مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

تحسين معالجة خواصّ الزّيوت المعدنيّة المستهلكة باستخدام أشعّة غاما والمونوميرات

الدكتور علي علي*
رنا سلمون**

(تاريخ الإيداع 4 / 12 / 2014. قُبِل للنشر في 21 / 4 /2015)

□ ملخّص □

ركّز هذا البحث على دراسة إعادة تجديد الزيوت المعدنيّة المستهلكة باستخدام االتقانة الإشعاعية كطريقة فعّالة ونظيفة، يمكن من خلالها الوصول إلى منتج يحققّ المواصفات اللازمة لاستخدامه كمزلق في المجالات المختلفة، حيث تمّ في هذه الدراسة معالجة الزيوت المعدنيّة المستهلكة وفق ثلاث طرائق: المعالجة الفيزيائية، الإشعاعية، والمعالجة المزدوجة الإشعاعية الكيميائية باستخدام أشعّة غاما والمونوميرات. تبيّن النتائج أنّ المعالجة المزدوجة الإشعاعية الكيميائية باستخدام أشعة غاما والمونوميرات ، هي أفضل طريقة بين طرائق المعالجة الثلاث، للحصول على مؤشرات جيّدة للزيوت المعدنية المستهلكة، حيث أظهرت النتائج التجريبية تحسّناً ملحوظاً في قيم مؤشرات (اللزوجة، درجة الانصباب، درجة الوميض، رقم الحموضة، اختبارات تآكل صفيحة النحاس)، للزيوت المعدنية المختبرة. كما أنّ قيم المؤشرات السابقة تتحسن بازدياد نسبة الإضافة من المونومير وقيمة الجرعة الإشعاعية.

الكلمات المفتاحية: تجديد الزيوت المعدنية، معالجة فيزيائية، كيميائية، اشعاعية.

* أستاذ – جامعة تشرين– طرطوس –سورية.
** مهندسة –مديرية البيئة – طرطوس– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

Imorove Mineral Used Oils Properities By Using Radiation Technology

Dr. Ali Ali*
Rana Salmon**

(Received 4 / 12 / 2014. Accepted 21 / 4 /2015)

□ ABSTRACT □

This research concentrated on regeneration of mineral used oils by using radiation technology as clean and effective method to have a product with specifications which are necessary to use it as good lubricant in different fields. In this study the mineral oils were treated in three methods: Physical, Radiation and Paired chemical and radiation treatment by using gamma rays and monomers. This study show that the Paired chemical and radiation treatment by using gamma rays and monomers is the better method between the three methods to have good parameters of mineral used oils. The experimental methods show observed improvement in values of the following parameters (viscosity, Poure point, flash point, number acid, detection of copper corrosion from petroleum Products by copper strip tarnish test). The values of last parameters increased by increasing the radiation dose and proportion of monomer addition.

Key words: regeneration of mineral oils, physical treatment, chemical, radiation

* **Professor, Faculty of Technician Engineering, Tishreen University, Tartrous, Syria.**
** **Engineer, directorate of environment affairs, Tartrous, Syria.**

مقدّمة:

تتنوّع الزيوت المعدنية تنوعاً كبيراً إذْ يتمّ الحصول على مختلف أنواع الزيوت المعدنية من باقي عمليات التقطير الجويّ ،حيث تختلف وظائفها وخصائصها بحسب استخدامها. لخواص الزيوت المعدنية المختلفة الفيزيائية ، والكيميائية أهميّة كبيرة من ناحية تحديد مدى تطبيق عمليات المعالجة اللازمة للزيت لتحقيق هذه الخصائص، وكذلك الحصول على أداء متميّز للزيوت المعدنية في أماكن الاستخدام.

نتيجة لاستخدام الزيوت المعدنية في مجالات التزليق المختلفة سيزداد حجم الزيوت المستهلكة ، وسوف تفقد الكثير من خواصها، لذلك أجريت عدّة بحوث لتحسين معالجة الزيوت المستهلكة بهدف تحقيق مردود عالٍ، وكلفة أقلّ بالإضافة إلى حماية البيئة من هذه المنتجات،لا سيّما أنّه يدخل إلى طبقة البيوسفير عبر العالم سنوياً حوالى 6 مليون طن من منتجات الزيت أكثر من 50% منها ناتج عن استخدام المزلقات [1]، أوردت المراجع العلمية معلومات حول طرائق متقدّ مة لإجراءات أكسدة (Advanced oxidation process– AOP) باستخدام حزمة أشعة الكترونية، أو باستخدام أشعة غاما تكنولوجيا فعّالة ونظيفة لمعالجة زيوت التزليق المستهلكة، بالإضافة إلى تحديد مدى فعالية أشعة غاما لانحلالية المركّبات العضوية في زيوت التزليق المستهلكة الخاصة بالسيارات[2,1].

أنجز Cherednichenko وزملاؤه دراسة أشاروا من خلالها إلى أنّ استهلاك الزيوت المعدنية في البرازيل حوالى (million m^3/year)، يستهلك في عملية التزليق تقريباً كل سنة 6.5×10^5 m^3/year

أمّا الفضالة الناتجة فهي 3.5×10^5 m^3/year ،يعالج ويدور 20% منها تقريباً.

قام باحثون بإجراء دراسة مقارنة بين الطرائق التقليدية ،والطرا ئق الإشعاعية [3] لإنتاج المزلقات توصل من خلالها إلى أنّه يمكن الحصول على مردود عالٍ من المزلق النقي باستخدام المعالجة الحرارية الإشعاعية للزيت اللزج، مع إمكانية ا لتحكم بالعمليات الحرارية غير الاتلافية باختلاف درجات الحرارة من دون استخدام وسيط ، بالإضافة إلى تحريض تفاعلات البلمرة التي تجعل الأوليفينات الأحادية أقلّ قابلية للتحوّل إلى أوكسيدات، بينما تتطلب الطرائق التقليدية لإنتاج المزلقات والكثير من الإجراءات للحصول على المزلق بصورة نقية ، وبمردود أقلّ مقارنة مع الطرائق الإشعاعية.

أنجزت دراسة تجريبية أخرى في مصفاة **Atyrau – Kazahstan** بهدف المقارنة بين خواص المزلق المنتج بالطرائق التقليدية وخواصه فيما لو أنتج بطرائق التجديد الإشعاعي[2]. تمّ التوصل من خلالها إلى أنّ الخواص الفيزيائية والكيميائية للمزلق المنتج بالطرائق الإشعاعية تكون أفضل من خواص المزلق المنتج بالطرائق التقليدية [4]، كمثال على ذلك ارتفاع قيمة دليل لزوجة زيت الوقود من 52 في الطريقة التقليدية إلى 120 في طريقة التجديد الإشعاعية– أيضا ً– ا رتفاع قيمة درجة الوميض من $^\circ$C 76 إلى $^\circ$C208 ، وانخفاض قيمة رقم الحموضة إلى 0.02 في طريقة التجديد الإشعاعية.

درس باحثون آخرون الاختلاف في خصائص الزيت المستهلك والمعالج [8] بخمس طرائق مختلفة، تبيّن من خلال هذه الدراسة أنّ الزيت المستهلك والمعالج بالإيتان بعد التقطير التخلخلي، يمتلك خواص أفضل مقارنة مع طرائق المعالجة الأخرى. إذ انخفضت قيمة اللزوجة للزيت المقطر تقطير فراغي من5.19 سنتي ستوك عند معالجته بالبروبان إلى4.70 عند معالجته بالإيتان. بالإضافة إلى انخفاض رقم الحموضة من 0.79 mg KOH/g إلى 0.03. أمّا نسبة الكبريت فقد انخفضت من 0.45% الى0.29%.

قام باحثون آخرون بدراسة المعالجة الحراريّة الإشعاعية [9] للمنتجات الزيتية.، حيث عرضت عينات الزيت للتشعيع بمقدار (2 MeV) من مسرع الكتروني خطي(ELU–4) ، وتوصلوا إلى أنّ المعالجة الحرارية الإشعاعية للبيتومين تسمح بالحصول على مردود عالٍ من الزيت الصناعي مع إمكانية التحكم بمكوناته الهيدروكربونية ، والجزيئية بشكل أكثر فعالية مقارنة مع الطرائق التقليدية لتكرير البيتومين

من الدراسات الأخرى المرتبطة بتأثير أشعة غاما على الزيوت المستهلكة دراسة في شركة الزيوت البرازيلية [24]، تتحدث عن تقييم تأثيرات أشعة غاما على انحلالية المركّبات العضوية في زيوت التزليق المستهلكة بوساطة الطيف الكتلوي والكروموتوغرافيا الغازية(GC/MS) والأشعة فوق البنفسجية (UV/VIS). بحث خلالها انحلالية الهيدروكربونات باستخدام أشعة غاما في زيوت التزليق المستهلكة الخاصة بالسيارات ، وذلك عند جرعات امتصاص مختلفة، وقد لوحظ تغيّر لون زيوت التزليق المستهلكة من أجل جرعات اشعاعية ممتصّة مختلفة، وحددت بوساطة طيوف (UV/VIS) العينات المترابطة التي أظهرت قيمة الامتصاصية الأصغر كدليل على تشكيل مركب2– ايتوكسيل ايتر (C8H18O3) .

أظهر تطبيق أشعة غاما في زيوت التزليق المستهلكة[25] أنّه فعّال في تحليل المركّبات العضوية ،حيث لوحظ تزايد في المركّبات (C9H22N2C4,C8H18O3,C5H13NO2) التي أعطت صفة قابلية الاشتعال .أمّا المركبان (C8H18O3,C5H13NO2) فاستخدما في [11,10] عدّة تطبيقات صناعية ، كذلك إنّ إجراء التشعيع باستخدام غاما يبشر بتقانات جيدة لمعالجة زيوت التزليق المستهلكة

أهميّة البحث وأهدافه:

نتيجة لازدياد استهلاك الزيوت المعدنية الخاصة بالسيارات عبر العالم، ازداد حجم الزيوت المستهلكة، والمركّبات الخطرة البيئية الناتجة عن الزيوت المستهلكة ، وبذلك ازدادت بذلك الحاجة إلى إعادة تجديد وإنتاج كميات جديدة من الزيوت المعدنية لذا **يـــهدف هذا البحث إلى استخدام التقانة النظيفة في تحسين خواص ومواصفات الزيوت المعدنية المستهلكة.، باستخدام عملية التشعيع باستخدام أشعة غاما وبعض الإضافات، وذلك نظراً لأهميتها على اختلاف أنواعها والحاجة المتزايدة لإعادة استخدامها في التطبيقات المختلفة.**

طرائق البحث ومواده:

الجدول (1–1) يوضح المواد المستخدمة في البحث وأهم خواصها.

المادة المستخدمة	الرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي g/mol	الكثافة g/cm^3	المصدر والرقم
Vinyle acetate	C4H6O2	MW= 86.09	D=0.930	USA: 1-800-Acros-01
Potassium hydroxide	KOH	MW=56.11		Sansco
Sodium carbonet	Na2CO3	MW= 106		-
Phenol phthalien indicator	C20H14O4	MW= 318.33		S.Nr.879
Sodium cilicate	Na2SiO3	MW= 122		-

Alcohol	C2H5OH	MW= 46		-
Tonsils	H2Al2(Sio3)4nH2o	-	0.55	-
Mineral used oil	-	-	0.8844	
Acrylic acid	C3H4O2	MW= 76		

طرائق القياس المعتمدة وفق ASTM:

يبين الجدول (2-1) الطرائق المتبعة في قياس بعض المؤشرات المدروسة

المؤشر المقاس	الطرق المتبعة في القياس
درجة الوميض (Flash point)	ASTM D 92-72 IP 36
نقطة الانصباب (pour point)	ASTM D 97 IP 15
رقم الحموضة (acid number)	ASTM D 3242
اختبار تآكل صفيحة النحاس Copper strip tarnish test	ASTM D 130-75 IP 154/69

الأجهزة المستخدمة:

- جهاز قياس اللزوجة الـViscometer .
- جهاز قياس درجة الوميض كليفلاند ذو الفنجان المفتوح (Cleaveland open cup apparatus)
- جهاز قياس درجة الانصباب.
- جهاز اختبارات تآكل صفيحة النحاس.
- عمود الفصل المستخدم في عملية التصفية للزيت المعدني المستهلك، وهو مصنوع من البلاستيك المقسى ومجهز بمضخة (vacuum) ذات استطاعة ربع حصان، ووعاء استقبال الزيت بعد عملية المعالجة الفيزيائية، أمّا الطبقات المكونة لعمود الفصل فهي: (قطن، تربة تبييض Tonsils، فحم ، زيت توتال مستهلك)، بمعدل انتاج للزيت نصف ليتر للوحدة.
- مصدر أشعة غاما .

النتائج والمناقشة:

1- المعالجة الفيزيائية: بعد إجراء الفصل الفيزيائي للزيوت المعدنية المستهلكة ،تمّ التوصل إلى زيوت ذات مواصفات أفضل مقارنة مع الزيوت المعدنية المستهلكة التي لم تخضع لأي معالجة ، وهذا ما هو موضح في الجدول لآتي:

الجدول (3-1) يبين الفرق بين مواصفات الزيوت المستهلكة غير المعالجة/المعالجة بالفصل الفيزيائي

المؤشر	واحدة القياس	نوع الزيت	
		زيت مستهلك غير معالج	زيت مستهلك معالج
اللزوجة Viscosity	poise	0.45	2.3
درجة الوميض Flash point	C°	215	232
نقطة الانصباب pour point	C°	-10	-9

0.04	0.087	mg KOH/g sample	رقم الحموضةacid number
لطخ خفيف	فقدان البريق بشكل متوسط	–	اختبار تآكل صفيحة النحاس

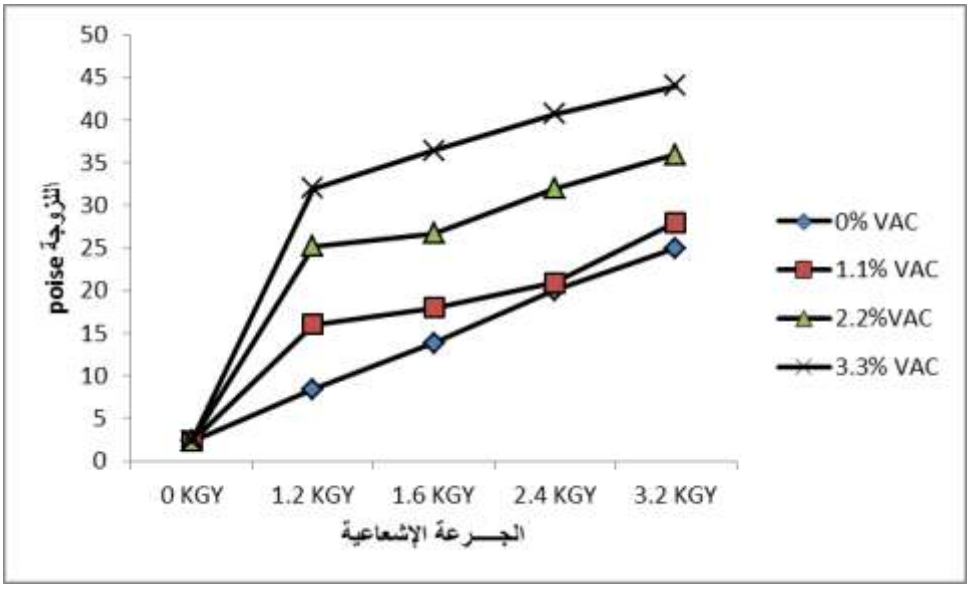
من الجدول السابق نلاحظ: التحسّن الملحوظ في قيم المؤشرات المدروسة للزيت المختبر ، بالرّغم هذا التحسّن في قيم المؤشرات المدروسة إلا أنّها لا تطابق مواصفات الزيوت المعدنية المطروحة للاستخدام في الأسواق، لذلك أجرينا طريقتي المعالجة الإشعاعية ، والمعالجة المزدوجة الإشعاعية الكيميائية باستخدام أشعة غاما والمونوميرات ، وفيما يأتي نبيّن نتائج هذه المعالجة:

2- دراسة العلاقة بين اللزوجة والجرعة الإشعاعية من د ون/ مع إضافة مونوميرية:

بعد عملية المعالجة الفيزيائية أخذنا عدة عينات من الزيت المعالج ،وقسمناها إلى أربع مجموعات:

• المجموعة (1): عرضت لجرعات إشعاعية (0 ,1.2, 1.6, 2.4, 3.2) KGY.

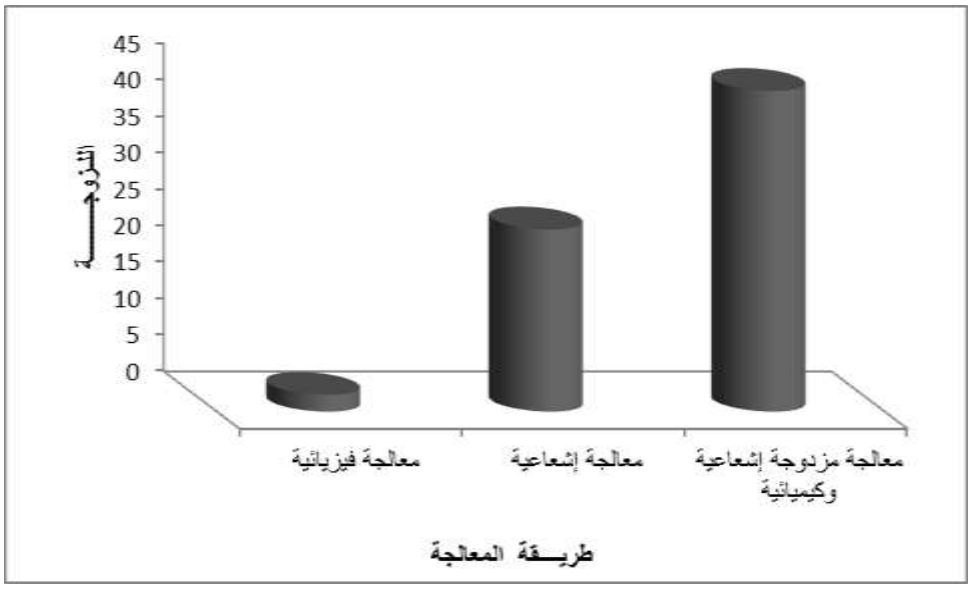
• المجموعة (2) و المجموعة (3) و المجموعة (4) أضفنا لكل مجموعة مونومير Vinyle acetate بالنسب (1.1% ,2.2%, 3.3%) على التوالي ، ثم عرضت للجرعات الإشعاعية نفسها التي عرضت لها عينات المجموعة (1). بعد ذلك أخذنا عينات كلّ مجموعة ، وقمنا بقياس اللزوجة ، وبدراسة العلاقة التي تربط بين تغيرات اللزوجة ، وقيمة الجرعة الإشعاعية عند نسب إضافة مختلفة من مونومير الفنيل أسيتات حصلنا على الشكل الآتي:



الشـــكل(1) تـــأثير الجـــرعة الإشعاعية على لزوجة زيت توتال المستهلك عند نسب إضافة مـختلفة مـــــن VAC

نلاحظ من الشكل السابق : زيادة لزوجة الزيت بازدياد قيمة الجرعة الإشعاعية ، ونسبة الإضافة من مونومير الفنيل أسيتات إلى عينات الزيت المستهلك المختبرة. **يمكن أن نعزو** ذلك إلى أن الأشعة المؤينة تحدث تأثيراً في جزيئات الزيت مؤدية إلى تكسير الروابط ، وتشكيل جذور حرة، هذه الجذور الحرة لا تلبث أن تتحد ضمن تفاعلات تسلسلية أو تشابكية ، وفق آلية تفاعلات التشابك العرضي [12,11] مسببة بذلك زيادة الوزن الجزيئي ، وازدياد

اللزوجة. بإجراء مقارنة بين قيم اللزوجة للعينات المختبرة ، وفق طرائق المعالجة الثلاث السابقة ، نحصل على الشكل الآتي

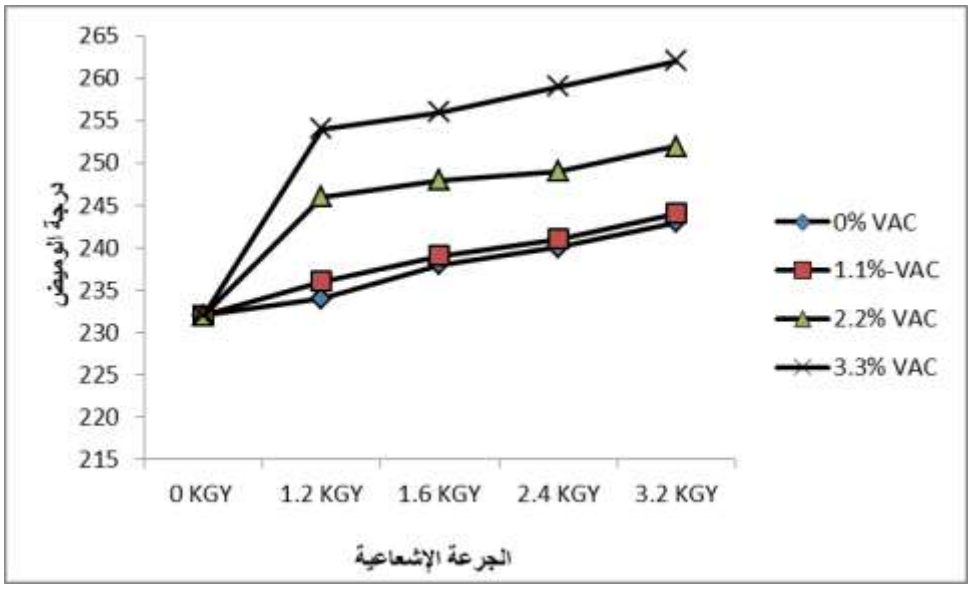


الشـــكل (2) مـــــقارنة بين طـــرق المعالجـــة لزيت توتال المستهلك

نلاحظ من الشكل (2)أنّ طريقة المعالجة الإشعاعية الكيميائية قد سببت زيادة في قيمة اللزوجة لعينة زيت توتال المستهلك والمعالج فيزيائياً، إذ ازدادت القيمة من (2.3) إلى (44) ، وذلك بنسبة تحسن 18.13% ، أي أنّ عملية المعالجة المزدوجة الإشعاعية والكيميائية ، هي أفضل طريقة بين طرائق المعالجة الثلاث.

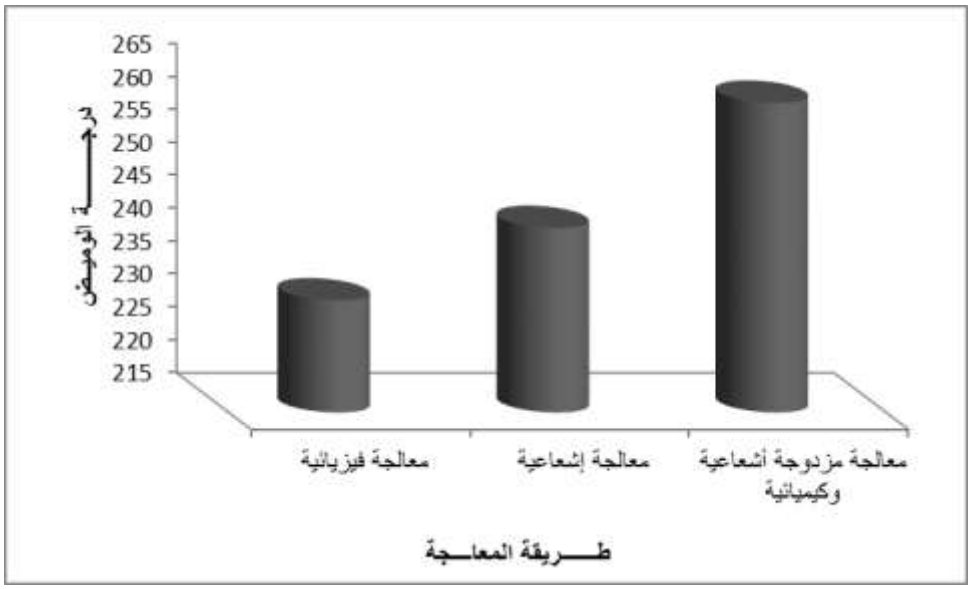
3- دراسة العلاقة بين درجة الوميض والجرعة الإشعاعية من دون/ مع إضافة مونوميرية :

أخذنا أربع مجموعات من العينات، وأجرينا لها طريقة المعالجة المتبعة نفسها في تحضير العينات التي أجرينا عليها اختبار درجة الوميض، بعد ذلك أخذنا عينات كلّ مجموعة ، وقمنا بقياس درجة الوميض ، وبدراسة العلاقة التي تربط بين تغيرات درجة الوميض ،وقيمة الجرعة الإشعاعية ، وبذلك نحصل على الشكل االآتي:



الشـــكل (3) تـــأثير الجـــرعة الإشعاعية على لزوجة زيت توتال المستهلك عند نسب إضافة مـختلفة مـــــن VAC

لوحظ من الشكل السابق زيادة درجة الوميض الزيت بازدياد قيمة الجرعة الإشعاعية ، ونسبة الإضافة من مونومير الفنيل أسيتات إلى عينة الزيت المستهلك، والحصول على جزيئات هيدروكربونية ذات روابط بسيطة، ودرجات وميض مرتفعة. بإجراء مقارنة بين قيم درجات الوميض للعينات المختبرة وفق طرائق المعالجة الثلاث السّابقة، نحصل على الشكل الآتي:

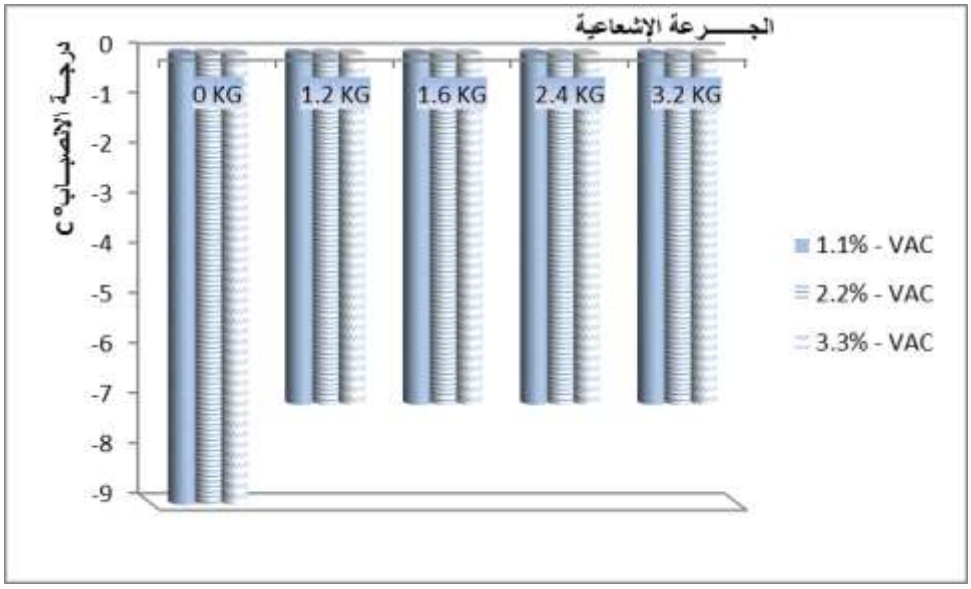


الشـــكل (4) مـــــقارنة بين طـــرق المعالجـــة للزيت المستهلك

نلاحظ من الشكل السابق: ارتفاع قيمة درجة الوميض من خلال المعالجة المزدوجة الإشعاعية والكيميائية من (232 C°) في حالة الفصل الفيزيائي إلى (262 C°)، وبنسبة تحسن % 12.9.

4- دراسة العلاقة بين درجة الانصباب والجرعة الإشعاعية من دون/ مع إضافة مونوميرية :

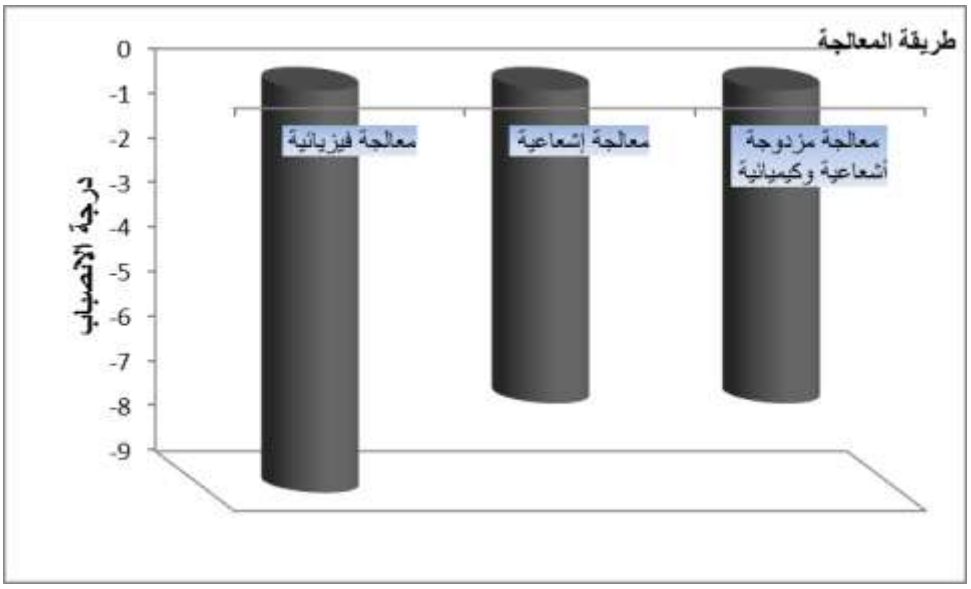
بطريقة مماثلة لتحضير العينات المختبرة التي أجريت في حالتي اختبارات اللزوجة ودرجة الوميض، أجرينا اختبارات درجة الانصباب لعينات الزيت المستهلك المعالج معالجة فيزيائية ، وقمنا بدراسة العلاقة التي تربط بين تغيرات درجة الانصباب ، وقيمة الجرعة الإشعاعية عند نسب إضافة مختلفة من مونومير الفنيل أسيتات، وحصلنا على الشكل الآتي:



الشكل (5) يوضح علاقة تغير درجة انصباب الزيت المستهلك مع تغير الجرعة الإشعاعية عند نسب إضافة مختلفة مـــــن VAC

من الشكل السابق نلاحظ أنّ تعريض الزيت المستهلك للأشعة بجرعة إشعاعية (1.2) ، قد رفع درجة الانصباب من (9-) إلى(7-) وباستمرار زيادة قيمة الجرعة الإشعاعية ، لاحظنا ثبات قيمة درجة الانصباب عند (7-) ،أي أنّ عملية التعريض لفعل أشعة غاما قد رفعت درجة الانصباب للزيت المختبر بمقدار (2) درجة في البداية، ثم توقف هذا التأثير مع ازدياد قيمة الجرعة الإشعاعية . نعزو هذا الارتفاع في قيمة درجة الانصباب إلى أنّ: إضافة مونومير الـ (Vinyle acetate) أدّى إلى إشباع روابط جزيئات الزيت، و تشكّل فائض من المركّبات البارافنية ذات الروابط البسيطة التي سببت الارتفاع في قيم درجات الانصباب للعينات المدروسة.أمّا توقف تأثير الجرعة الإشعاعية على قيم درجات الانصباب فهو نتيجة للوصول إلى إشباع جزيئات الزيت بالمركبات البارافنية المسببة للارتفاع في قيم درجات الانصباب .

بإجراء مقارنة بين طرائق الفصل الفيزيائي، و المعالجة الإشعاعية ، والمعالجة الإشعاعية الكيميائية نحصل على الشكل الآتي:



الشـــكل (6) مـــــقارنة بين طـــرق المعالجـــة لزيت توتال المستهلك

من الشـــكل السابق نـــــلاحظ: أنّ طريقتي المعالجة الإشعاعية ، والمعالجة الإشعاعية الكيميائية ، قد رفعت قيمة درجة الانصباب للزيت المستهلك من (9−) في عملية الفصل الفيزيائي إلى (7−) ، وهذا ما فسرناه سابقاً.

5- دراسة العلاقة بين رقم الحموضة وإضافة موادّ مونوميرية للزيوت المختبرة:

بعد إجراء اختبارات رقم الحموضة توصلنا إلى أنّ: أكبر قيمة لرقم الحموضة كانت لعينة الزيت المستهلك ، والمعالج فيزيائياً باستخدام عمود فصل بلغت (0.087) ، وقد انخفضت هذه القيمة إلى (0.02) ، بعد المعالجة الفيزيائية للزيت المستهلك بعمود فصل يحتوي (قطن ، كربونات الصوديوم، تربة تبييض، فحم)، ومن ثمّ إضافة سيليكات الصوديوم بنسبة (S.Silicate /oil : 1/4). أي أنّ استخدام كربونات الصوديوم في عمود الفصل، وإضافة سيليكات الصوديوم بنسبة لا تتجاوز 0.25% من العينة قد خفض رقم الحموضة بمقدار 77%. إنّ هذا الانخفاض في رقم الحموضة مؤشر على انخفاض كمية المواد الحمضية الموجودة في الزيت و تقليل إمكانية تحوّل هذه المواد في درجات الحرارة المرتفعة الى رواسب (أملاح معدنية) في أثناء عملية التزييت.

6- دراسة اختبار تآكل صفيحة النحاس للزيوت المعالجة:

بعد إجراء اختبارات تآكل صفيحة النحاس تمّ التوصل إلى أنّ: العينات المدروسة جميعها، قد أعطت نتيجة جيدة لطخ خفيف من مرتبة (1a) باستثناء الزيت المستهلك، وغير المعالج الذي أعطى نتيجة فقدان البريق بشكل متوسط والذي (لا يعدّ تآكلاً) ، ولكنّه مؤشّر على احتواء العينة على مواد سببت فقدان البريق للصفيحة المختبرة ، تمّ تعديل هذه النتيجة بإجراء معالجة فيزيائية للزيت، وإضافة سيليكات الصوديوم بنسبة 1/4 + 3.3% VAC + 1.1% AA ، وتعريض الزيت للأشعة بجرعة إشعاعية 2.2 KGY لتصبح لطخاً خفيفاً من مرتبة (1a).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

• تزداد قيمة اللزوجة ودرجة الوميض للزيت المستهلك زيادة مطّردة مع ازدياد نسبة الإضافة من مونومير الفنيل أسيتات ، وكذلك زيادة شدة الجرعة الإشعاعية.

• المعالجة الفيزيائية باستخدام عمود فصل يحتوي مادة كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ،ومن ثم إضافة سيليكات الصوديوم بنسبة 0.25% هي أفضل طريقة معالجة للحصول على أخفض قيمة لرقم الحموضة.

• المعالجة المزدوجة الإشعاعية ، والكيميائية باستخدام أشعة غاما ومونومير الفنيل أسيتات ، أدت إلى خفض قيم درجات الانصباب للعينات المختبرة بمقدار طفيف يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار .

• طريقة المعالجة المزدوجة الإشعاعية ، والكيميائية هي أفضل طريقة لتعديل نتيجة اختبار تآكل صفيحة النحاس للزيت المستهلك غير المعالج.

• إمكانية الحصول على زيت معدني يمتلك جودة تكافئ جودة الزيوت المعدنية المطروحة في السوق المحلية من خلال طريقة المعالجة المزدوجة الإشعاعية الكيميائية ، وذلك دون الحاجة إلى الإضافات المعروفة التي لابدّ من إضافتها لزيوت الأساس لكي تصبح صالحة للاستخدام.

التوصيات:

• نقترح تطبيق إجراء هذه المعالجة على الزيوت المستهلكة لما لها من أثر اقتصادي كبير، وكذلك إمكانية توفير فرص عمل جديدة للشباب ، نظراً لسهولة تطبيقها والنتائج الجيدة التي يمكن الحصول عليها.

• نقترح إجراء دراسات أخرى معمّقة على مونوميرات مختلفة بالمعالجة الإشعاعية ، وعدم الاقتصار على مونومير الفنيل أسيتات بالإضافة إلى إجراء دراسات أخرى على طرائق المعالجة الإشعاعي التي تشتمل (الإلكترونات المسرعة، الأشعة فوق البنفسجية .....).

المراجع:

1-Chernozhukov, N.I., 1972. Technologies for oil and gas refining. Part 3 Khimiya Publishers, Moscow,586 p. Evadkimov, A .Yu .,Dzhamalov , A.A., Lachshi, V.L., 1992.

2-Ivanov, 1998. Radiation Chemistry of Polymers. Khimiya Publishers, Leningrad, 321 P

3-Used lubricants and environmental problems. Khim.Teknol. Topl.Masel (Oil Chem. Technol.), 11,26-30.

4-Meraliev, S.A., Gafner, V.V., Izteleuova, M.V., Stekhun, A.I., 1996. Liguid products of heavy oil residua coking.Oil and Gas,Annex to the ″Reports of Ministry of Science-academy of Science of the Republic of Kazakstan″,Vol. 1,PP. 78-80

5- J.Rincón, P.Canizares,M.T.Garcia, waste oil recycling using mixtures of polar solvants Ind.Eng. Chem.44(20)(2005)7854.

6- M.L. Whisman,J.W. Reynolds,J.W.Goetzinger, F.O. cotton, D.W.Brinkman ,Method for reclaiming waste lubricating oil, US patent 4,073,720(1978).

7- M.Alves dos Reis, J.M.Silva, Waste lubricating oil re-refining by extraction-flocculation. 1. A.Scientific basis to designing efficient solvents, Ind.Eng.chem.Res.27 (1988) 1223.

8- M.Alves dos Reis, J.M.Silva,Waste lubricating oil re-refining by extraction-flocculation. 2. A.A method to formulate efficient composite solvents, Ind.Eng.chem.Res.29(1990) 432.

9- M.Alves dos Reis, J.M.Silva, Waste lubricating oil re-refining by extraction-flocculation.3.A, Ind.Eng.Chem.Res.30 (1991) 2449.

10-Wasiewicz,M.,chmielewski,A.G.,Getoff,N.,2006.radition-induced degradation of aqueous 2,3-dihydroxynaphthalen. Radiation physics and chemistry 75,201-209