, au fost cercetate și trei uleiuri de avion străine și anume: Mobil Aero W, Mobil Aero H și Vedol.

Uleiurile analizate corespund la două tipuri: uleiuri de iarnă, mai ușoare și uleiuri de vară, mai grele.



Exponând rezultatele obținute, vom insista asupra proprietăților referitoare la: viscozitate, comportare la temperaturi joase și stabilitate chimică a uleiurilor cercetate, proprietăți considerate ca hotărîtoare pentru calitatea unui ulei de avion.

A) VISOZITATEA ULEIURILOR LA DIFERITE TEMPERATURI

In privința viscozității uleiurilor pentru avion, caietele de sarcini existente prevăd valori limite pentru două sau trei temperaturi, de preferință: 10°C , 50°C , 100°C . In străinătate s'a stabilit principal, că astfel de uleiuri trebuie să îndeplinească condițiile arătate mai jos:

	Viscozitatea la 10°C	Viscozitatea la 50°C	Viscozitatea la 100°C
Ulei de iarnă .	maximum 240° Engler	$12^{\circ},5$ Engler	minimum $2^{\circ},20$ Engler
Ulei de vară .	» 420° »	$18^{\circ},5$ »	» $2^{\circ},65$ »

Caietul de sarcini românesc, întocmit de O.N.R. din Ministerul de Industrie, prevede următoarele condițiuni:

	Viscozitatea la 50°C	Viscozitatea la 100°C
Ulei tip de iarnă . .	maximum $20^{\circ},0$ Engler	minimum $2^{\circ},7$ Engler
» » » vară . .	» $24^{\circ},0$ »	» $3^{\circ},0$ »

După cum se vede caietele de sarcini străine se preocupă și de valoarea viscozității la temperaturi joase, fixând limite maxime pentru 10°C , pe când caietul românesc impune condițiuni numai pentru temperaturile de 50°C și 100°C . Valoarea viscozității la temperaturi joase are o importanță deosebită, deoarece, în momentul punerii în funcțiune a motorului, viscozitățile prea ridicate pentru aceste temperaturi creează



dificultăți la pornire. În tabloul de mai jos sunt arătate valorile viscozității uleiurilor analizate pentru temperaturile de 10°C, 20°C, 50°C și 100°C.

TABLOUL I
Viscozitatea uleiurilor la diferite temperaturi

Nr.	Uleiul	Origina	V/10° E	V/20° E	V/50° E	V/100° E	Tipul uleiului
1	M ₁	Moreni (amestec)	418,0	132,8	12,2	1,90	De iarnă
2	M ₂	Moreni	521,8	155,2	13,8	2,03	„ „
3	W	Străin	223,1	97,5	15,7	2,62	„ „
4	B ₁	Buștenari	706,9	191,0	17,4	2,26	„ „
5	C ₁	Copăcenii	561,6	192,4	17,5	2,32	„ „
6	M ₃	Moreni (amestec)	750,6	224,5	17,8	2,17	„ „
7	B ₂	Buștenari	793,5	235,6	21,9	2,61	De vară
8	B ₃	Băicoi	1.028,5	298,4	21,5	2,32	„ „
9	V	Străin	339,7	146,1	21,7	3,33	„ „
10	C ₂	Copăcenii	723,0	223,4	20,8	2,67	„ „
11	H	Străin	373,8	159,4	22,8	3,37	„ „
12	P	Piscuri	966,9	281,7	24,2	2,71	„ „

In acest tablou și în textul ce urmează, uleiurile românești sunt desemnate, pentru prescurtare, prin inițialele locului de origine al țării din care au provenit, numerotându-le în cazul când sunt mai multe uleiuri pentru aceeași inițială; uleiurile străine sunt trecute sub literele W, V și H amintind respectiv mărurile comerciale; Mobil Aero W și H și Vedol.

Examinând comparativ datele obținute pentru uleiurile românești cu cele corespunzătoare uleiurilor străine, se constată deosebiri importante în privința variației viscozității cu temperatura. Cu toate că pentru temperatura de 50°C, toate uleiurile analizate au viscozități apropiate de cele prescrise de caietele de sarcini, atât pentru temperaturi joase (10°C și 20°C) cât și pentru 100°C, uleiurile românești prezintă abateri importante dela valorile găsite pentru cele străine. În cazul uleiurilor de iarnă, neglijând pe M₁ și M₂, ca fiind prea ușoare, uleiurile B₁, C₁ și M₃, cu o viscozitate la



50°C apropiată de aceea a uleiului W, au la 20°C valorile respective: 191°E , $192^{\circ},4\text{ E}$, $224^{\circ},5\text{ E}$, față de $97^{\circ},5\text{ E}$ cât are uleiul W. Deosebirea este mai accentuată la 10°C , pentru care temperatură uleiul străin W are viscozitatea $223^{\circ},1\text{ E}$ față de valorile $706^{\circ},9\text{ E}$, $561^{\circ},6\text{ E}$, $750^{\circ},6\text{ E}$ găsite pentru cele trei uleiuri românești, prin urmare valori mai mari cu 250 — 300% . La temperatura de 100°C viscozitatea uleiurilor B_1 , C_1 și M_3 rămâne sub valoarea $2^{\circ},62\text{ E}$, găsită pentru uleiul W, ceea ce arată că acesta din urmă își păstrează mai bine viscozitatea la temperaturi ridicate; totuși deosebirile la această temperatură sunt neînsemnante. Aceleasi observații făcute pentru categoria uleiurilor de iarnă se impun și pentru cele de vară. În general se poate conchide că uleiurile românești au viscozități mult prea mari pentru temperaturi joase și valori mai mici pentru 100°C . Aceste constatări duc la concluzia că viscozitatea uleiurilor românești variază cu temperatura în mult mai mare măsură ca viscozitatea uleiurilor străine examineate.

B) INDICELE DE VISCOZITATE DEAN-DAVIS¹⁾

Variatia viscozității uleiurilor minerale poate fi mai bine evidențiată prin valoarea indicelui de viscozitate Dean-Davis. Deoarece acest mod de caracterizare a proprietăților de viscozitate pentru uleiurile minerale este introdus în mod curent, vom arăta în câteva cuvinte semnificația acestui indice.

DEAN și DAVIS stabilesc două serii extreme de uleiuri, termenii corespunzători din cele două serii având aceeași viscozitate la 210°F .

Seria denumită H cuprinde uleiuri a căror viscozitate variază foarte puțin cu temperatura, iar seria L este formată din uleiuri a căror viscozitate variază foarte mult cu temperatura. Uleiurilor H li s'a atribuit indicele 100, fiind considerate de cea mai bună calitate sub raportul viscozității; celor din seria L, indicele 0, cuprinzând uleiurile cele mai inferioare din punct de vedere al variației viscozității cu tempe-

¹⁾ *Chemical Metallurgical Engineering*. Vol. 36, Nr. 10.

ratura. Cele mai multe uleiuri minerale se găsesc între aceste două serii, al căror indice de viscozitate poate fi calculat din valorile viscozității Saybolt la 210°F și 100°F . Uleiuri mai bune ca cele din seria H au indicele de viscozitate mai mare ca 100; uleiurile mai rele ca cele din seria L au acest indice sub 0, cu valori negative.

In cazul nostru am calculat acest indice plecând dela valorile viscozității cinematice pentru 100°F și 210°F , determinate cu viscozimetrul Vogel-Ossag, transformate apoi în grade Saybolt. In tabloul II sunt date valorile viscozității cinematice (V_K) la aceste două temperaturi precum și ale indicelui de viscozitate calculat din aceste valori.

TABLOUL II
Indicele de viscozitate Dean-Davis

Nr.	Uleiul	Origina	$V_K(210^{\circ}\text{F})$ (C St)	$V_K(100^{\circ}\text{F})$ (C St)	Indicele de viscoz. Dean- Davis
1	M ₁	Moreni (amestec)	12,06	223,9	-7,8
2	M ₂	Moreni	13,56	267,9	1,5
3	W	Străin	20,12	243,3	102,1
4	B ₁	Buștenari	16,36	327,8	26,7
5	C ₁	Copăceni	17,26	337,6	37,6
6	M ₃	Moreni (amestec)	15,43	351,8	-7,9
7	B ₂	Buștenari	19,35	397,5	42,8
8	I ₃	Băicoi	17,55	441,6	-1,7
	V	Străin	25,37	346,3	102,0
10	C ₂	Copăceni	19,20	397,8	40,2
11	H	Străin	26,35	372,8	101,6
12	P	Piscuri	20,60	447,6	42,0

Comparând valorile obținute pentru indicele de viscozitate, se constată că uleiurile românești au valori mult mai mici ca acele găsite pentru uleiurile străine. Pentru aceste din urmă avem datele: 102,1; 102,0 și 101,6, ceea ce arată că aceste uleiuri fac parte din seria H a uleiurilor cu cea mai bună curbă



de viscozitate. În cazul celor românești, uleiul B₂ (Buștenari) posedă indicele de viscozitate cel mai bun (42,8); urmează uleiul P (Piscuri) cu 42,0 apoi uleiurile C₂ și C₁ (Copăceni) cu 40,2 și 37,6. Uleiurile de avion obținute din țăței de Moreni și Băicoi au indicele Dean-Davis negativ, cu valori apropiate de 0, denotând curbe de viscozitate asemănătoare cu cele ale uleiurilor din seria extremă L, a căror viscozitate variază brusc cu temperatura. Tot din aceste rezultate se mai poate constata că indicele de viscozitate, care exprimă modul de variație a acesteia cu temperatura, depinde de natura țățeului din care s'a obținut uleiul. Dintre țățeurile românești, cele de Buștenari, Piscuri și Copăceni sunt acelea care dă uleiuri cu proprietăți de viscozitate mai favorabile. Se poate presupune că printr-o ameliorare a procedeeelor de prelucrare, menajându-se mai mult structura chimică a hidrocarburilor ce constituiesc fracțiunile de ulei, s-ar putea ridica valoarea indicelui de viscozitate la aceste uleiuri românești.

C) COMPORTAREA ULEIURILOR ANALIZATE LA TEMPERATURI JOASE

Comportarea uleiurilor la temperaturi joase a fost urmărită pe două căi: 1. s'a determinat fluiditatea în tuburi U sub o presiune de 50 mm apă, la temperaturi apropiate de punctul de congelare (HOLDE 1924, p. 231); 2. s'a calculat temperatura pentru care uleiurile au viscozitatea de 4000° Engler, adică temperatura minimă de utilizare a unui ulei de avion. Calculul acestei temperaturi s'a făcut utilizând ecuația lui C. VALTHER¹⁾, care exprimă variația viscozității în funcție de temperatură. Cunoscând viscozitatea cinematică la două temperaturi se poate deduce ușor temperatura căutată.

In tabloul III se găsesc atât datele privitoare la fluiditatea uleiurilor cât și valorile temperaturii minime de utilizare, dedusă din calculul amintit mai sus.

¹⁾ C. WALTHER. *Erdöl und Teer* 1931, caietul 24, pag. 383.

TABLOUL III
Comportarea uleiurilor la temperaturi joase

Nr.	Uleiul	Origina	Temperat. minimă de utilizare °C.	Fluiditatea în tuburi U
1	M ₁	Moreni (amestec) . . .	— 6,9	la — 10° . . . 2 mm
2	M ₂	Moreni	— 5,2	* — 8° . . . 0,5 *
3	W	Străin	— 16,5	* — 10° . . . 7,0 *
4	B ₁	Buștenari	— 4,5	* — 6°,5 . . . 0, *
5	C ₁	Copăceni	— 4,8	* — 6°,5 . . . 5,0 *
6	M ₃	Moreni (amestec) . . .	— 2,0	* — 8°,0 . . . 1,5 *
7	B ₂	Buștenari	— 3,4	* — 8°,0 . . . 1,0 *
8	B ₃	Băicoi	— 0,3	* — 8°,5 . . . 1,0 *
9	V	Străin	— 12,2	* — 8°,5 . . . 3,0 *
10	C ₂	Copăceni	— 3,2	* — 8°,5 . . . 0,5 *
11	H	Străin	— 11,0	* — 10°,0 . . . 10,0 *
12	P	Piscuri	— 2,0	* — 8°,0 . . . 2,0 *

Datele fluidității în tuburi U arată că uleiurile românești au puncte de congelare cu aproximativ 2°C mai sus ca uleiurile străine de aceeași categorie.

In privința temperaturii minime de utilizare, pentru care uleiurile au viscozitatea de 4000°E, se observă deosebiri importante între uleiurile românești și cele străine. Pentru tipul de iarnă, uleiul străin W atinge această viscozitate la —16°,5°C pe când uleiurile românești similare au această viscozitate în jurul temperaturii de —5°C. Deosebiri analoage se constată și pentru uleiurile de vară, în care caz pentru cele străine s'a găsit temperaturile —12°C și —11°C, iar pentru cele românești valori cuprinse între 0°C și —3°,5°C. Dintre uleiurile românești, lăsând la o parte pe M₁ și M₂, uleiuri prea ușoare, temperaturile cele mai joase pentru viscozitatea de 4000°E s'a obținut în cazul uleiurilor de Buștenari și Copăceni.

D) STABILITATEA CHIMICĂ A ULEIURILOR ANALIZATE

Uleiurile lubrefiante întrebuintate în motoare cu explozie sunt supuse în timpul funcționării motorului la transformări



de ordin chimic, datorite atât contactului cu aerul și cu piesele metalice, cât și temperaturilor ridicate din motor. Fenomele chimice ce au loc sunt procese de oxidare și polimerizare și au ca efecte: formare de gudroane, separare de produse insolubile de natură asfaltoasă, separare de cocs, etc. Aceste schimbări de ordin chimic antrenează și modificarea constantelor fizice ale uleiului după un timp de întrebucintare. Pentru a se cunoaște, prin probe de laborator, gradul de alterabilitate pentru un ulei de avion, s'a stabilit că uleiul trebuie supus unei oxidări intense în condițiuni determinante. În încercările noastre, am executat aceste probe de oxidare după metoda prescrisă de caietul de sarcini englez. Uleiul a fost încălzit timp de șase ore la 200°C trecând prin el în acest timp un curent de aer (15l/oră). După oxidare s'a determinat viscozitatea la 100°F și indicele Conradson, calculându-se apoi

TABLOUL IV
Stabilitatea chimică a uleiurilor

Nr.	U l e i u l	O r i g i n a	Viscozitatea cinematică la 100°F		D v I v	Indicele Conradson		D c I c
			După oxidare	Inainte de oxidare		După oxidare	Inainte de oxidare	
1	M ₁	Moreni (amestec)	756,9	223,9	3,38	3,05	0,25	12,2
2	M ₂	Moreni	498,3	267,9	1,86	1,95	0,27	7,2
3	W	Străin	347,6	243,3	1,43	2,82	1,55	1,8
4	C ₁	Buștenari	726,2	327,8	2,21	2,75	0,35	7,8
5	C ₂	Copăceni	591,4	337,6	1,75	2,26	0,53	4,3
6	M ₃	Moreni (amestec)	1.058,8	351,8	3,00	3,52	0,40	8,8
7	B ₂	Buștenari	852,3	397,5	2,14	3,29	0,78	4,2
8	B ₃	Băicoi	790,4	441,6	1,79	2,15	0,51	4,2
9	V	Străin	428,8	346,3	1,24	2,00	1,66	1,2
10	C ₃	Copăceni	757,0	397,8	1,90	2,98	0,88	3,4
11	H	Străin	497,1	372,8	1,33	2,83	1,81	1,5
12	P	Piscuri	827,0	447,6	1,84	2,81	1,10	2,5



rapoartele $\frac{D}{I}$ dintre aceste valori și cele obținute pentru uleiurile originale. Rezultatele sunt inserate în tabloul IV.

Raportul $\frac{D_V}{I_V}$ al viscozității după și înainte de oxidare pentru uleiurile străine are valori cuprinse între 1,24—1,43; pentru uleiurile românești valoarea acestui raport variază între 1,75—3,38. Aceste rezultate arată că transformările de ordin chimic ce au avut loc în timpul probei de oxidare sunt mai accentuate pentru uleiurile românești.

Constatări analoage cu cele de mai sus se pot face examinând raportul $\frac{D_C}{I_C}$ al indicelui Conradson după și înainte de oxidare, care raport pentru uleiurile străine este în jurul valorii 1,5, pe când pentru uleiurile românești variază între 2,5—12,2. Dintre uleiurile românești, cele care prezintă o mai bună stabilitate chimică sunt uleiurile de Piscuri, Copăceni, Buștenari și Băicoi.

Examinând rubrica indicelui Conradson (tabloul IV) înainte de oxidare, se constată că toate uleiurile românești originale au pentru acest indice valori mult mai mici ca cele corespunzătoare uleiurilor străine, denotând o evidentă deosebire de compoziție chimică și de intervale de distilație¹⁾, între aceste două clase de uleiuri.

III. STUDIUL ULEIURILOR DUPĂ INTREBUINTARE IN MOTOR DE AVION

Rezultate concluzante asupra proprietăților lubrifiante ale unui ulei nu se pot obține numai din studiul în laborator ci sunt necesare și încercări practice pe un motor în plin mers, pentru care uleiul este destinat.

Astfel de încercări au fost făcute și cu câteva din uleiurile, de care ne-am ocupat în prima parte a studiului nostru, la

¹⁾ FREUND și THAMM., *Petroleum* XXIX, Nr. 40., pag. 5.

uzina Societății I.A.R. din Brașov în vara anului 1932. Aceste încercări practice au fost făcute pe un motor « Lorraine » de 450 CP., luându-se în cercetare cele două uleiuri tip de vară obținute din țitei de Piscuri (uleiul P) și de Buștenari (uleiul B₂), comparativ cu uleiul străin Mobil-Aero W.

Regretăm că nu s'a supus unor încercări similare și uleiul din țiteiul de Copăceni, care, la examenul analitic în laborator, s'a comportat tot aşa de bine, ca cele două de mai sus.

Scopul acestor încercări a fost pe de o parte să se cunoască modul de funcționare a motorului și deteriorările pe care le suferă prin întrebuițarea acestor uleiuri, pe de altă parte să se cerceteze uleiurile, după întrebuițare, din punct de vedere al modificării proprietăților fizice și chimice.

Rezultatele acestor încercări privind comportarea și uzura motorului au făcut obiectul unui voluminos dosar întocmit de serviciul tehnic de pe lângă Subsecretariatul de Stat al Aerului.

In cele ce urmează, ne vom ocupa numai de studiul chimic al uleiurilor întrebuițate în motor, din care ni s'a trimis probe luate de serviciul tehnic al uzinei I.A.R. din Brașov, după un timp de 10, 20, 30, 40 și 50 ore de funcționare a motorului.

Uleiurile întrebuițate conțin o suspensie fină de substanțe solide, insolubile în benzen, rezultate din transformările chimice suferite de ulei în timpul funcționării motorului.

Pentru a cunoaște măsura în care s'au produs aceste transformări, am urmărit pe de o parte conținutul uleiurilor nefiltrate în cenușă și substanțe insolubile în benzen, pe de altă parte proprietățile uleiurilor filtrate.

Din cauza fineței particulelor, filtrarea, pentru separarea substanțelor insolubile, nu se poate face în mod obișnuit prin hârtie de filtru. Am întrebuițat în acest scop creuzete de sticlă Iena cu plăci poroase peste care s'a așternut un strat de sticlă fin pulverizată după metoda K. O. MÜLLER¹⁾, obținând astfel uleiuri clare și lipsite de orice substanță în suspensie.

Rezultatele acestor analize sunt arătate și discutate mai jos.

¹⁾ Erdöl und Teer 1932, Nr. 15, pag. 235.

A) CENUŞA ŞI SUBSTANȚELE ORGANICE INSOLUBILE IN BENZEN DIN ULEIUL NEFILTRAT

Făcând abstracție de cenușa uleiurilor originale, cenușa din uleiurile nefiltrate, reprezintă substanță minerală câștigată de ulei prin atacul pieselor motorului. Valorile obținute permit o apreciere a uzajului motorului, provocat de acțiunea uleiului.

Substanțele insolubile separate în ulei ne informează asupra stabilității chimice a uleiului și deci asupra depozitelor pe care uleiul le lasă în motor.

In tabloul V sunt trecute datele obținute în această privință.

T A B
Uleiuri întrebuitățe (cenușa,

Timpul de întrebuitățare	1 0 0 r e			2 0		
	U l e i u l	W (Străin)	P (Piscuri)	B ₂ (Buștenari)	W (Străin)	P (Piscuri)
Cenușa în uleiul nefiltrat (%)	0,018	0,015	0,070	0,018	0,014	
Substanțe minerale provenite din atacul motorului (%)	0,015	0,012	0,059	0,015	0,011	
Substanțe în suspensie insolubile în benzen (%)	0,14	0,17	0,31	0,15	0,21	

Din aceste date se constată că uleiurile W străin și P, Piscuri, dă valori de același ordin de mărime atât pentru substanțele minerale provenite din atacul motorului cât și pentru substanțele solide separate în ulei. Uleiul P este foarte apropiat, în această privință, de uleiul W.

In comparație cu uleiul W, uleiul B₂ (Buștenari) prezintă valori de 3—5 ori mai mari pentru substanțele minerale și



de 2—3 ori mai mari pentru substanțele solide insolubile în benzen. Acest fapt arată că uleiul B_2 are o acțiune corosivă evident mai pronunțată asupra motorului, în același timp alternându-se mai mult.

La toate uleiurile, valorile pentru substanțele minerale variază foarte puțin cu timpul de întrebuițare, arătând că acțiunea uleiurilor asupra motorului este mai pronunțată la început, în primele zece ore de întrebuițare, ele devenind mai indiferente față de motor după această primă perioadă. În adevăr, după zece ore de întrebuițare am găsit substanțe mi-

L O U L V

substanțe insolubile în benzen)

ore	30 ore			40 ore			50 ore			
	B_2 (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)	B_2 (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)	B_2 (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)	B_2 (Buștenari)
0,120	0,022	0,015	0,084	0,015	0,019	0,072	0,025	0,018	0,074	
0,109	0,019	0,012	0,073	0,012	0,016	0,061	0,022	0,015	0,063	
0,53	0,25	0,27	0,70	0,32	0,39	0,75	0,41	0,50	0,96	

nerale: 0,015 pentru W; 0,012 pentru P și 0,059 pentru B_2 , după 50 de ore datele sunt: 0,022 pentru W; 0,015 pentru P și 0,063 pentru B_2 .

Substanțele solide insolubile în benzen cresc cu timpul de întrebuițare după cum arată diagrama din fig. 1. Această diagramă pune în evidență mai bine și deosebirea pronunțată între uleiul B_2 și celelalte două.

B) ANALIZA ULEIURILOR FILTRATE

Am urmărit, la uleiurile filtrate după metoda indicată mai sus, variația proprietăților lor în funcție de timpul de întrebuințare și în raport cu proprietățile uleiurilor originale, aşa după cum arată tabloul VI.

In cele ce urmează, vom face câteva observații privind schimbările proprietăților fizice și chimice ale uleiurilor în urma întrebuințării în motor.

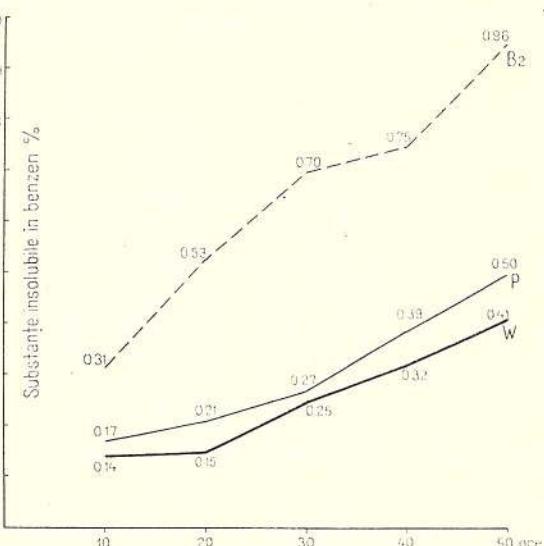


Fig. 1. — Variația conținutului în substanțe solide insolubile în benzen, cu timpul de întrebuințare a uleiului în motor.

a) *Variația viscozității.* S'a determinat viscozitatea cinematică la 50°C și 100°C a uleiurilor filtrate și s'a calculat, în procente, creșterile înregistrate față de viscozitatea uleiurilor originale.

Pentru 50°C viscozitatea crește, în general, cu timpul de întrebuințare, fără a se putea înregistra deosebiri importante între cele trei uleiuri B_2 , P și W . Se remarcă pentru uleiul B_2

că această creștere a viscozității atinge un maximum după 30 ore de întrebuințare, pentru a scădea apoi. De asemenea, pentru uleiul P, se constată un maximum după 40 ore.

Deosebiri mai pronunțate se pot observa în cazul viscozității la 100°C, după cum arată diagrama din fig. 2. Pentru uleiul W creșterea este mică, atingând abia 4% după 50 ore de întrebuințare. Pentru uleiul P avem o valoare maximă de 10,7% după 40 ore, iar pentru uleiul B₂ un maximum de creștere de 17,0% deja după 30 ore de întrebuințare.

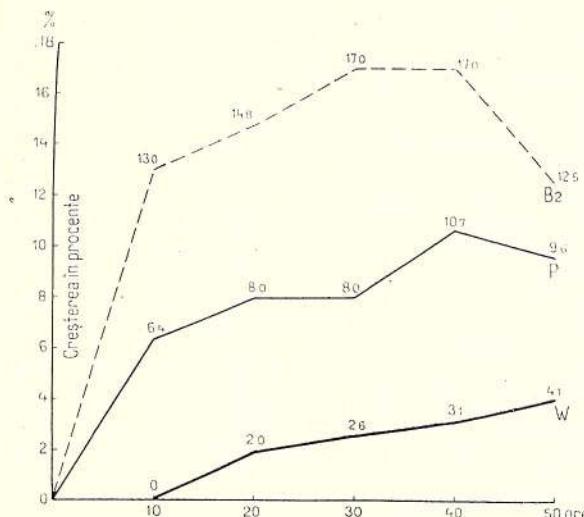


Fig. 2. — Variația creșterii procentuale a viscozității cinematice la 100°C, cu timpul de întrebuințare a uleiului în motor.

b) *Variația indicelui Conradson*. Valoarea raportului indicelui Conradson al uleiului filtrat la indicele uleiului original, raport desemnat prin $\frac{D}{I}$, clasifică uleiurile analizate în ordinea următoare: W (Străin); P (Piscuri); B₂ (Buștenari), arătând din nou că uleiul B₂ dispune de stabilitatea chimică cea mai redusă față de celelalte două.

T A B
Uleiuri întrebuițate (analiza)

Timpul de întrebuițare	1 0 0 r e			2 0	
	W (Strain)	P (Piscuri)	B ₂ (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)
Viscozitatea cinematică la 50°C (C. St)	124,8	188,7	174,3	128,4	195,5
Creșterea în procente a viscozității la 50°C (C. St)	1,88	-0,68	-0,23	4,82	2,89
Viscozitatea cinematică la 100°C (C. St)	19,5	19,9	19,9	19,9	20,2
Creșterea în procente a viscozității la 100°C (C. St)	0	6,4	13,0	2,0	8,0
Indicele Conradson	1,90	1,56	1,34	2,02	1,44
Raportul $\frac{D}{I}$	1,22	1,42	1,72	1,30	1,31
Indicele de gudroane % (Teer- zahl)	0,49	0,44	0,39	0,42	0,36
Indicele de Cox % (Kokzahl) . .	0,06	0,07	0,17	0,05	0,10
Aciditatea în mg KOH	0,11	0,12	0,21	0,10	0,12
Cenușa %	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003

c) *Indicele de gudroane (Teerzahl).* În general indicele de gudroane descrește, pentru toate trei uleiurile, pe măsură ce crește timpul de întrebuițare, după cum se vede în diagrama din Fig. 3.

Acest fapt se poate explica prin aceea că gudroanele se formează în mare măsură dela început, în primele ore de funcționare a motorului, apoi, pe măsură ce timpul de întrebuițare crește, aceste substanțe sufăr transformări chimice precipitându-se sub formă insolubilă. Acest mod de a vedea este

¹⁾ $\frac{D}{I} = \frac{\text{Indicele Conradson după întrebuițare}}{\text{Indicele Conradson al uleiului original}}$



LOU L V I

(uleiurilor după filtrare)

ore B ₂ (Buștenari)	30 ore			40 ore			50 ore		
	W (Strain)	P (Piscuri)	B ₂ (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)	B ₂ (Buștenari)	W (Strain)	P (Piscuri)	B ₂ (Buștenari)
183,5	130,3	202,3	190,8	130,0	211,1	188,9	132,9	208,6	186,8
5,04	6,37	6,47	9,21	6,12	11,10	8,13	8,49	9,84	6,81
20,2	20,0	20,2	20,6	20,1	20,7	20,6	20,3	20,5	19,8
14,8	2,6	8,0	17,0	3,1	10,7	17,0	4,1	9,6	12,5
1,64	1,95	1,58	1,60	2,07	1,56	1,37	2,09	1,46	1,31
2,10	1,26	1,46	2,05	1,33	1,42	1,76	1,35	1,34	1,69
0,35	0,36	0,35	0,41	0,30	0,34	0,23	0,23	0,34	0,25
0,18	0,10	0,10	0,23	0,10	0,18	0,20	0,11	0,18	0,21
0,19	0,11	0,11	0,16	0,11	0,08	0,16	0,11	0,11	0,16
0,002	0,006	0,002	0,005	0,004	0,001	0,004	0,004	0,001	0,003

în concordanță cu faptul că substanțele precipitate în ulei cresc cu timpul de întrebucințare (tabloul V ; fig. 1), ele rezultând deci din aceste gudroane.

Pentru uleiul W avem o curbă regulată, ceea ce arată că precipitarea gudroanelor se face în mod uniform în timp. Uleiurile românești au curbe mai neregulate care indică o alternare între fenomenele de formare și precipitare a gudroanelor; se păstrează totuși caracterul descendant al curbelor.

Valorile mai mici găsite pentru indicele de gudroane în cazul uleiului B₂ — care s'a dovedit a fi mai puțin stabil — pot fi explicate admitând că fenomenele de precipitare a gu-

96327



droanelor au avut loc mai curând la acest ulei ca la celelalte. În adevăr, după 10 ore de întrebuițare, uleiul B_2 conține 0,30% substanțe insolubile în benzen, pe când celelalte două conțin respectiv 0,17% și 0,14% (vezi tabloul V).

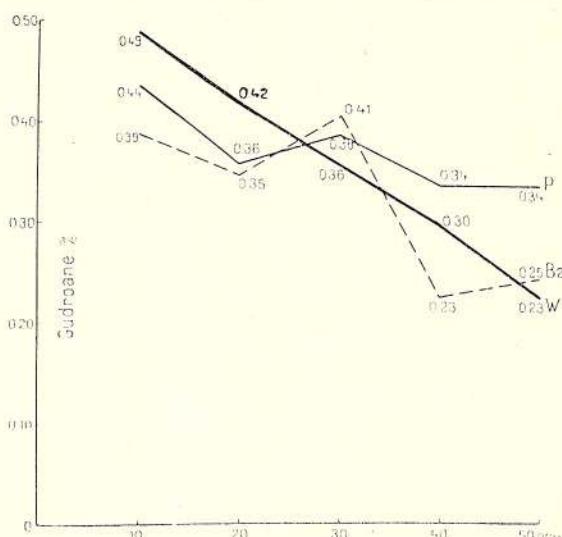


Fig. 3. — Variația indicelui de gudroane cu timpul de întrebuițare a uleiului în motor.

d) *Indicele de cox (Kokzahl)*, determinat după metoda indicată de HOLDE ediția V, pag. 275, variază foarte puțin cu timpul de întrebuițare. Uleiurile W și P dau valori apropiate, uleiul B_2 dă și în acest caz valori sensibil mai mari.

e) *Indicele de aciditate*, variază de asemenea puțin cu timpul de întrebuițare a uleiului în motor și are valorile cele mai mari pentru uleiul B_2 .

f) *Cenușa*, în uleiurile filtrate, dă valori obișnuite pentru uleiurile minerale, arătând că prin filtrare s'au separat complet substanțele minerale rezultate prin atacul motorului.

Din rezultatele obținute pentru uleiurile filtrate, de care ne-am ocupat mai sus, reiese că cele două uleiuri: W (Mobil-Aero W) și P (Piscuri) se aseamănă mult între ele în privința

stabilității chimice, pe când uleiul B₂ (Buștenari) se îndepărtează de cele două de mai sus. Datele obținute pentru acest ulei arată că el a suferit transformări chimice mai însemnante în timpul funcționării motorului și prin aceasta se arată a fi mai puțin stabil.

IV. CONCLUZIUNI

Din studiul analitic al uleiurilor românești de avion, studiu făcut comparativ cu proprietățile unor uleiuri similare străine, întrebuițate în mod curent în aviație, se impun câteva observații generale și anume:

1. Viscozitatea uleiurilor românești variază, cu temperatura, într'o măsură mult mai mare decât aceea a uleiurilor străine. În special la temperaturi joase (10°C și 20°C) uleiurile românești au viscozități foarte mari.

2. În privința comportării la temperaturi joase, uleiurile românești ating temperatura minimă de utilizare (4000° Engler) cu aproximativ 10°C mai sus ca cele străine.

3. Stabilitatea chimică, măsurată prin probe de oxidare în laborator, este mai mică pentru uleiurile românești.

4. Dintre uleiurile românești, satisfac mai bine condițiunile de viscozitate acele provenite din țărei de Buștenari, Copăceni și Piscuri. În privința stabilității chimice la încercări de oxidare în laborator, se disting uleiurile de Piscuri, Copăceni, Băicoi și Buștenari.

5. În urma încercărilor făcute în motor de avion rezultă că uleiul românesc P obținut din țărei de Piscuri are o comportare asemănătoare cu aceea a uleiului Mobil-Aero W, pe când uleiul B₂ (Buștenari) s'a arătat mai puțin stabil la aceste probe.

Aceste constatări pun în evidență, pe de o parte proprietăți favorabile ale unor anumite uleiuri românești, pe de altă parte, necesitatea unor ameliorări de realizat în procedeele de fabricație ale acestor uleiuri pentru a le ridica, din punct de vedere al calității, la nivelul cerințelor actuale ale aviației moderne.





Institutul Geologic al României

HUILES D'AVION EXTRAITES DES PÉTROLES BRUTS ROUMAINS

RÉSUMÉ

Nous nous proposons de comparer ici les propriétés de quelques huiles pour moteur d'avion extraites de pétroles bruts roumains aux propriétés de quelques spécimens d'huiles étrangères couramment employées dans l'aviation. Nous avons examiné neuf huiles obtenues dans les principales raffineries indigènes et provenant des pétroles bruts de Buștenari, Băicoi, Copăceni, Moreni et Piscuri, et trois marques d'huiles de Pensylvanie : Mobil Aero W, Mobil Aero H et Vedol. Les résultats publiés ci-bas se rapportent aussi bien aux propriétés des huiles originales qu'aux propriétés de quelques-unes de ces huiles après un emploi d'une certaine durée dans un moteur d'avion, à la suite d'essais pratiques effectués au cours de l'été de 1932 par l'usine d'avions I. A. R. de Brașov.

I. HUILES ORIGINALES

a) *Viscosité.* On trouvera dans le tableau I, page 8, les valeurs de la viscosité Engler aux températures de 10° C, 20° C, 50° C et 100° C. Il appert de ces données qu'aux basses températures les huiles roumaines présentent une viscosité bien plus élevée que les huiles de provenance étrangère. A 10° C nous enregistrons des différences en plus de 250 à 300%. A 100° C, la viscosité des huiles roumaines est inférieure à celle des produits étrangers. La variation de la viscosité par rapport à la température est beaucoup plus accentuée pour la première catégorie d'huiles, ainsi que nous le montrent aussi les valeurs de l'indice



de viscosité Dean Davis¹⁾ (tableau II, page 10). Les huiles indigènes qui nous ont fourni les meilleures valeurs pour cette constante sont celles extraites des pétroles bruts de Piscuri, Buștenari et Copăceni, alors que les huiles provenant des pétroles bruts de Moreni et de Băicoi ont donné des valeurs négatives. En raison de leur indice de viscosité élevé (102), les huiles américaines analysées diffèrent considérablement des produits similaires roumains, aussi devons-nous les classer — selon le système Dean-Davis — parmi les huiles de toute première qualité.

b) *Propriétés des huiles aux basses températures.* Pour faire connaître les propriétés des huiles aux basses températures on a calculé selon la formule de WALTHER²⁾ la température à laquelle l'huile présente une viscosité de 4000° Engler, considérée comme le minimum de température compatible avec l'utilisation de l'huile dans les moteurs pour avions. Les huiles roumaines atteignent cette température environ 10° C plus haut que les huiles de provenance étrangère (tableau III, page 12).

La fluidité³⁾ des huiles dans les tubes U (tableau III) démontre que les huiles roumaines cessent d'être fluides à une température d'environ 2°C plus élevée que celle correspondant aux huiles américaines examinées.

c) *Stabilité chimique.* Nous avons soumis les huiles à une épreuve d'oxydation selon la méthode spécifiée dans le cahier de charges anglais. Nous nous sommes attaché à suivre la variation de la viscosité à 100° F et la variation de l'indice de Conradson pour les huiles oxydées, comparativement aux valeurs obtenues pour les huiles originales. Aussi bien le rapport : viscosité après oxydation par rapport à viscosité avant oxydation, que le rapport: indice de Conradson après oxydation

¹⁾ DEAN DAVIS. *Chemical Metallurgical Engineering.* Tome 36, Nr. 10, page 618.

²⁾ WALTHER. *Erdöl und Teer* (1931) Cahier 24, page 382.

³⁾ HOLDE. (1924) page 231.



par rapport à indice de Conradson avant oxydation (tableau IV, page 13) indiquent que les transformations d'ordre chimique qui se sont produites au cours de l'épreuve d'oxydation sont plus avancées pour les huiles roumaines, ce qui dénote que celles-ci présentent une stabilité chimique moindre.

II. PROPRIÉTÉS DES HUILES APRÈS LEUR UTILISATION

On a choisi trois des huiles mentionnées ci-haut en vue de les soumettre à des essais pratiques dans les moteurs. Ce sont les huiles roumaines P (Piscuri) et B₂ (Buștenari) et l'huile américaine Mobil-Aero W. Les échantillons d'huiles destinés à l'analyse ont été prélevés au bout de 10, 20, 30, 40 et 50 heures de fonctionnement du moteur. Ces analyses avaient pour objet d'établir: a) la teneur en substance minérale acquise par l'huile à la suite de l'attaque du moteur; b) les substances de nature organique séparées dans l'huile, insolubles dans le benzène, produites par l'altération de l'huile; c) les propriétés des huiles après séparation des produits solides par filtration.

Tant au point de vue des substances minérales produites par l'attaque du moteur, qu'au point de vue des dépôts organiques (tableau V, page 16), on constate une analogie satisfaisante entre l'huile roumaine P (Piscuri) et l'huile américaine Mobil-Aero W. L'huile B₂ (Buștenari) se classe loin après ces deux huiles du fait de ses valeurs beaucoup plus élevées, ce qui prouve qu'elle exerce une action plus corrosive sur le moteur et subit des altérations plus considérables en cours d'emploi.

Si l'on examine les données relatives à la viscosité, à l'indice de Conradson et à l'acidité des huiles filtrées (tableau VI, page 20), on aboutit au même rapprochement entre l'huile P et l'huile Mobil-Aero W, tandis qu'on constate une différence évidente entre celles-ci et l'huile B₂, dont la stabilité chimique s'avère à l'usage de beaucoup inférieure.



CONCLUSIONS

1. L'examen au laboratoire a montré que la viscosité et la stabilité chimique des huiles roumaines sont inférieures à celles des huiles étrangères auxquelles nous les avons comparées.

2. Pour ce qui est des propriétés des huiles roumaines comparées entre elles, celles qui ont fourni les meilleurs résultats sont celles de Piscuri, Buștenari et Copăceni.

3. A l'épreuve pratique dans le moteur, l'huile P (Piscuri) a démontré au point de vue de la stabilité chimique des qualités remarquables et en tous points analogues à celles de l'huile Mobil-Aero W.

Ces constatations démontrent que certaines huiles roumaines possèdent des propriétés méritant d'être prises en considération et d'autre part elles mettent en évidence la nécessité d'améliorer leur qualité en perfectionnant les procédés de fabrication.



C U P R I N S U L

	<u>Pag.</u>
I. Considerațiuni generale	5
II. Proprietățile uleiurilor originale	6
A) Viscozitatea uleiurilor la diferite temperaturi	7
B) Indicele de viscozitate Dean-Davis	9
C) Comportarea uleiurilor analizate la temperaturi joase	11
D) Stabilitatea chimică a uleiurilor analizate	12
III. Studiul uleiurilor după întrebucințarea în motor de avion	14
A) Cenușă și substanțe organice insolubile în benzen din uleiul nefiltrat	16
B) Analiza uleiurilor filtrate	18
IV. Concluziuni	23
Huiles d'avion extraites des pétroles bruts roumains (résumé)	25





Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

96328



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

20