

Prof. Ing. Giordano Franceschini
Profesor de Bioinginerie în cadrul Departamentului de Inginerie Industrială
al Universității din Perugia, Membru al Ordinului Inginerilor – Provincia Perugia Nr. A 1576
Via Manzoni, 84 06135 Perugia – cf FRN GDN 66M10 G224J – pi 02675890541 Tel/fax 075/5853700 –
335/7027751 – E-mail: franceschinigiordano@gmail.com

**RAPORT TEHNIC PRIVIND UCIDERA CANTITĂȚILOR DE SUBSTANȚE
POLUANTE PREZENTE ÎN FUMUL DE ȚIGARĂ PRODUS DE DISPOZITIVUL
“SMOKAT”
(PCT IB2018 / 052448 – 102018000000775-102017000039687)**

Subsemnatul, Prof. Ing. Giordano Franceschini, Profesor de Bioinginerie industrială (ING / IND 34) în cadrul Departamentului de Inginerie Industrială al Universității din Perugia (în intervalul de timp definit), precum și independent (freelancer) și membru al Ordinului Inginerilor din Provincia Perugia, cu numărul A1576, la cererea companiei start-up SMOKAT s.r.l. San Giustino (Perugia), prezint în acest raport rezultatele unor studii, efectuate personal de subsemnatul, prin utilizarea cromatografiei de gaz, privind diminuarea cantităților de substanțe poluante prezente în fumul de țigară obținut din dispozitivul „SMOKAT” (numit în continuare, în prezentul, Smokat) din același produs.

PREMISA

The Smokat Society of San Giustino (PG) este un start-up înființat în anul 2014 pentru a dezvolta un dispozitiv omonim, al cărui brevet are (PCT IB2018 / 052448 – 102018000000775-102,017,000,039,687). Ca parte a dezvoltării produsului, proprietarul companiei a efectuat numeroase studii în mod independent, apoi a trecut prin analiza efectuată la institutul străin de analize „ASL” din Hamburg – Germania (**Anexa 1**).

Rezultatele studiilor de mai sus, care au furnizat întotdeauna validitatea produsului în dezvoltare, au încurajat proprietarii să conducă compania, împreună cu autorul, testele de protocol expuse în prezentul cu cromatograf de gaz, ale cărui rezultate indică cu rigoare științifică corespunzătoare validitatea efectivă a dispozitivului pentru substanțe poluante gazoase, și furnizează, de asemenea, o premisă efectivă pentru efectuarea unei serii de teste, în instituții specific dedicate studiului nocivității fumatului pentru sănătatea umană.

DESPRE DISPOZITIVUL SMOKAT

Dispozitivul Smokat arată ca ceea ce fumătorii au numit, la origine, ”mouthpiece” (N.T. muștiuc), o extensie de aplicat la partea finală a țigării, prin care trece tot fumul aspirat. Totuși, Smokat prezintă unele particularități, care îl diferențiază în comparație cu muștiucul tradițional și momente pentru executarea de acțiuni asupra fumului aspirat, care sunt rezumate aici prin referire, pentru ilustrare, la broșura produsului și la ilustrarea metodei de testare (**Anexa 2**):

- Prezența unui filtru intern, cilindric, care poate fi scos, poate fi înlocuit și este reutilizabil pentru curățare, prin care trece tot fumul aspirat; acest filtru, cu forma sa cilindrică, arată ca filtrul prezent în mod obișnuit în țigarete;
- Trecerea întregului fum aspirat în interiorul filtrului este realizată prin intermediul unui cablu cu știft, al cărui capăt din spate este inserat în filtrul anterior menționat, în timp ce capătul din față apare în carcasa țigării, astfel încât să penetreze atunci când este aplicat.

De aceea, știftul capturează tot fumul aspirat din țigară, transportându-l în filtrul intern al dispozitivului.

Trecerea forțată a fumului prin filtrul detașabil reușește captarea, în interiorul acestuia, a particulelor solide, tar sau nu, care sunt transportate în suspensie în fum.

- Știftul de absorbție îndeplinește și **funcția de catalizator** sau dispozitiv în interiorul căruia se petrec anumite reacții chimice, în principal de tipul oxidare/reducere, care modifică compoziția fumului aspirat și a celui în tranzit de-a lungul dispozitivului.

- Prezența unui inel reglabil, în aval față de știft și de filtrul detașabil descris mai sus, care operează un control al debitului fumului aspirat, util pentru scăderea concentrației de substanțe poluante și pentru modificarea percepției gustului de către fumător.

- Prezența, în fața destinată găzduirii carcasei țigării, orificii radiale cu fante, proiectate să păstreze micro-orificiile descoperite, pe care țigările le au pe filtru, care realizează aportul de aer curat de-a lungul filtrului în timpul așa-numitei "respirații", îmbogățit cu oxigen în pasajul pentru fumul fierbinte, care declanșează un fel de post-combustie extrem de utilă în descompunerea substanțelor poluante constituite de monoxidul de carbon (CO). nu se exclude ca scopul original al orificiilor să fi fost, în intenția producătorilor de țigări, să opereze o modificare controlată a gustului perceput de fumător, întrucât introducerea diferențiată a aerului curat produce acest efect, dar este un fapt, confirmat de aceste teste, că aceste orificii, care diferă în cantitate și distribuție în diferitele modele de țigară, operează o reducere importantă a substanțelor poluante prezente în fum.

Ca rezumat, dispozitivul Smokat poate fi descris ca un muștiuc cu secțiune reglabilă de intrare, cu catalizator cu știft, filtru ce poate fi îndepărtat și fantă pentru aspirare laterală.

DESCRIEREA TESTELOR EFECTUATE

Pentru a cuantifica corect tipurile și cantitatea de componente gazoase ale fumului de țigară, autorul a efectuat o analiză a acestora cu ajutorul cromatografiei de gaz, analizând în secvență fumul produs de o țigară convențională, iar apoi fumul produs de același tip de țigară cu dispozitivul Smokat aplicat, reglând volumul de fum, folosind inelul special, în două poziții extreme, și anume, poziția "A", care corespunde fluxului maxim, și poziția "B", care corespunde fluxului minim. Cromatograful de gaz, singurul instrument de încredere garantat pentru acest tip de măsurare, prin măsurarea privind detecția fumului cu două gaze:

- Un gaz transportor, care, amestecându-se cu fumul însuși, constituie o concentrație și densitate controlată de fluid, care este închisă într-un volum de detectare specific;

- Un gaz de contrast, care, plasat într-un volum de detectare similar, permite observarea diferențelor între conductivitatea lor electrică, iar gazul de testare consta dintr-un amestec de gaz transportor și testul de fum. Rezultatele analizei cu cromatografia de gaz sunt ilustrate cu o reprezentare specifică, numită spectru, în care fiecare tip de componentă gazoasă a fumului analizat, substanță poluantă sau mai puțin, corespunde unui "vârf" precis din grafic, iar intensitatea vârfului acestuia indică concentrația în procent din volumul total. Vă rugăm consultați **Anexa 2** specifică pentru descrierea precisă a instrumentării și a modului de testare.

REZULTATE ALE TESTELOR EFECTUATE ÎN SCRIS CU CROMATOGRAF DE GAZ

În data de 01/02/2019, autorul a efectuat testele anterior menționate, folosind un cromatograf de gaz marca VARIAN, model CP 4900, care a efectuat anterior toate procedurile de calibrare necesare, cu caz moștră. Am testat țigări aparținând de trei categorii diferite, și anume "full flavor" (N.T. aromă completă), "mid flavor" (N.T. aromă medie) și "light" (N.T. ușor). Fiecare țigară a fost supusă, conform ISO 3308: 2009, unei secvențe de șase aspirații a câte 25 ml fiecare, distanțate la 60 secunde, și analizând conținutul celei de a șasea și finale aspirații,

capturat într-o fiolă corespunzătoare. Rezultatele măsurătorilor, pentru a căror explicație detaliată consultați anexa specifică (**Anexa 3**), sunt rezumate în termeni de procent din concentrația de volum, după cum urmează, reținând că o concentrație de zero este indicată atunci când măsurătoarea a fost mai joasă decât pragul de sensibilitate al instrumentului folosit:

- **Pentru țigări de tip ”full flavor”:**

	FĂRĂ SMOKAT	CU SMOKAT A	CU SMOKAT B
METAN (CH ₄)	0,16	0	0
Monoxid de carbon (CO)	1,53	0	1,03
Etan (C ₂ H ₆)	0,74	0,45	0,54
PROPAN (C ₃ H ₈)	0,74	0,03	0,04
Altele	97,53	99,82	98,39

- **Pentru țigări de tip ”mid flavor”:**

	FĂRĂ SMOKAT	CU SMOKAT A	CU SMOKAT B
METAN (CH ₄)	0,07	0	0,04
Monoxid de carbon (CO)	1,20	0,23	0,77
Etan (C ₂ H ₆)	0,49	0,27	0,45
PROPAN (C ₃ H ₈)	0,05	0,05	0,05
Altele	98,19	99,45	98,65

- **Pentru țigări de tip ”light”:**

	FĂRĂ SMOKAT	CU SMOKAT A	CU SMOKAT B
METAN (CH ₄)	0	0	0
Monoxid de carbon (CO)	0,22	0,22	0,19
Etan (C ₂ H ₆)	1,69	0,01	0
PROPAN (C ₃ H ₈)	0,06	0,03	0,06
Altele	98,03	99,74	99,75

De aceea, se detectează o reducere semnificativă a substanțelor poluante gazoase în fiecare condiție de utilizare a dispozitivului Smokat.

PREZENTARE A REZULTATELOR TESTELOR PRIVIND SUBSTANȚELE POLUANTE SOLIDE, EFECTUATE DE SMOKAT LA LABORATORUL ”ASL” din HAMBURG (Germania)

Înainte testelor descrise în prezentul raport, Compania a comandat pentru Smokat, în data de 9 aprilie 2018, o serie de teste la laboratorul **ASL Analytic Service Laboratory din Hamburg (Germania)**, al căror scop era să cuantifice scăderea de substanțe poluante ”solide”:

- Total materii particule (TPM);
- Nicotină conținută în particulele TPM;
- Particule uscate fără nicotină.

Testele au fost efectuate folosind echipamentul "Smoking Machine RM 00 A" Borgwaldt – KC și o "capcană" pentru substanțe poluante solide "Filtru central 92 mm", iar testele au fost efectuate numai pe un tip de țigări, "full flavor" sau cea cu un conținut mai ridicat de nicotină, cu reglarea Smokat în configurația "B" sau cu flux de absorbție minim. Rezultatele acestor teste, pe care autorul le-a obținut ulterior, pentru descrierea lor completă, anexa specifică (**Anexa 1**), pot fi rezumate după cum urmează:

	FĂRĂ SMOKAT	CU SMOKAT "B"
TPM (mg/țigară)	8	6
NICOTINĂ (mg/țigară)	0,5	0,4
Particule uscate fără nicotină	6	5

CARACTERIZAREA ORIFICIILOR DE INTGRARE

În data de 01 februarie 2019, autorul a dorit să testeze o mostră din țigările de tip "Marlboro roșu" cu ajutorul cromatografului de gaz, pentru a cuantifica impactul asupra cantității de substanțe poluante în fumul aspirat al orificiilor de absorbție prezente pe același filtru, prin efectuarea următoarei secvențe de teste:

- Aspirare fum de țigară FĂRĂ aplicarea dispozitivului Smokat și ÎNCHIDEREA orificiilor radiale ale intrării de aer prezente pe țigara însăși;
- Aspirare fum de țigară FĂRĂ aplicarea dispozitivului Smokat și DESCHIDEREA orificiilor radiale ale intrării de aer prezente pe țigara însăși (condiția normală);
- Aspirare fum de țigară CU aplicarea dispozitivului Smokat și DESCHIDEREA orificiilor radiale ale intrării de aer prezente pe țigară.

Spectrele prelucrate de cromatograful de gaz au arătat următoarele rezultate:

	FĂRĂ SMOKAT, ORIFICII ÎNCHISE	FĂRĂ SMOKAT, ORIFICII DESCHISE	CU SMOKAT, ORIFICII DESCHISE
METAN (CH ₄)	0,75	0,18	0
Monoxid de carbon (CO)	0,0072	0,0059	0,0037
Etan (C ₂ H ₆)	1,36	0,2	0
PROPAN (C ₃ H ₈)	0,044	0,036	0,030
Altele	98,03	99,74	99,75

Ceea ce demonstrează validitatea presupunerii de reducere a substanțelor poluante operată prin absorbția aerului prin micro-orificiile de pe filtrul țigărilor. Varietatea distribuției acestor orificii, diferită între modelele de țigări, a sugerat producătorilor Smokat să modifice primele prototipuri ale acestui dispozitiv pentru a le echipa cu fante care nu obstrucționează în nici un fel micro-orificiile, indiferent de dispunerea acestora.

CONCLUZII

În baza tuturor testelor efectuate și obținute, privind substanțele poluante gazoase, autorul concluzionează că dispozitivul Smokat:

Folosit la țigările "Full Flavor" în configurația "A" (debit maxim), produce:

- Reducerea completă a substanței poluante metan;
- Reducerea totală a monoxidului de carbon;

- Reducerea cu aproximativ 80% a etanului;
- Reducerea cu aproximativ 25% a propanului.

Folosit la țigările "Full Flavor" în configurația "B" (debit minim), produce:

- Reducerea completă a substanței poluante metan;
- Reducerea cu aproximativ 33% a monoxidului de carbon;
- Reducerea cu aproximativ 80% a etanului;
- Reducerea cu aproximativ 27% a propanului;
- Reducerea cu 25% a totalului de particule TPM;
- Reducerea cu 20% a nicotinei;
- Reducerea cu 17% a particulelor uscate fără nicotină.

Folosit la țigările "Mid Flavor" în configurația "A" (debit maxim), produce:

- Reducerea cu aproximativ 43% a substanței poluante metan;
- Reducerea cu aproximativ 36% a monoxidului de carbon;
- Reducerea cu aproximativ 80% a etanului;
- Reducerea cu aproximativ 25% a propanului.

Folosit la țigările "Mid Flavor" în configurația "B" (debit minim), produce:

- Reducerea completă a substanței poluante metan;
- Reducerea cu aproximativ 33% a monoxidului de carbon;
- Reducerea cu aproximativ 45% a etanului.

Folosit la țigările "Light" în configurația "A" (debit maxim), produce:

- Reducerea cu aproximativ 99% a etanului;
- Reducerea cu aproximativ 50% a propanului.

Folosit la țigările "Light" în configurația "B" (debit minim), produce:

- Reducerea cu aproximativ 14% a monoxidului de carbon;
- Reducerea totală a etanului.

În baza acestor rezultate, autorul observă eliminarea eficientă a substanțelor poluante gazoase și solide prin operarea Smokat.

Perugia, 4 martie 2019

Prof. ing. Giordano Franceschini

Anexat la prezentul raport:

Anexa 1: Rezultatele testelor pentru substanțe poluante solide;

Anexa 2: Metoda de testare cu cromatograful de gaz;

Anexa 3: Rezultatele testelor pe gaze – cromatograf.

Anexa nr. 2
Metodologia testării gazelor - cromatograf

Introducere

Dispozitivul SMOKAT este obiect al brevetului PCT IB2018/052448 – 10201800000775-102017000039687 și constituie un sistem de prelucrare fizică și chimică a gazelor de ardere (fumului) din țigări.

Scopul acestei activități (cu referire la protocolul nostru Oferta 64/17 din data de 10 noiembrie 2017) este de a măsura efectul dispozitivului SMOKAT asupra principalilor compuși gazoși din produsele care derivă din ardere țigărilor (fum): CH_4 , CO , C_2H_6 , C_3H_8 .

Pentru a face acest lucru, măsurătorilor cu cromatograful au fost efectuate în diferite condiții de funcționare și cu diferite tipuri de țigări.

Mai mult, pentru a stabili totalul de materie cu particule (TPM), nicotina conținută în TPM și materia de particule fără nicotină, a fost comandată o campanie de măsurare la ASL Analytic Service Laboratory GmbH din Hamburg, din care raportăm rezultatele.

Metoda experimentală pentru analiza compușilor fumului de țigară

Experimentul a fost efectuat pentru a evalua conținutul următorilor compuși CH_4 , CO , C_2H_6 , C_3H_8 în gazul de ardere al țigărilor, cu și fără SMOKAT. SMOKAT are un sistem de reglare a debitului de fum inhalat; evaluările menționate mai sus au fost efectuate folosind două instalări diferite ale controlerului:

- A. Rata maximă de inhalare
- B. Rata minimă de inhalare

Testarea a fost efectuată pe trei tipuri de țigări comerciale: full flavor, mid flavor și light.



Figura 1: Dispozitivul SMOKAT

Metoda de măsurare folosită repetă consumul de țigări: 6 inhalări a câte 25 ml fiecare sunt efectuate la intervale de 60 secunde, așa cum este indicat în reglementarea ISO 3308:2009; conținutul celei de a 6-a inhalări va fi folosit pentru a determina compoziția gazului de ardere.

Instrumentul folosit

Figura 2 ilustrează aparatul experimental folosit pentru prelevarea de mostre din fumul de țigară.



Figura 2: Sistem de prelevare mostre fum de țigară

Sistemul de prelevare mostre este compus dintr-o seringă Hamilton etanșă pentru gaz, de 25 ml, conectată la o valvă sferică, ce este conectată la țigară, cu sau fără aplicarea filtrului.

Instrumentarul folosit pentru analiză

Pentru analiză, s-a folosit un cromatograf de gaz VARIAN CP-4900 micro gas GC (figura 2), care are un detector de conductibilitate termică (TCD).



Figura 3: Cromatograf de gaz VARIAN CP-4900 micro gas GC

Acest tip de instrument ne permite să analizăm nivelele de concentrație ale compușilor dintr-un amestec de gaze.

Mostra, care este aspirată de instrument prin intermediul unei pompe, este introdusă într-un gaz transportor în timpul fazei mobile, prin coloane cromatografice în fază staționară, care poate fi fie un lichid, fie un solid granular poros. Fiecare specimen chimic depozitat în fața staționară și introdus în curentul fazei mobile se va distribui dinamic între cele două faze, proporțional cu afinitățile pe care le posedă. Detectorul TCD reacționează la diferențele de conductibilitate termică dintre gazul transportor și compușii mostrei. Într-un semnal TCD generat de trecerea

gazului transportor, este comparată cu cea a unui gaz (echivalent) comparabil. Trecerea compușilor mostrei în interiorul detectorului va provoca un dezechilibru al semnalului, proporțional cu concentrația sa. De aceea, fiecare substanță care apare din coloană va genera un semnal. Când se măsoară concentrația de substanță care iese din coloană, vom obține o cromatogramă care va raporta nivelele existente ale substanței față de timpul de retenție, adică timpul necesar pentru fiecare compus individual să treacă prin întreaga fază staționară. Cromatogramele indică procesul de separare, cu distribuția fiecărei substanțe conform vârfulor de concentrație de formă gaussiană. 4 canale diferite au fost instalate în instrumentul folosit:

Canalul A – coloana Molsieve, transportor AR

Canalul B – coloana Poraplot, Hecarrier

Canalul C – coloana CPSil 5CB, Hecarrier

Canalul B – coloana Molsieve MS5A, Hecarrier

Instrumentul este echipat cu software dedicat (SW STAR versiunea 6.41), care ne permite să capturăm, să administrăm și să analizăm datele. Analiza cantitativă efectuată de software se bazează pe comparația zonelor de vârf ale cromatografului, folosind, pentru calibrarea instrumentului, metoda standardizării externe, cu care este posibilă determinarea nivelelor de concentrație numai în compușii care prezintă interes. Această metodă permite construirea curbei de calibrare folosind amestecuri standard de concentrație pentru compușii de interes, amestecuri pe care le injectăm în mod riguros cantitativ, în mod egal. Software-ul va afișa automat în grafic zonele de vârf în operare ale concentrației cu standardul corespondent. Apoi se analizează o parte a mostrei, strict identică cu cele anterioare, măsurând zonele componente de interes și, prin comparație automată, se poate determina concentrația sa.

Anexa nr. 3
Rezultate ale testelor cu gaze – cromatograf
Cromatograme

Full flavor

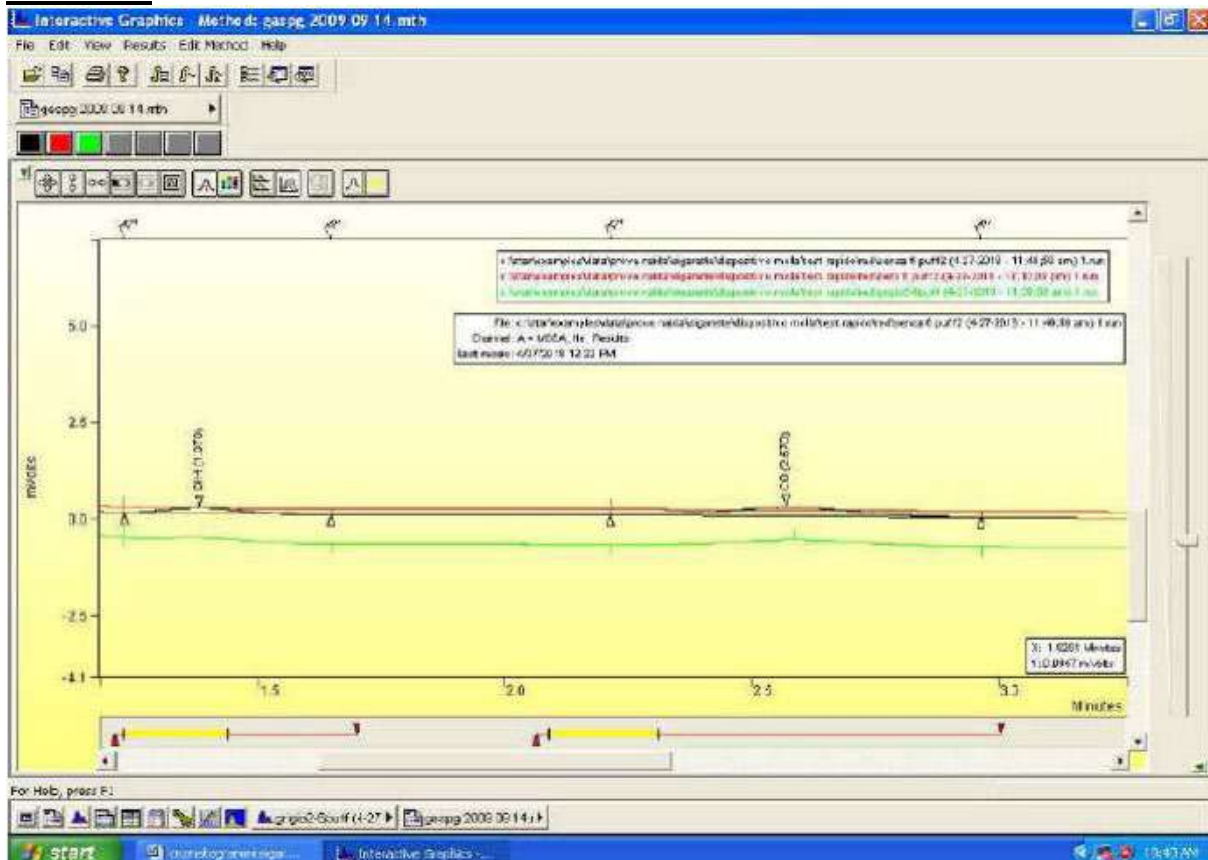


Figura I: Full flavor – canal cromatograf A (CH₄ și CO)

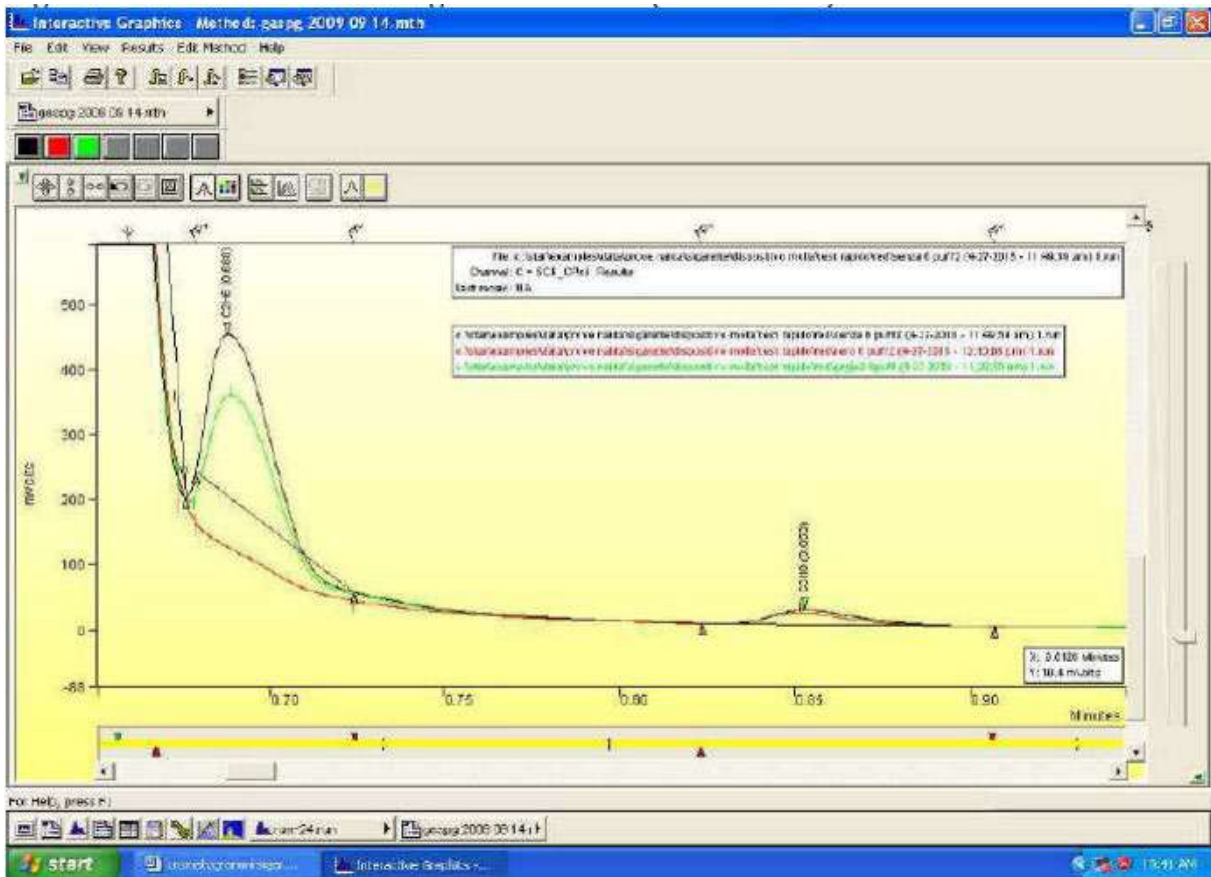


Figura II: Full flavor – canal cromatograf C (C_2H_6 și C_3H_8)

Mid flavor

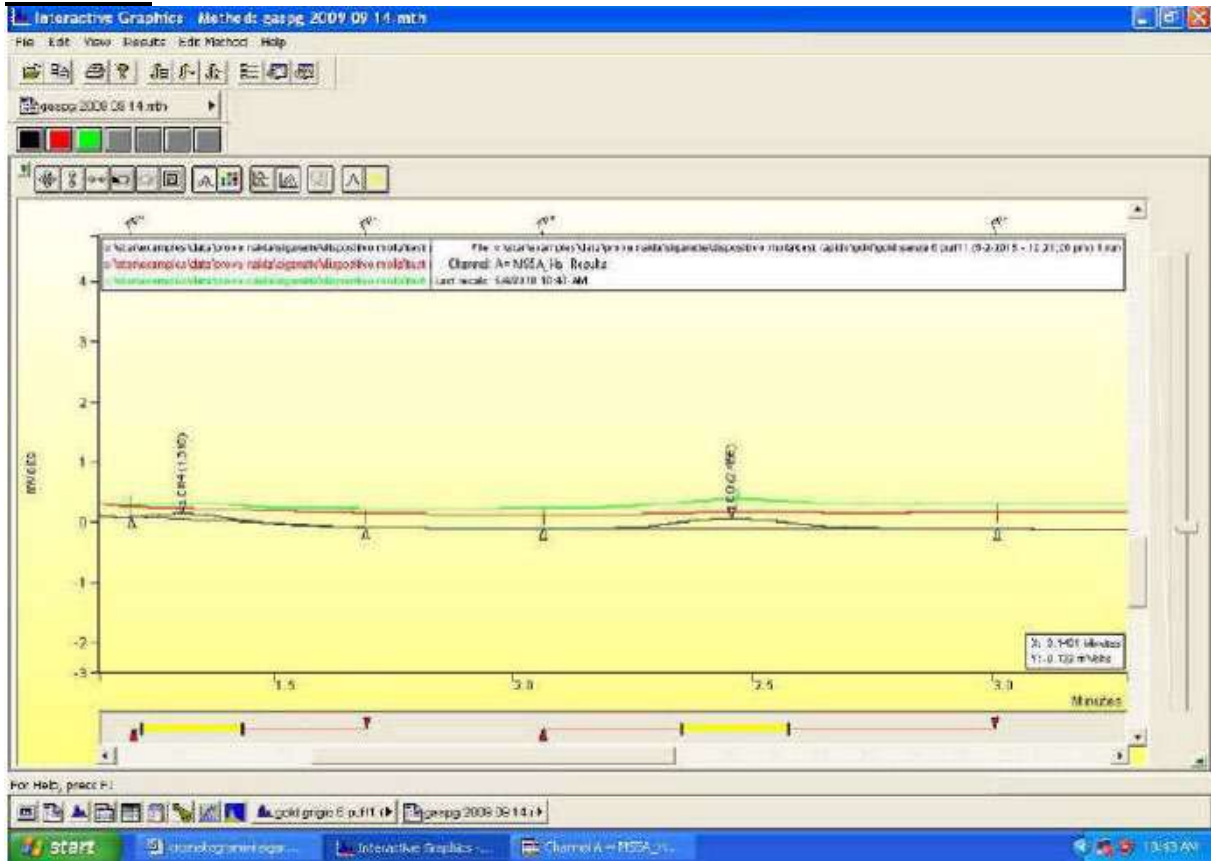


Figura III: Mid flavor – canal cromatograf A (CH_4 și CO)

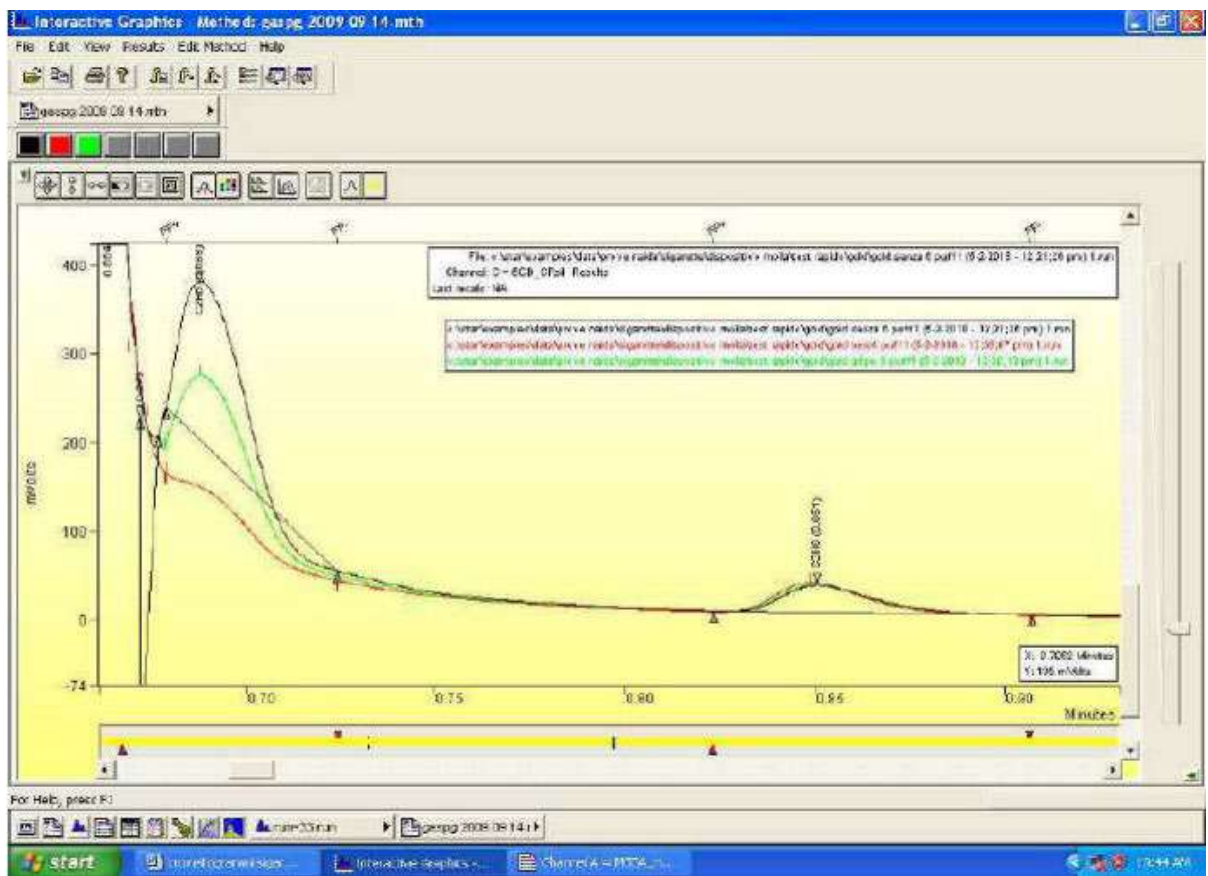


Figura IV: Mid flavor – canal cromatograf C (C2H6 și C3H)

Light

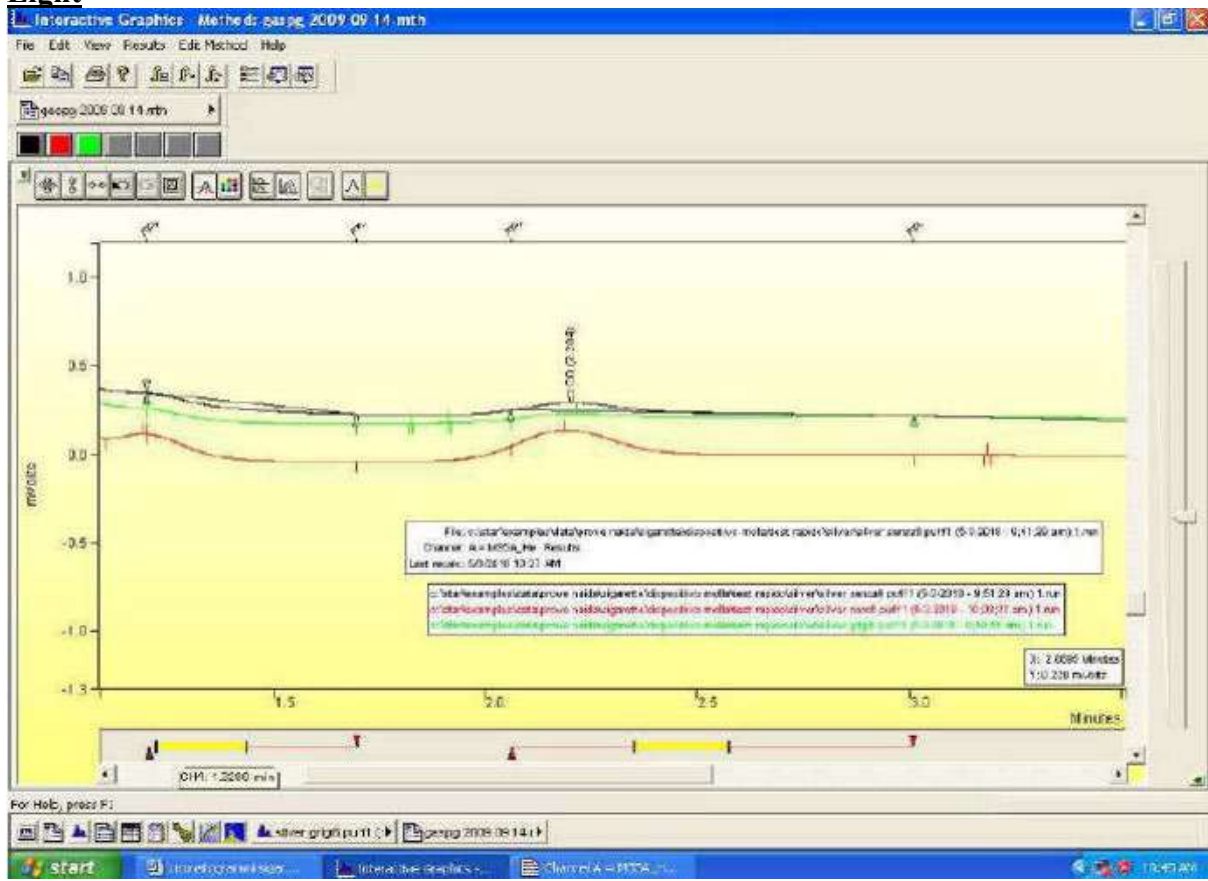


Figura V: Light – canal cromatograf A (CH4 și CO)

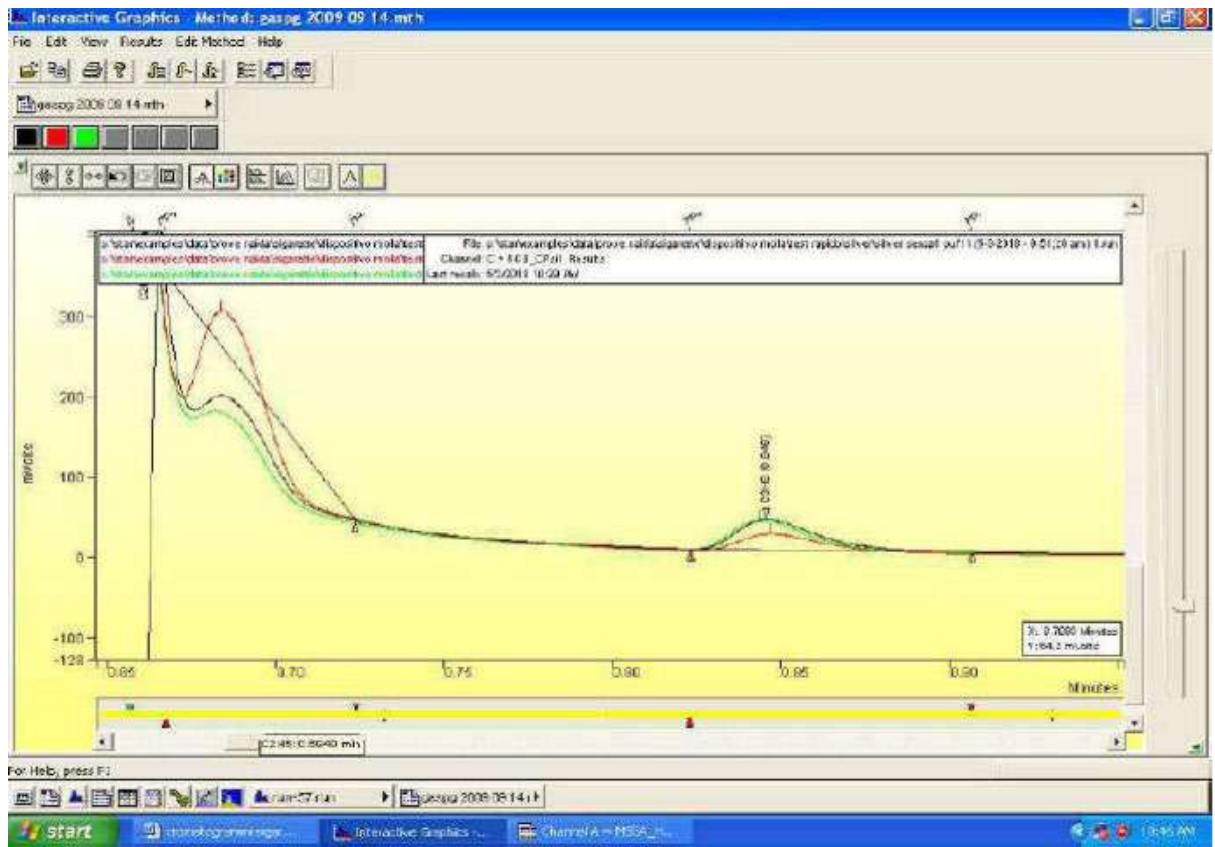


Figura VI: Light – canal cromatograf C (C₂H₆ și C₃H)