دراسة سلوكية الفازلين الأبيض المستخدم في الصناعات الصيدلانية ومستحضرات التجميل في الحالة الراكدة

منال الحموي وباسلة إبراهيم

قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة دمشق - سورية

تاريخ الإيداع 2010/04/05

قبل للنشر في 2010/09/27

الملخص

هدف هذا البحث إلى دراسة سلوكية الفازلين الأبيض المستخدم في الصناعات الصيدلانية ومستحضرات التجميل في الحالة الراكدة.

أجريت الدراسة على الفازلين الأبيض في الحالة المنصهرة تحت تأثير درجات الحرارة وإجهاد القص ومعدل سرعة القص، وذلك باستخدام مقياس اللزوجة ذي القالب الشعري، وأجريت التصحيحات الضرورية للمعطيات التجريبية. ومن خلال المعطيات التجريبية وجد أن اللزوجة الحقيقية η_c تنخفض مع ازدياد معدل سرعة القص الحقيقية γ_c. كما تبين أن المادة المدروسة من فصيلة المواد الشبيهة بالبلاستيك إذ إن $(n<1)$.

وقد درست تحولات اللزوجة الحقيقية بدلالة مقلوب درجة الحرارة لتعيين طاقة تنشيط الجريان عند إجهاد قص ثابت ومعدل سرعة قص ثابتة. ومن خلال المعطيات تبين أن طاقة تنشيط الجريان تنخفض بارتفاع كل من إجهاد القص ومعدل سرعة القص، حيث تعبر طاقة تنشيط الجريان عن مدى حساسية لزوجة الفازلين تجاه تغير درجة الحرارة.

وقد درست مرونة المادة المدروسة باستخدام تقانة باروس (Barus)، وتبين أن معدل الانتفاخ B يزداد بارتفاع إجهاد القص وينخفض بارتفاع مقدار L/R وليس لدرجات الحرارة تأثير ملحوظ في معامل الانتفاخ B.

وتم تعيين زمن مكوث الفازلين في القالب في أثناء الجريان وتحديد العلاقة بين معدل الانتفاخ وزمن المكوث. علماً بأن الفازلين المدروس لا يحمل جراثيم بصفته وسطاً غير مناسب لنموها.

الكلمات المفتاحية: الخواص الريولوجية، الفازلين، الحالة الراكدة، التلوث الجرثومي.

Studying the flow behavior of white Vaseline "which is used in pharmaceutical industry and Cosmetics" in statical state

M. Al-Hamoui and B. Ibrahim

Department of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Damascus, Syria

Received 05/04/2010
Accepted 27/09/2010

ABSTRACT

The aim of this work is to study the flow behavior of white Vaseline "which is used in pharmaceutical industry and Cosmetics" in statical state.

The study was carried out on the white vaseline in the molten state under the effect of temperture, shear stress (τ), and shear rate (γ) by using capillary viscometer, then the corrections have been done to expermintal data. It was found from the obtained results that, real viscosity decreased with increasing real shear rate (γ_c). Also it was found that the vaseline is a pseudoplastic material (n<1).

For determining viscous activation energy at constant shear rtae (Eγ) and shear stress (Eτ), the relationship between real viscosity (η_c) and (1/T) was studied. It was found that the viscous activation energy decreased with increasing the shear rate and shear stress, where the value of viscous activation energy reflectes the temperature–sensitivity of real viscosity.

Elastic properties for vaseline were studied by determining the die swell ratio (B) (Barus effet), and it was found that (B) increased with increasing shear stress, but it decreased with increasing L/R ratio, while the temperature do not have any effect on (B). The time residence (t_r) of vaseline in the die was deterimined and studied the relationship between (B) and (t_r).

Note: vaseline does not carry any kind of bacteria, because it is unsuitable medium for their growth

Key words: Rheological propreties, Vaseline, Statical state, Bacterial pollution.

المقـدمـة

الفازلين مزيج لفحوم هيدروجينية قاسية وسائلة له درجة انـصهار بـين 38–60 °م، يمكن الحصول عليه من بواقي القطفات البترولية، حيث يستعمل في الصناعات الصيدلانية ومستحضرات التجميل. فهو يساعد على تجنب تقرح الجلد والتـشقق ويعمـل كمهـدئ ومرطب ويحمي البشرة من التقشير بعد التعرض لأشعة الشمس مدة طويلة. ولـوحظ أن عمال حقول النفط يعالجون الجروح والحروق البسيطة بالفازلين. كما اسـتعمل الفـازلين ليكون حاجزاً مضاداً للماء أو كغشاء على السطوح المعدنية ليحمـي طبقتهـا الخارجيـة ويعطيها لمعاناً جذاباً (Charles Panati, 1998; Yakuji Nippo, LTD., 1984).

يحتوي الفازلين الناتج عن عملية نزع البارافين من الزيـوت علـى هيـدروكربونات صلبة وهي البرافينات والسيروزينات، حيث يحتوي بصورة أساسية على الـسيروزينات التي تتمتع بدرجات الغليان العالية (بروسوربكوف، 1987).

علماً بأن هناك دراسة مرجعية لكـل مـن طيـف C^{12}–NMR (Nishiya, 1993) وكروماتوغرافيا الغازية (Nakahara, 1997) وطيف IR (Ishiwata, 1997) للفازلين.

مواد البحث وطرائقه

فازلين أبيض طبي متداول في الصيدليات، مصدره إيراني، درجة انصهاره 40 °م.

شروط العمل

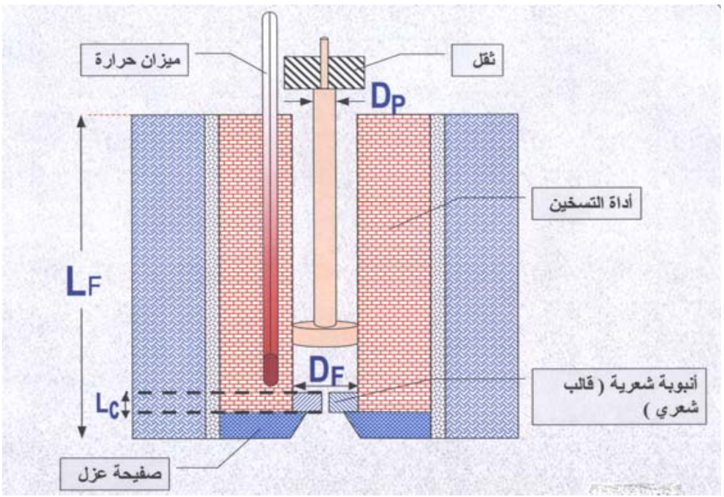
أجريت الدراسة عند درجات الحرارة: C°(15, 20, 25) وتحت تأثير الضغوط الآتية: $P_a= (3,24.10^5 ; 4,68.10^5 ; 5,76.10^5)$ (باسكال)

التقانة المستخدمة في الدراسة

أجريـت الدراسـة باسـتخدام مقيـاس اللزوجـة ذي القالـب الـشعري المعـدني (Deri, F., *et al.*, 1989)، (الشكل 1) وذلك باستعمال أربعة قوالب معدنية كمـا فـي الجدول (1):

الجدول (1) أبعاد القوالب الشعرية المستعملة

القـالب	1	2	3	4
L (mm)	8	16	32	64
D (mm)	2	2	2	2
L/R	8	16	32	64



الشكل (1) مقياس اللزوجة ذو القالب الشعري المعدني

النتائج والمناقشة

1- تصحيح المعطيات التجريبية

1-1- هبوط الضغط نتيجة فقدان الطاقة الحركية

في أثناء جريان المادة المنصهرة داخل القالب الشعري تفقد جزءاً من طاقتها الحركية مما يسبب تسارعاً إضافياً للمادة المقصوصة، ويؤدي إلى انخفاض طفيف في الضغط وفق العلاقة الآتية (Deri, F., *et al.*, 1989; Deri, F., 1985):

$$\Delta P_C = \Delta P_a - \frac{\rho \cdot V^2}{\alpha} \qquad (1)$$

$$\Delta P_C = \Delta P_a - \frac{\rho \cdot Q^2}{\alpha \cdot \pi^2 \cdot R^4}$$

علماً بأن: $$\alpha = \frac{(4n+2)(5n+3)}{3(3n+1)^2}$$

إذ إن:

- P_C- الضغط المطبق الحقيقي (Pa).
- P_a- الضغط المطبق الظاهري (Pa).
- ρ- كثافة المادة.
- V- السرعة الوسطية (cm/sec).
- α- ثابت يتعلق بدليل الجريان.
- Q- غزارة التصريف (cm^3/sec).
- R – نصف قطر القالب الشعري (cm).
- n- دليل الجريان.

ومن المعطيات التجريبية وجدنا أن مقدار الفاقد في الضغط الذي قمنا بحسابه ضئيل وقدر بأقل من 0.01 % من قيمة الضغط الكلي المطبق.

1-2- هبوط الضغط في الأسطوانة الداخلية لمقياس اللزوجة

يسبب هبوط الضغط في الأسطوانة الداخلية انخفاضاً في قيمة الضغط المطبق، وقد عين مقدار الانخفاض وفق العلاقة الآتية (Lebianc, J. L., 1974):

$$\Delta P_F\,\% = \frac{1}{1+\dfrac{1}{\dfrac{L_F}{L_C}\left(\dfrac{R_C}{R_F}\right)^{3n+1}}}\cdot 100 \qquad (2)$$

إذ إن:

ΔP_F- هبوط الضغط في الأسطوانة الداخلية لمقياس اللزوجة.

L_F- طول الجزء الفعال من الأسطوانة الداخلية لمقياس اللزوجة.

L_C- طول القالب الشعري. R_C- نصف قطر القالب الشعري.

R_F- نصف قطر الأسطوانة الداخلية في مقياس اللزوجة. n- دليل الجريان.

وقد بلغ معدل انخفاض الضغط 0.3 % من الضغط المطبق.

1-3- تصحيح باكلي (e) وإجهاد القص الحقيقي τ_c

نظراً إلى تزاحم الجزيئات المجتمعة عند مدخل القالب الشعري فإن ذلك يسبب اضطراباً في حركة الجريان، ومن ثم يؤدي إلى انخفاض في قيمة الضغط المطبق، ولحساب الضغط المفقود قمنا باستخدام مجموعة من القوالب الشعرية ذات أقطار متساوية وأطوال مختلفة، (الجدول1).

ووفقاً لطريقة باكلي (Bagley, E. B., 1987)، (Bagley, E. B., 1961) قمنا بتحديد معامل التصحيح (e) وذلك من الترسيم البياني للضغط P_c بدلالة أبعاد القالب الشعري عند قيم معينة لسرعة القص ولكل درجة من درجات حرارة القياس التجريبية. يبين الشكل (2) تحولات الضغط الحقيقي P_c بدلالة أبعاد القالب الشعري L/R للمادة المدروسة عند درجة الحرارة15°C. حيثُ تم حساب إجهاد القص الحقيقي بالعلاقة الآتية:

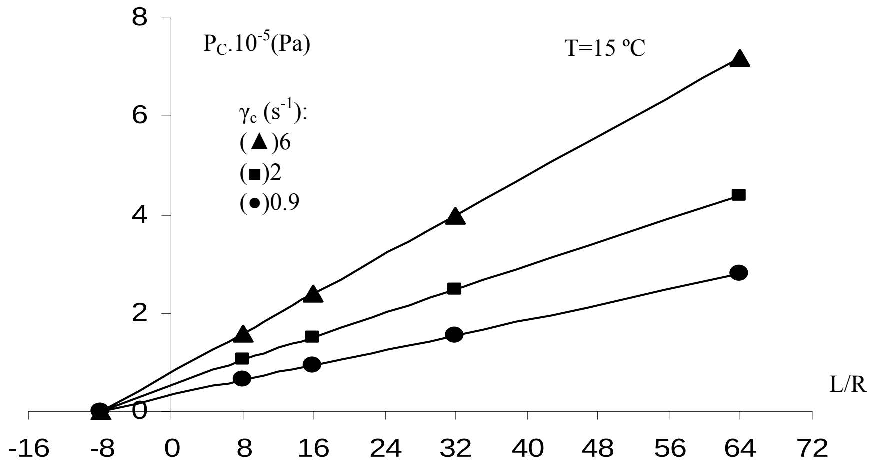
$$\tau_C == \frac{P_C}{2(\dfrac{L}{R}+e)} \qquad (3)$$

إذ إن:

τ_C-إجهاد القص الحقيقي (dyne/cm^2). P_C-الضغط الحقيقي داخل قناة القالب الشعري(Pa).

L- طول القالب الشعري (cm). R- نصف قطر القالب الشعري (cm).

e- معامل تصحيح باكلي.



الشكل (2) مستقيمات باكلي – علاقة الضغط بدلالة أبعاد القالب الشعري L/R

4-1- تصحيح رابينوفيش ومعدل سرعة القص الحقيقي γ_C

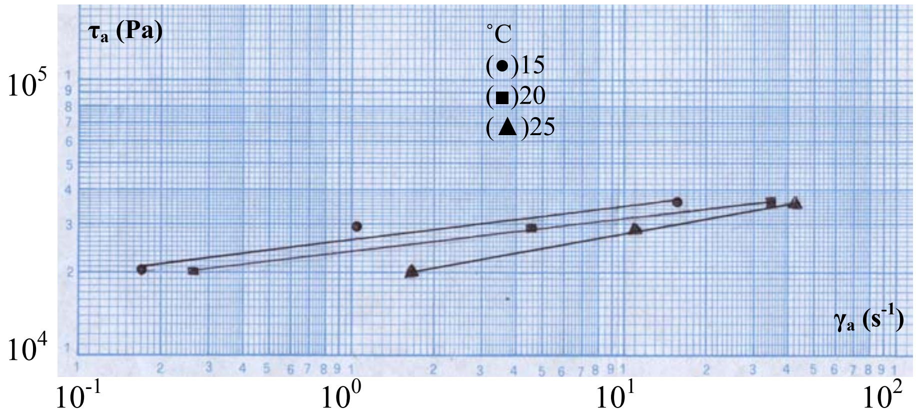
تمثل علاقة معدل سرعة القص الحقيقي على النحو الآتي:

$$\gamma_C = \frac{(3n+1)}{4n}\cdot\gamma_a \qquad (4)$$

إذ: γ_a : معدل سرعة القص الظاهري (sec^{-1}). ويسمى المقدار $\frac{(3n+1)}{4n}$ بتصحيح رابينوفيش (Mooney, M., 1931; Rabinowitsch, B., 1929) ويمكننا عندئذٍ حساب معدل سرعة القص الحقيقي γ_c للمادة المدروسة.

2- الرسم البياني للجريان

قمنا وفقاً للمعطيات التجريبية لكل من إجهاد القص الظاهري τ_a ومعدل سرعة القص الظاهرية γ_a برسم تحولات إجهاد القص الظاهري بدلالة معدل سرعة القص الظاهرية عند درجات الحرارة $(15,\ 20,\ 25)^\circ C$ ويمثل الشكل (3) منحنى الجريان للمادة المدروسة.



الشكل (3) تحولات إجهاد القص الظاهري τ_a بدلالة معدل سرعة القص الظاهري γ_a

يفيد هذا الشكل في تحديد سلوكية الجريان للمادة المدروسة، فيما إذا كانت هذه السلوكية تتبع سلوكية جريان سائل نيوتن أو السائل الشبيه بالبلاستيك أو السائل شديد التمديد. ووفقاً للقيم التي تم الحصول عليها لدليل الجريان n عند درجات الحرارة المدروسة حسب العلاقة الآتية:

$$n = \frac{d(\log \tau_a)}{d(\log \gamma_a)} \qquad (5)$$

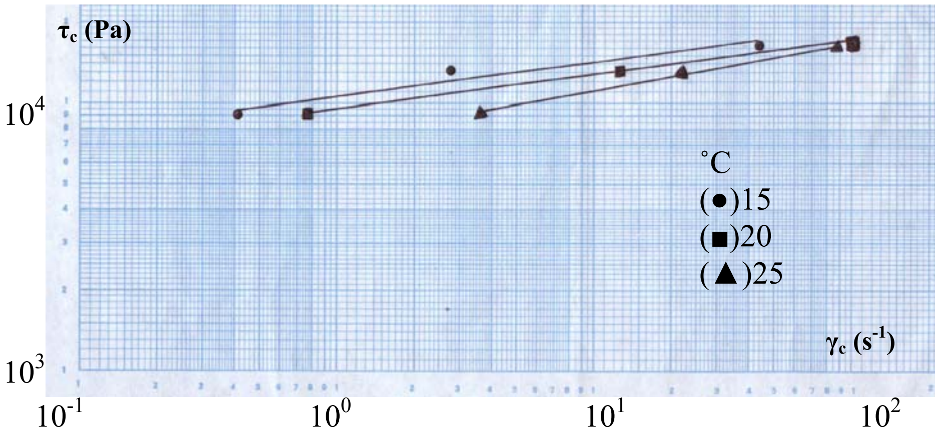
تظهر قيمة n عند درجات حرارة معينة وإجهادات القص المطبقة أنها أقل من الواحد ($n<1$) وهو ما يثبت أن المادة المدروسة عند الشروط المطبقة هي من فصيلة المواد الشبيهة بالبلاستيك (Genillon, R., 1980; Deri, F., *et al.*, 1976; Cogswell, F. N., 1981).

ويبين الجدول (2) قيم دليل الجريان n للمادة المدروسة:

الجدول (2) قيم دليل الجريان n عند درجات الحرارة المطبقة

درجة الحرارة (°C)	15	20	25
دليل الجريان n للفازلين	0.123	0.117	0.178

ويبين الشكل (4) تحولات إجهاد القص الحقيقي بدلالة معدل سرعة القص الحقيقية



الشكل (4) تحولات إجهاد القص الحقيقي τ_c بدلالة معدل سرعة القص الحقيقية γ_c

3- دراسة الخواص اللزجة للفازلين

قمنا بدراسة الخواص اللزجة من خلال تعيين سرعة القص الظاهرية γ_a وإجهاد القص الظاهري τ_a واللزوجة الظاهرية η_a وقد عينت سرعة القص الظاهرية وفق العلاقة الآتية (Deri, F., Genillon, R., 1985):

$$\gamma_a = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot R^3} \qquad (6)$$

إذ إن:

- γ_a- معدل سرعة القص الظاهري (sec^{-1}).
- Q- غزارة التصريف (cm^3/sec).
- R- نصف قطر القالب الشعري المستخدم (cm).

يعيين إجهاد القص الظاهري وفق العلاقة الآتية (Deri, F., Genillon, R., 1985):

$$\tau_a = \frac{P \cdot R}{2 \cdot L} \qquad (7)$$

إذ إن:

- τ_a- إجهاد القص الظاهري (Pa).
- P- الضغط المطبق (Pa).
- R- نصف قطر القالب الشعري المستخدم (cm).
- L- طول القالب الشعري المستخدم (cm).

يتم تعيين الضغط وفق العلاقة الآتية (Deri, F., Genillon, R., 1985):

$$P = \frac{G \cdot 981}{\pi \cdot R_d^2} \qquad (8)$$

إذ إن:

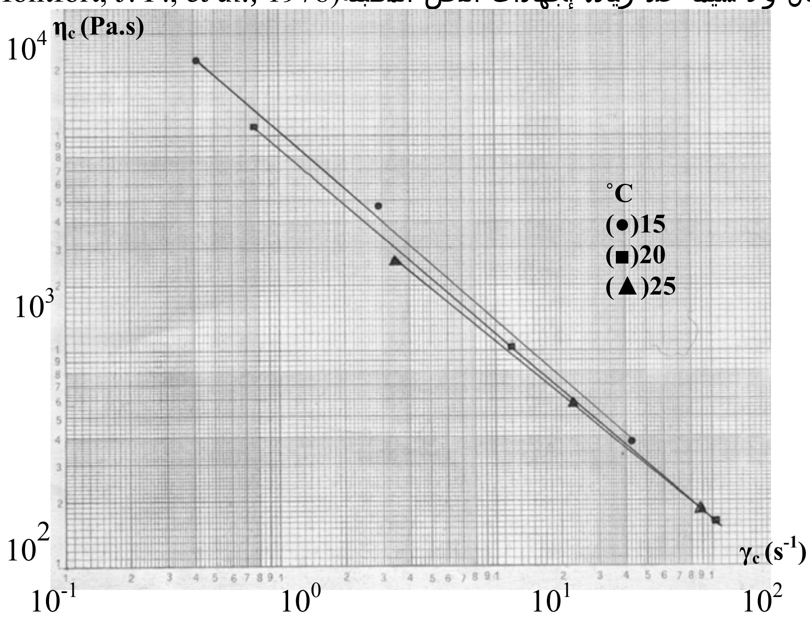
- R_d نصف قطر البستون (cm).
- G الثقل المطبق على البستون (g).

4- اللزوجة الحقيقية

بعد أن قمنا بحساب إجهاد القص الحقيقي τ_C ومعدل سرعة القص الحقيقية γ_C يمكننا تعيين اللزوجة الحقيقية η_C وفقاً للعلاقة الآتية(Deri, F., Genillon, R., 1985):

$$\eta_C = \frac{\tau_C}{\gamma_C} \qquad (9)$$

يبين الشكل (5) تحولات اللزوجة الحقيقية η_C بدلالة معدل سرعة القص الحقيقية γ_C. تبين لنا من هذا الشكل أن اللزوجة الحقيقية تنخفض مع ازدياد معدل سرعة القص؛ وهذا ما يميز سلوك المواد الشبيهة بالبلاستيك وأن الخطوط البيانية تتقارب في نهاياتها عند القيم المرتفعة لمعدلات سرعة القص، بمعنى أن قفزات جزيئات المادة تزداد في أثناء الجريان ولا سيما عند زيادة إجهادات القص المطبقة(Montfort, J. P., *et al.*, 1978).



الشكل (5) تحولات اللزوجة الحقيقية η_C بدلالة معدل سرعة القص الحقيقية γ_C

5- معامل السيولة (M.F.I)

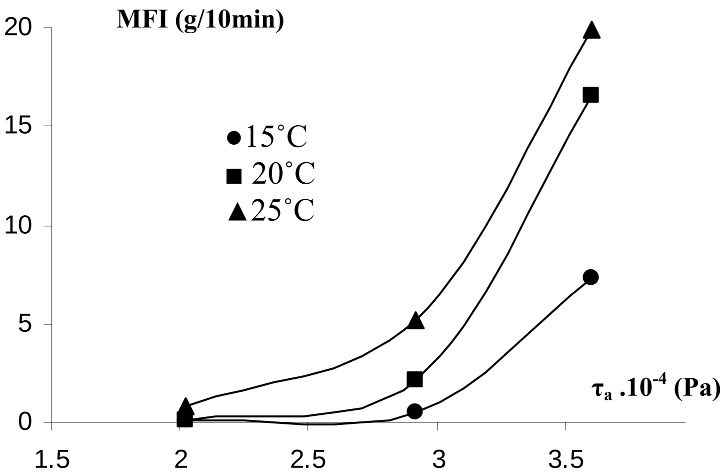
قمنا بتحديد معامل السيولة وفق العلاقة الآتية (الديري والحموي، 2007):

$$M.F.I = 600 \cdot \frac{G_m}{t} \qquad (10)$$

إذ إن:

G_m- متوسط وزن العينات المتدفقة (g). t - الزمن اللازم لتدفق العينة (sec).

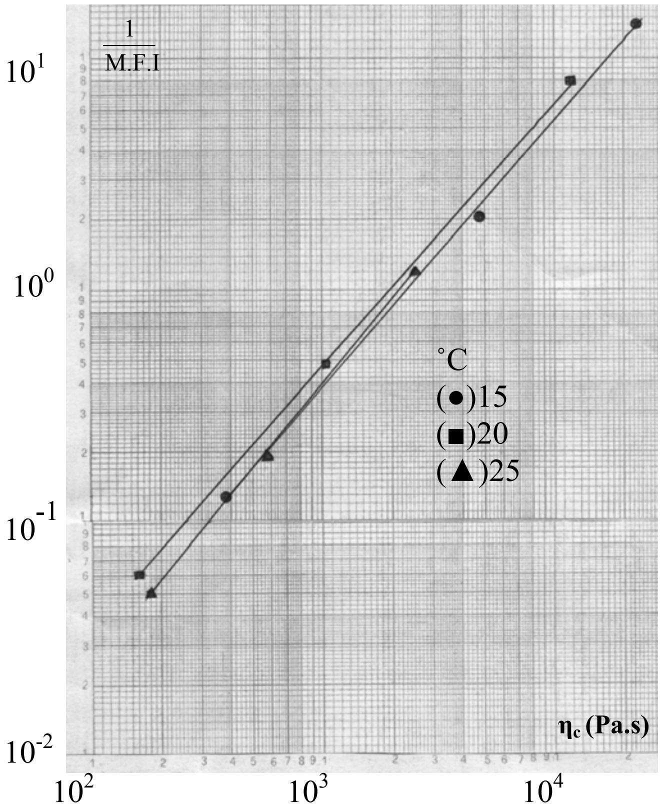
يبين الشكل (6) تحولات معامل السيولة MFI بدلالة إجهادات القص الظاهرية τ_a المطبقة:



الشكل (6) تحولات معامل السيولة MFI بدلالة إجهادات القص الظاهرية المطبقة

يلاحظ من الشكل أن معامل السيولة يزداد بارتفاع قيمة إجهاد القص الظاهري وفق تابع أسي محدد يشمل جميع قيم إجهادات القص المطبقة، وعند درجة الحرارة المدروسة.

كما يبين الشكل (7) تحولات مقلوب معامل السيولة $\frac{1}{M.F.I}$ بدلالة اللزوجة الحقيقية من أجل حمولات ودرجات حرارة مختلفة.



الشكل (7) تحولات مقلوب معامل السيولة $\frac{1}{M.F.I}$ بدلالة اللزوجة الحقيقية η_C

تُمثل تحولات الـ $\frac{1}{M.F.I}$ على المخطط المبين مونوغراماً وحيد التمثيل للزوجة الذي يفيد في تنبؤ سلوكية اللزوجة بدلالة الـ $\frac{1}{M.F.I}$ من أجل الحمولات ودرجـات الحـرارة ضمن مجال القياس.

6- طاقة تنشيط الجريان

قمنا بدراسة تحولات اللزوجة بدلالة مقلوب درجة الحرارة المطلقة تحت تأثير إجهـاد قص ثابت ومعـدل سـرعة قـص ثابتـة وذلـك بالاعتمـاد علـى علاقـة أرينـوس (Deri, F., *et al.*, 1989; Genillon, R., Derie, F., 1977; Derie, F., 1978; Verry, V., *et al.*, 1981; Muliawan, E. B., Hatzikiriakos, S. G., 2007):

:[23-20][7]

$$\eta_c = A.e^{\frac{E_\tau}{R.T}}$$

$$\eta_c = A.e^{\frac{E_\gamma}{R.T}}$$

$$\ln \eta_c = \ln A + \frac{E}{R.T} \qquad (11)$$

إذ إن:

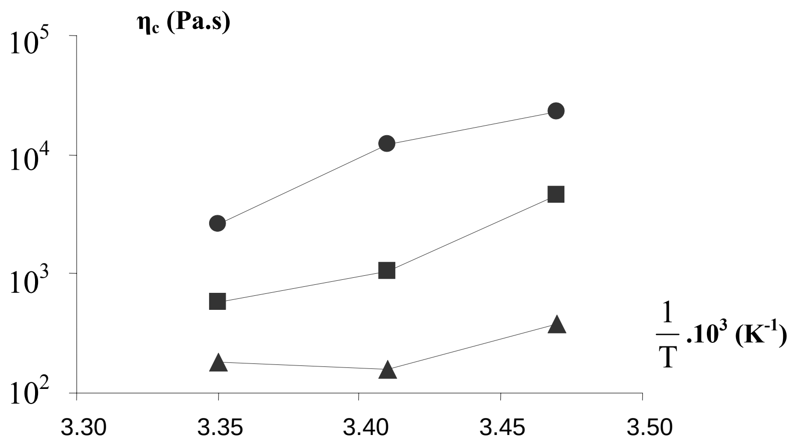
$E\tau_c$ – طاقة تنشيط الجريان عند إجهاد قص ثابت (J/mol).

$E\gamma_c$ – طاقة تنشيط الجريان عند معدل سرعة قص ثابت (J/mol).

R– ثابت الغازات العام ($R=8.314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$).

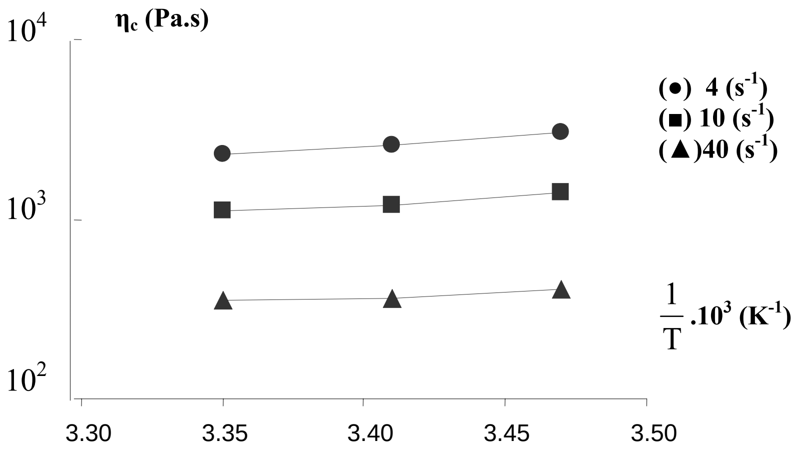
T – درجة الحرارة المطلقة (°K). A – ثابت. η_c – اللزوجة الحقيقية (Pa.s).

يمثل الشكلان (8) و(9) تحولات اللزوجة الحقيقية بدلالة مقلوب درجة الحرارة للفـازلين تحت تأثير إجهاد قص ثابت ومعدل سرعة قص ثابتة:



الشكل (8) تحولات اللزوجة بدلالة مقلوب درجة الحرارة تحت تأثير إجهادات قص ثابتة

(●) $9,21.10^3$ (Pa) (■) $1,33.10^4$ (Pa) (▲)$1,638.10^4$ (Pa)



الشكل (9) تحولات اللازوجة بدلالة مقلوب درجة الحرارة تحت تأثير معدل سرعات قص ثابتة

وهو ما يسمح بتعيين طاقة تنشيط الجريان، ويحوي الجدول (3) قيم طاقة التنشيط للفازلين عند إجهاد قص ثابت ومعدل سرعة قص ثابتة:

الجدول (3) قيم طاقة تنشيط الجريان (KJ/mol) E_τ و E_γ

τ_c (Pa)	$9,21.10^3$	$1,33.10^4$	$1,638.10^4$
$E\tau_c$ (KJ/mol)	5.03	3.10	1.93
γ_c (s^{-1})	4	10	40
$E\gamma_c$ (KJ/mol)	1.26	0.84	0.24

تعبر طاقة تنشيط الجريان اللزج عن مدى حساسية لزوجة المادة تجاه تغير درجة الحرارة، فكلما كانت قيمة طاقة تنشيط الجريان اللزج أكبر زادت حساسية لزوجة المادة نحو تغير درجة الحرارة والعكس صحيح.

نلاحظ من الجدول (3) أن طاقة تنشيط الجريان تنخفض بارتفاع إجهاد القص وتنخفض أيضاً بارتفاع معدل سرعة القص، وأن طاقة التنشيط عند إجهاد قص ثابت أكبر منها عند معدل سرعة قص ثابت، ويعود ذلك إلى أن تغير اللزوجة أقل تأثيراً عند معدلات سرع القص مما هو عليه عند تطبيق إجهادات القص ولا سيما العالية منها. إن النتائج التي تم الحصول عليها هي ما قد تم التوصل إليه وملاحظته من قبل مجموعة من الباحثين (Jaziri, M., 1992; Liorens, J., *et al.*, 2003).

7- دراسة المرونة

قمنا بدراسة مرونة المادة المدروسة باستخدام تقانة باروس، وذلك بقياس قطر المادة بعد خروجها من قناة القالب الشعري (Genillon, R., Derie, F., 1977).

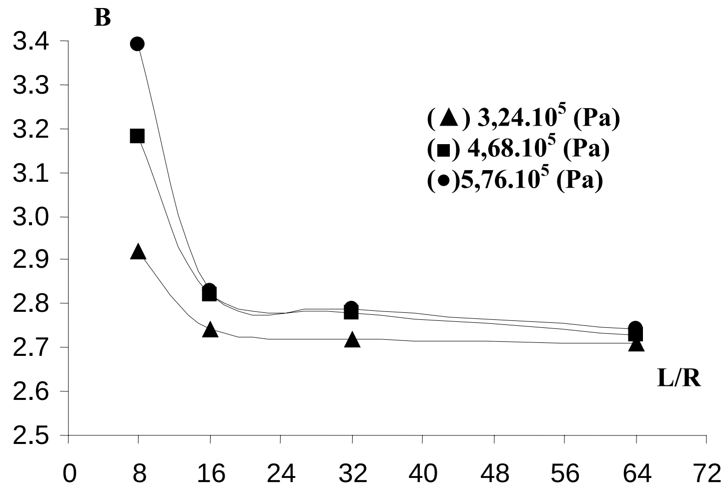
$$B = \frac{D}{D_0} \qquad (12)$$

إذ إن:

B – معامل باروس.

D_0– قطر القالب الشعري (cm). D– قطر المادة المبثوقة من قناة القالب الشعري (cm).

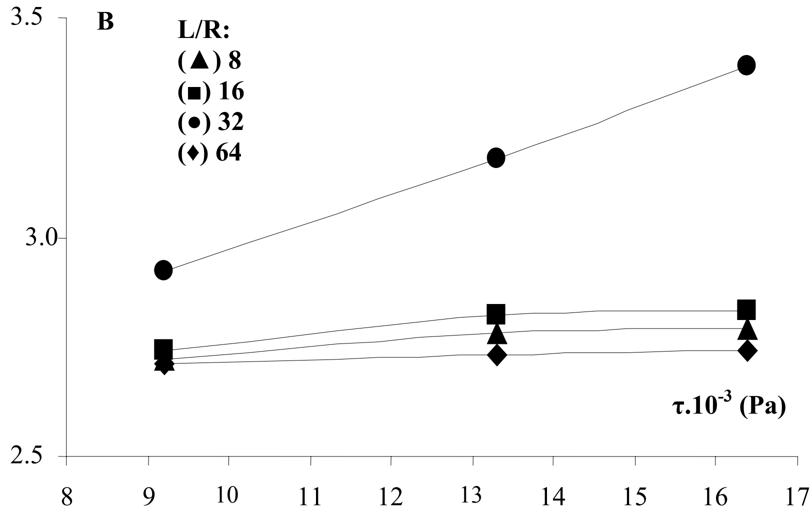
ويبين الشكل (10) تحولات B بدلالة L/R عند درجة الحرارة $(25)^{\circ}C$ وضغوط ثابتة P:



الشكل (10) تحولات B بدلالة L/R

يمكن أن نلاحظ من الشكل (10) أن معدل الانتفاخ B ينخفض ثم يصبح أكثر استقراراً بازدياد أبعاد القالب الشعري L/R، بمعنى أنه عند ازدياد طول القالب فإنه يحدث استرخاء للجهد بشكل أكبر مما يؤدي إلى انخفاض الإجهادات المتبقية في الصهارة عند مغادرتها فتحة القالب الشعري، ومن ثم إلى انخفاض في معدل الانتفاخ B، بذلك تصبح طاقة التشوه للمرونة أكثر ثباتاً كلما كان طول القالب الشعري أكثر امتداداً، وبالعكس فإنه كلما كان طول القالب الشعري أقل امتداداً فإن الطاقة المنتشرة في الجريانات الثانوية تظهر على شكل حرارة.

ويبين الشكل (11) تحولات B بدلالة إجهاد القص الحقيقي، ويظهر أن الانتفاخ يزداد بصورة واضحة عندما تكون الحمولات المطبقة أكبر، بمعنى أنه على جزيئات المادة بذل إجهاد أكبر لمقاومة القوى الخارجية. في حين نجد أن قيمة الانتفاخ تقل عند الحمولات الضعيفة حيث يغيب بذل الجهد اللازم للمقاومة.



الشكل (11) تحولات B بدلالة إجهاد القص

8- تعيين مدة مكوث الفازلين في القالب الشعري في أثناء الجريان

تعاني الجزيئات عند جريانها نوعاً من الاضطراب ولا سيما عندما تؤثر فيها حمولة أو عند انتقالها من مقطع أكثر اتساعاً إلى مقطع أقل اتساعاً وبالعكس، وقد لا يتهيأ لهذه الجزيئات الفرصة الكافية لكي تسترخي وتأخذ وضعيتها الطبيعية في الجريان، وهذا يعتمد على زمن مكوث الجزيئات المصهورة داخل القناة الشعرية، فكلما كان زمن المكوث أطول حدث استرخاء بشكل أكبر؛ وهذا بدوره يعتمد على كل من سرعة القص (γ) وأبعاد القالب الشعري L/R، ويمكن تعيين زمن مكوث الجزيئات داخل القناة وفق العلاقة الآتية :(Deri, F., Genillon, R., 1978)

$$t_r = \frac{4 \cdot L}{\gamma_a \cdot R} \qquad (13)$$

إذ إن:

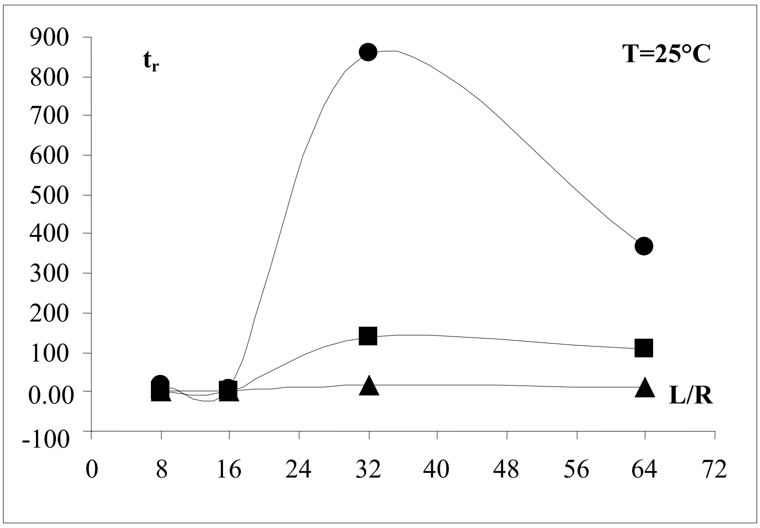
t_r– زمن مكوث المادة المنصهرة داخل القناة الشعرية (sec). L– طول القناة الشعرية (cm).
R– نصف قطر القناة الشعرية (cm). γ_a- معدل سرعة القص الظاهري (sec^{-1}).

ويبين الشكل (12) تحولات t_r بدلالة L/R كما هو مبين في الجدول (4) عند الدرجة

25 م ومنه يظهر أن زمن مكوث الفازلين يمر بنهاية عظمى ثم يـنخفض، ويعـود هـذا الانخفاض إلى التشوه في جريان المادة أو إلى تمزق في جريان الصهارة، أي إنـه فـي أثناء جريان الصهارة وتحت تأثير إجهادات القص العالية لا تستطيع الصهارة المحافظـة على انسيابها السلس فينتابها نوع من الانقطاع والتمزق.

الجدول (3) قيم طاقة تنشيط الجريان (KJ/mol) E_τ و E_γ

γ_a	64	γ_a	32	γ_a	16	γ_a	8	L/R
0.7	365.7	0.1	859.1	9.2	6.9	1.6	19.0	t_r
2.3	109.9	0.9	137	25.1	2.5	10.9	2.9	
21.2	12.1	8.9	14.3	82.8	0.7	42.1	0.7	



الشكل (12) تحولات t_r بدلالة L/R

الاستنتاجات

1. تظهر قيمة n عند درجات حرارة معينة وإجهادات قص مطبقة أنها أقل مـن الواحـد (n<1)؛ وهو ما يثبت أن المادة المدروسة من فصيلة المواد الشبيهة بالبلاستيك.
2. إن اللزوجة الحقيقية η_C تنخفض مع ازدياد معدل سرعة القص الحقيقية γ_C وهـذا ما يميز سلوك المواد الشبيهة بالبلاستيك.
3. درست تحولات اللزوجة بدلالة مقلوب درجة الحرارة المطلقة لتعيين طاقـة تنـشيط الجريان بالاعتماد على علاقة أرينوس، حيث تعبر طاقة التنشيط عن مدى حـساسية لزوجة الفازلين تجاه تغير درجة الحرارة، إذ كلما كانت قيمة طاقة التنشيط أكبر زادت الحساسية والعكس صحيح.
4. درست مرونة الفازلين باستخدام تقانة باروس وتبين أن معدل الانتفاخ B ينخفض ثـم يصبح أكثر استقراراً بازدياد أبعاد القالب الشعري L/R، بينما يزداد معـدل الانتفـاخ بصورة واضحة عندما تكون الحمولات المطبقة كبيرة، وذلك لأن جزيئات المادة تبذل جهداً أكبر لمقاومة القوى الخارجية.
5. عين زمن مكوث الفازلين في القالب في أثناء الجريان، وقد تبـين أن زمـن مكـوث الفازلين يمر بنهاية عظمى ثم ينخفض، ويعود ذلك إلى أن الفازلين ينتابه نـوع مـن الانقطاع أو التمزق (تشوه في جريانه) لأن الصهارة لاتستطيع أن تحافظ على انسيابها السلس في أثناء جريانها.

REFRENCES المراجع

بروسوريكوف وأ. درابكين، ترجمة الدكتور عيسى مسوح. 1987. كيمياء البترول والغاز الطبيعـي، دار مير للطباعة والنشر. موسكو.

الديري، فواز. الحموي، منال. 2007. الغرويات والجزيئات الضخمة، منشورات جامعة دمـشق – كليـة العلوم.

Bagley, E. B., 1957. End corrections in the capillary Flow. of Polyethylene, J. Appl. Phys.,V. 28, p. 624

Bagley, E. B., 1961. Energy of Activation For viscous Flow. Trans. Soc. Rheol.,V. 5, p. 355.

Charles Panati., 1998. Universalgeschichte der ganz gewöhnlichen Dinge, München S. 282.

Cogswell, F. N., 1981. Polymer Melt Rheology. London. John Willey.50p.

Deri, F. Majid, B. Aldiab, F., 1989. Influence de la Temperature sur Í Écoulement des Polyméres. Die Angewandte Makromoletkulare Chemie, V.173, PP.1-13 (Nr.2581).

Deri, F., 1985. Etude des Propriétés Rheologiques de Mélanges de Poly propyléne – Polystréne et de Polystyréne-Polyethyléne Basse-Densitè . R.J.of Aleppo Univ., No 7 ,pp. 59-78.

Deri, F. Piloze, R. May J. F., 1976. Etude des Propriétés rhéologiques de quelques mélanges polybuténé -1- polypropène Alétat fondu. Die Angewandte Makromoletkulare Chemie,V. 55 , pp.97-108.(Nr.814).

Deri, F. Genillon, R., 1985. Etude des Propriétés des mélanges de Polypropyléne – Polystyréne et de Polystyréne –Polyéthylène Basse–Densité. Die Angewandte Makromoletkulare Chemie, V. 134, pp.11-22 (Nr.2092).

Deri, F., 1978. Etude des Propriétés rhéologiques Alétat fondu de quelques mélanges binaires de Polyéthylène et de Polybuténe-1. Thèse de université de pau – France, 120p.

Deri, F. Genillon, R., 1978. Etude des propriétés rhéologiques des mélanges fondus de Polypropéne et de Polybuténe -1 à des cisaillements faibles. Die Angewandt Makromoletkulare Chemie,V. 68 ,pp. 67- 85 (Nr.1002).

Genillon, R., 1980. Etude des Propriétés rhéologioues de mélanges de Polypropéne et de Polybutene-1 Alétat Fondu Correlation avec leur Mise en oeuvre par Extrusion. The'se Docteur. St. Etienne , 80p.

Genillon, R. Deri, F., 1977. Etude des Propriétés rhéologiques de mélanges fondus de Polybuténe-1 et de Polypropéne à des cisaillements élevés . Die Angewandte Makromoletkulare Chemie,V. 65 ,pp. 71- 93 (Nr.928).

Ishiwata Katsumi Shiseido Research Center., 1997. Infrared absorption spectrum measurement operation conditions.

Jaziri, M., 1992. Etude du greffage Alétat fondu de l' anhydride maléique Sur l' abs. Influence dn compose obtenu. Sur l elabonoration et les Propriétés mélanges Polycarbonate/ABS. Thèse Soutenue le 20 v'evrier.

Lebianc, J. L., 1974. Rheologie Experiment des Polymers Alétat fondu CeBeDoc, Liege, p. 33.

Liorens, J. Rude, E. Marcos, R. M., 2003. Production of polymolecular Weight distribution from Rheology Polydimethylsiloxane blends, Polymer,V. 44, pp.1741-1750.

Montfort, J. P. Marin, G. Arman, J. Monge , Ph., 1978. Blending law for binary blends of fractions of linear Polystyrene. Polymer, V. 19, pp. 277-284

Mooney, M., 1931. melt viscosity of Polyethylene . Rheology, V.2, p. 210.

Muliawan, E. B. Hatzikiriakos, S. G., 2007. Rheology of Mozzarella Cheese, Interational Dairy Journal,V.17, pp. 1063-1072.

Nakahara Kazuyoshi Shiseido Research Center., 1997. Gas chromatography operation conditions.

Nishiya Hiroshi Shiseido Research Center., 1993. ^{12}C-nuclear magnetic resonance spectrometry operation conditions,

Rabinowitsch, B., 1929. End corrections in the capillary Flow of Polymers, Z. Phys. Chem. Abt. A,V.145, p. 1.

Verry, V. Genillon, R. Niviere, J. May J. F., 1981. Dynamic viscosity of various samples of Polypropene Polyvinylchloride. Rheol. Acta, V. 20,pp.478-483 .

YAKUJI Nippo, LTD., 1984. The Japanese Standards of Cosmetic Ingredients Second Edition (Annotation) I. pp 1299-1301