

تأثير بعض المواد الكيميائية والهيدروكربونية على امتصاصية أنابيب البولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE المستخدمة في جر مياه الشرب

الدكتور رامي منصور*
الدكتور حاتم محمودي**

(تاريخ الإيداع 15 / 9 / 2010. قُبِلَ للنشر في 16 / 12 / 2010)

□ ملخص □

يهدف البحث إلى دراسة تأثير بعض المواد الكيميائية المختلفة وبعض المركبات الهيدروكربونية (الغازولين-الكيروسين-النفط-المازوت) وبعض أنواع زيوت المحركات على امتصاصية البولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE. أظهرت النتائج التجريبية أن المواد الكيميائية المختلفة فيما بينها بدرجة الحموضة لا تبدي تأثيرات واضحة على قيم الامتصاصية بينما تؤثر زيوت المحركات بدرجات صغيرة ومتفاوتة حيث بينت النتائج التجريبية أن منحنيات الامتصاصية لا تخضع لقانون (فيك) وإنما تمر بمرحلتين. أظهرت التجارب أيضاً أن الغازولين يبدي تأثيراً قوياً على منحنى الامتصاصية الذي يصل لمرحلة الإشباع بعد عدة أيام من زمن الغمر، في حين أن منحنيات الامتصاصية لكل من الكيروسين والنفط والمازوت لا تصل إلى حالة الإشباع حتى بعد مرور 103 يوماً على زمن الغمر، وأن هذه المواد تبدي تأثيراً قوياً مقارنة مع تأثير زيوت المحركات.

الكلمات المفتاحية: البولي إيثيلين عالي الكثافة، المركبات الهيدروكربونية، قيم PH

* أستاذ مساعد - قسم التصميم والإنتاج - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** مدرس - قسم التصميم والإنتاج - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

The Effect of Some Chemical and Hydrocarbon Materials on Absorbance of HDPE Pipes Used for Drinking Water

Dr. Rami Mansour*

Dr. Hatem Mahmody**

(Received 15 / 9 / 2010. Accepted 16 / 12 / 2010)

□ ABSTRACT □

This search aims to study the effect of some chemical and hydrocarbons materials such as (gasoline, kerosene, oil,) on the absorbance of high density polyethylene. The results showed that the chemicals which have different values of PH do not show a significant impact on the value of absorbance, while affecting motor oil in small proportion and uneven. The results showed that the absorbance curves are not subject to the Vickian behavior, but go through two stages.

The results also showed that the benzene strongly affects the curve of absorbance and up to the stage of saturation after several days of immersion, while the absorbance curves for kerosene, oil and diesel do not reach the saturation stage even after 103 days of immersion, and these hydrocarbons have strong effects if compared to motor oils.

Key Words: High Density Polyethylene, Hydrocarbons Component, PH Value.

*Associate Professor, Department of Design and Production, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**Assistant Professor, Department of Design and Production, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تحتل الأنابيب البلاستيكية المصنوعة من البولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE مكانة هامة في الحياة المعاصرة في معظم بلدان العالم حتى باتت البديل الفعلي للأنابيب المعدنية التقليدية التي استخدمت لسنوات طويلة. يعود السبب في هذا إلى الخواص المميزة لهذه الأنابيب مثل المقاومة العالية للاهتراء والتآكل إضافة للخواص الفيزيائية-الميكانيكية العالية وثباتها بمرور الزمن [1,2,3].

تتنتمي مادة البولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE إلى مجموعة مواد البلاستيك الحراري وتتصف بمقاومتها العالية لتأثير المواد الحمضية والقاعدية وللعديد من المذيبات والمركبات الهيدروكربونية، وهي بالمقارنة مع الكثير من المواد البلاستيكية تعتبر أكثر ثباتاً واستقراراً لتأثير هذه الأوساط بمرور الزمن. فبعض أنواع البولي إيثيلين تتصف بامتصاصيتها العالية للرطوبة وللماء، في حين تتأثر بشدة أنواع البولي إيثيلين على اختلاف أنواعها عند تعرضها للغازولين [4].

أهمية البحث وأهدافه:

تصمم أنابيب HDPE المخصصة لمياه الشرب لعمر استثمار مقداره 50 عاماً ضمن ظروف مثالية محددة مسبقاً مثل أسلوب طمر الأنبوب، وعمق الحفرة، والطرق المتبعة لحمايته من تأثير العوامل المحيطة، كتأثير الإجهادات الخارجية أو الأوساط الكيميائية دائمة التأثير، كقطعته مع أنابيب الصرف الصحي، أو وجوده الدائم بجوار أوساط غنية بالرطوبة، أو بالملوثات الحمضية أو القلوية، أو بالمركبات الهيدروكربونيةالخ.

إضافة لهذه التأثيرات على اختلاف أنواعها تحدد خواص الأنابيب الفيزيائية والميكانيكية مدى استجابة الأنابيب لتأثير هذه الأوساط الغريبة وتأثير ذلك على عمر الاستثمار.

تتعرض أنابيب جر مياه الشرب خلال زمن الاستثمار إلى حادثة الزحف نتيجة للتأثير الدائم للضغط الداخلي ضمن الأنبوب، كما تتأثر سرعة عملية الزحف بشكل مباشر بالخواص النهائية للأنابيب [3].

تتصف مواد HDPE بأنها قابلة للتبلور، ولهذا السبب فإن بنية الأنابيب تكتسب صفاتها المتبلورة أثناء عملية التصنيع [5]. تتأثر البنية البلورية الناتجة في الأنابيب بمجموعة عوامل أثناء التصنيع نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر عملية التبريد القسرية بالماء التي تساهم في حدوث عملية تجميد (Freezing) للجزيئات الضخمة في الوضع الذي تشغله، والتي هي بالواقع عملية لا يمكن الاستغناء عنها لأنه من غير الممكن إجراء التبريد البطيء بالهواء. واستناداً لهذا فإن التبريد القسري للأنابيب يساهم في كبح عملية نمو البنية السفيروليتيية، كما ويساهم أيضاً في منع الأجزاء الانتقالية غير البلورية الموجودة بين السفيروليتيات بالاصطفاف والترتيب بالشكل المناسب، بما يحقق خواص فيزيائية - ميكانيكية جيدة. إضافة لذلك فإن التبريد القسري بالماء لا يسمح للجزيئات العملاقة في المناطق الانتقالية بالاسترخاء، الأمر الذي يسبب بقاء منظومة الجزيئات في هذه المناطق بحالة غير مستقرة. ومن المفيد ذكره أيضاً أن التبريد القسري يساهم في نشوء بنية غنية بالإجهادات المتبقية بسبب الاختلاف في سرعة التبريد على كامل سماكة الأنبوب أثناء التبريد، حيث إن السطوح القريبة من الماء تبرد بسرعة أكبر من السطوح البعيدة، الأمر الذي يسبب في نشوء إجهادات وتأثيرات حرارية متبقية بين المناطق المختلفة من سماكة الأنبوب.

تشير الدراسات [6] إلى تعرض بنية الأنابيب خلال زمن الطمر بالتربة لتغيرات دائمة بسبب الإجهادات المتبقية، حيث تسعى الجزيئات في المناطق الانتقالية إلى التحرر دائماً من هذه الإجهادات، الأمر الذي يبقها دوماً بحالة غير مستقرة. إضافة لذلك تستمر عملية التبلور خلال زمن الطمر بالتراب بسبب وجود الأنابيب بدرجة حرارة حوالي

(10 C°) البعيدة جداً عن درجة حرارة التزجج لمثل هذه المواد والبالغة حوالي (163 C° -) [2] الأمر الذي يؤدي بمرور الزمن إلى حدوث تغيرات تتجلى عادة بحدوث ظاهرتي الانكماش الطولي (Shrinkage) وبالإعوج (Warping) [6]، واستناداً لهذه التغيرات البنيوية فإن حادثة تقادم الأنابيب أثناء الطمر بالتراب إضافة لحادثة الزحف تجعل الخواص الميكانيكية – الفيزيائية بحالة متغيرة دوماً بمرور الزمن الأمر الواجب مراقبته لضمان زمن الاستثمار المحدد لمثل هذه الأنابيب.

إن التغيرات البنيوية سابقة الذكر هي حوادث مؤكدة في بنية الأنابيب، ولهذا السبب فإن دراسة تأثير البيئة المحيطة بالأنبوب خلال زمن الاستثمار تعتبر ضرورة لأن الامتصاصية الحاصلة في بنية الأنبوب تساهم بشكل أو بآخر في إضعاف قوى الترابط بين الجزيئات ولاسيما في المناطق الانتقالية بين السفيروليينات حيث يكون الفراغ الحر أكبر وتراص البنية أقل مقارنة مع تراص بنية السفيروليينات [7].

حسب المصادر العلمية [2,7] يتصف البولي إيثلين بمقاومته العالية للرطوبة حيث لا يتجاوز معدل الامتصاصية للماء (0.096%) خلال زمن غمر قدره 30 يوم، ومقاومة لتأثير الأحماض المركزة مثل حمض الكبريت في حين غير مقاوم لتأثير حمض الآزوت الذي يسبب تأكسده حتى عند استخدامه بتركيز منخفضة، لا بل يسبب تحطمه بعد يومين متتالين عند تسخينه بالدرجة 50C°، وتشير نفس المصادر أيضاً إلى أن كل من الكلور والفلور يؤديان، عند استخدامهما بالحالتين السائلة والغازية، إلى تحطم البولي إيثلين أما البروم واليود فيمتصان وينتشران ضمنه.

يتميز البولي إيثلين أيضاً بأنه لا ينحل، بالدرجة 20C°، في المذيبات العضوية التي يمكن لبعضها أن تسبب انتفاخه. ولكن عند الدرجة 80C° يبدأ بالانحلال في الكثير من المذيبات العضوية وخاصة في الهيدروكربونية الأروماتية والأليفاتية [2,7].

استناداً لما سبق فإن الهدف الأساسي للبحث يكمن في دراسة تأثير أوساط مختلفة كيميائياً ذات درجات حموضة مختلفة وكذلك بعض أنواع المركبات الهيدروكربونية على امتصاصية عينات مختلفة بالسماكة ومقتطعة من أنابيب البولي إيثلين عالي الكثافة المخصصة لنقل مياه الشرب بهدف تبيان تأثير الوسط المحيط عند طمر هذه الأنابيب في بيئة ملوثة دائمة التأثير.

طرائق البحث ومواده:

1 - تم اقتطاع عينات من أنابيب البولي إيثلين عالي الكثافة بسماكات متنوعة حسب قيمة الضغط الاسمي التصميمي. تستخدم الأنابيب لجر مياه الشرب، وهي منتجة في سوريا - معمل المتين ولها المواصفات التالية:

(1) - كثافة العينات المقتطعة من الأنابيب g/cm^3 (0.946 ÷ 0.955)

(2) - الاستطالة النسبية لكافة العينات أكبر من % 400

(3) - إجهاد الشد الوسطي kg/mm^2 230

(4) - دليل المصهور البوليميري الوسطي $g/10\ min$ (0.28 ÷ 0.3) MFR

(5) - درجة حرارة فيكات الوسطية C° (115 ÷ 117)

(6) - التقلص الطولي لكل العينات بدرجة حرارة C° 110 أصغر من % 1.25

(7) - الامتصاصية الوسطية للماء لكافة العينات أقل من 150 mg/kg

(8) - المواد المتطايرة أقل من 100 mg/kg

عينات الاختبار ذات سماكات وسطية مختلفة وهي على التوالي (S = 3.95, 4.8, 7.2, 8.7) mm

2 - الأوساط الكيميائية المختلفة فيما بينها بالتركيب الكيميائي المستخدمة بالبحث:

• زيت ذرة عافية مستخدم لثلاثة مرات

• منظف كلوركس يحتوي على 5.25% هيبوكلوريت Hypochlorite إنتاج شركة منتجات التنظيف في

المملكة العربية السعودية

• منظف مدار - إنتاج شركة مدار - سوريا ويحتوي على مواد فعالة سطحياً ومحسنات ومواد معطرة - تركيز

الحموضة 10%

• منظف فرن - شركة al namaa يحتوي على الكيل بنزن سلفونات الصوديوم - لوريل سلفات الصوديوم -

معزز رغوي - مواد محسنة - عطر

وقد اختبرت وحضرت هذه الأوساط بقيم مختلفة لدرجة الحموضة كما هو مبين بالجدول التالي:

درجة الحموضة (PH)	نوع الوسط
2.74	زيت قلي مستخدم
4.85	زيت زيتون
7.5	منظف فرن + ماء
9.4	منظف مدار + ماء
7.9	ماء البحر
11.7	كلوركس + ماء

3- المركبات الهيدروكربونية المستخدمة بالبحث:

الكيروسين - الغازولين - النفط - المازوت

4- زيوت المحركات (بنزين - ديزل) ممتاز متعدد الدرجات نوع اكسترا EXTRA إنتاج الشركة العامة لمصفاة

حمص - توزيع الشركة السورية لتخزين وتوزيع المواد البترولية - محروقات. الزيوت المستخدمة لها العيارات التالية:

1 - زيت محركات عيار 10

2 - زيت محركات عيار 40

لإنجاز القسم التجريبي المتعلق بالبحث تم استخدام ميزان دقيق بدقة حتى 0.001 mg حيث تم قياس وزن

العينات المحضرة قبل وبعد الغمر في الأوساط المختلفة وتم حساب النسبة المئوية للتزايد الوزني وفق بالعلاقة التالية:

$$\Delta m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100$$

حيث أن: Δm النسبة المئوية للتزايد الوزني

m_1 وزن العينة الابتدائي

m_2 العينة بعد الغمر بوسط الاختبار

وقد جففت العينات بقطع قماش قطنية بشكل جيد عدة مرات قبل عملية وزنها دون إجراء أية معالجة إضافية للسطوح.

النتائج والمناقشة:

أعطت نتائج غمر عينات الاختبار في الأوساط المختلفة كيميائياً والمميزة فيما بينها بدرجة الحموضة النتائج المبينة بالجدول (1). وكما هو واضح فإن بعض المواد مثل ماء البحر والماء الحاووي على منظف فرند ليس لها أي تأثير على عينات الاختبار على الرغم من مرور 103 يوم على زمن الغمر، في حين نلاحظ أن الأوساط الأخرى تبدي تأثيرات ضعيفة جداً على الامتصاصية حيث يكمن مقارنة القيم الناتجة مع امتصاصية الماء المسموح المعمول بها عالمياً وهي 300 mg / kg.

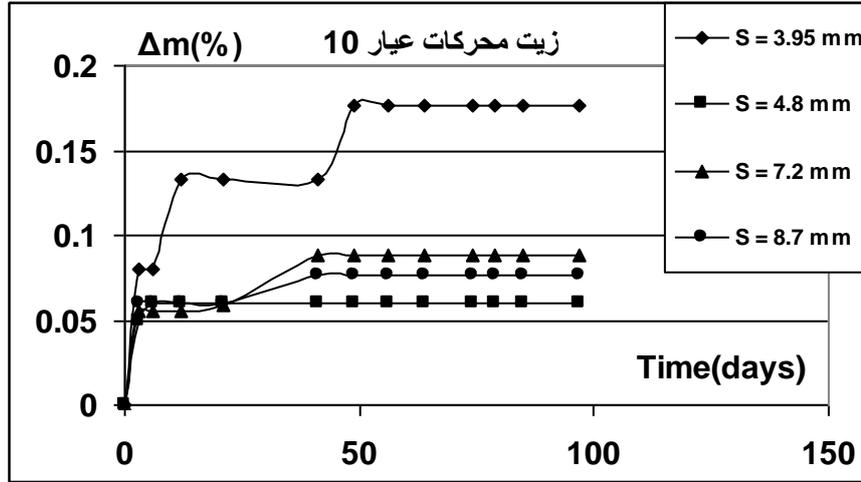
الجدول (1) - نتائج تأثير درجة الحموضة على امتصاصية عينات من HDPE

نوع الوسط	درجة الحموضة (PH)	سماكة العينة (mm)	الامتصاصية بعد مرور 103 يوم على زمن الغمر (%)
زيت ذرة مستخدم	2.74	3.95	0.033
		4.8	0.0
		7.2	0.02
		8.7	0
زيت زيتون	4.85	3.95	0.03
		4.8	0.029
		7.2	0.025
		8.7	0.03
منظف فرند + ماء	7.5	3.95	لا يوجد
		4.8	
		7.2	
		8.7	
منظف مدار + ماء	9.4	3.95	0.03
		4.8	0.03
		7.2	0.02
		8.7	0.03
ماء البحر	7.9	3.95	لا يوجد
		4.8	
		7.2	
		8.7	
كلوركس + ماء	11.7	3.95	لا يوجد
		4.8	0.038
		7.2	0.02
		8.7	0.033

إن النتائج المبينة بالجدول (1) تظهر بوضوح أن كافة المواد المذكورة لا تبدي تأثيراً على الأنابيب حتى ولو كان الوسط المحيط بها مشبعاً بمثل هذه المواد وخاصة إذا علمنا أن العينات المختبرة تم تعريضها للامتصاصية من الجهتين وليس من جهة واحدة كما هو الحال عند طمر الأنابيب بالأرض، بمعنى أن الامتصاصية الحقيقية الممكنة

الحدوث تساوي إلى نصف القيم الواردة الذكر في الجدول، كما يلاحظ أيضاً عدم تأثير سماكة عينات الاختبار مما يعني انعدام تأثير الأوساط المذكورة بالجدول على أنابيب HDPE المستخدمة بجر مياه الشرب.

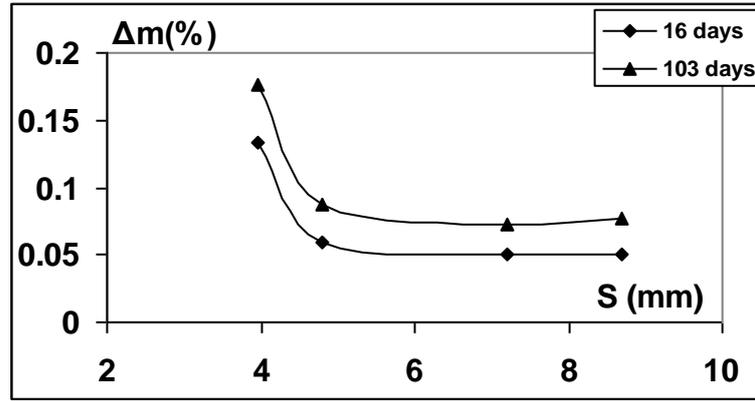
أعطت نتائج قياسات الامتصاصية لعينات غمرت بزيت محركات عيار 10 النتائج المبينة بالشكل (1). وكما هو واضح من الشكل فإن قيم الامتصاصية تكون صغيرة وتتأثر بشكل نسبي بسماكة عينات الاختبار، حيث يلاحظ أن أعلى قيم للامتصاصية تبلغها العينات ذات السماكة الأصغر $S = 3.95 \text{ mm}$ ، في حين يلاحظ من الشكل (1) أن قيم الامتصاصية متقاربة في العينات ذات السماكات الأخرى



الشكل (1) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات من البولي إيثيلين عالي الكثافة مأخوذة من أنابيب مستخدمة لجر مياه الشرب بدلالة السماكة وزمن الغمر في زيت محركات عيار 10

تظهر منحنيات الامتصاصية المبينة بالشكل (1) تشابهاً واضحاً بالمسار العام، حيث يلاحظ أن الامتصاصية تتم على مرحلتين وأن جميع المنحنيات تظهر تزايداً واضحاً بقيم الامتصاصية بعد 6 أيام لتستقر قيمها حتى 45 يوم لتعود بعدها للتزايد وللإستقرار حتى 103 يوم. إن هذا السلوك لمنحني الامتصاصية يختلف بالواقع عن منحنى فيك [8,9,10,11] Fick للامتصاصية ويتطابق مع السلوك العام لمنحني الامتصاصية على مرحلتين وكأن زيت المحركات المضاف الممتص يقوم بدور مادة ملدنة تساهم في زيادة الحجم الحر بين الجزيئات الضخمة مما يساعد على زيادة قابلية حركة الجزيئات الضخمة في الأماكن التي استطاعت جزيئات الزيت بالتغلغل فيها، ويمكن تفسير الإستقرار الحاصل في منحنى الامتصاصية حتى 45 يوم إلى حاجة الجزيئات للإسترخاء في الوضعية الجديدة التي شغلتها بعد زيادة الفراغ الحر ضمن المناطق الانتقالية بين السفيروليئات في البنية.

أظهرت نتائج الشكل (1) أن امتصاصية عينات الاختبار تتأثر نسبياً بالسماكة. ويوضح الشكل (2) أن قيم الامتصاصية تتناقص لتصبح مستقرة تقريباً بزيادة السماكة، وأن أعلى قيم الامتصاصية يمكن ملاحظتها في العينات ذات السماكة $S = 3.95 \text{ mm}$ في حين يلاحظ ثبات قيم الامتصاصية تقريباً في العينات التي لها سماكات أكبر من ذلك.

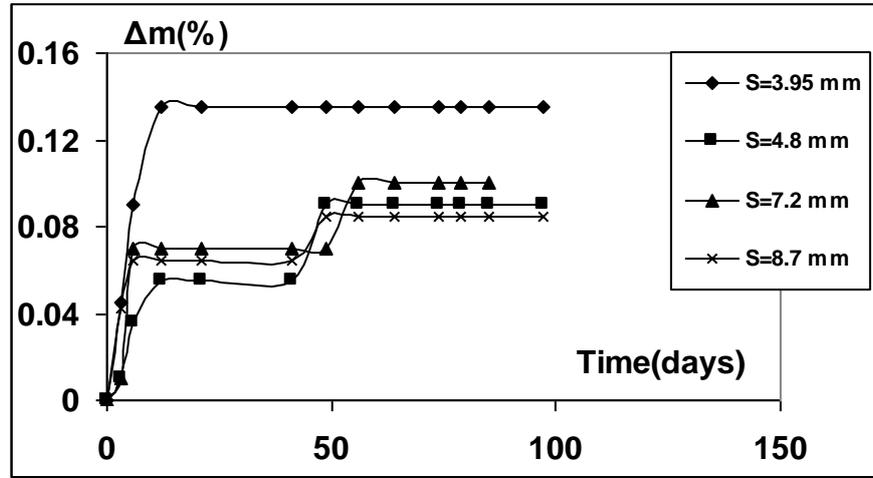


الشكل (2) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات مقطوعة من أنابيب البولي إيثلين عالي الكثافة بدلالة سماكة العينات و زمن الغمر في زيت محركات عيار 10

ومن الضروري ذكره هنا أن مسارات منحنيات الامتصاصية (المبينة بالشكل 2) تتشابه فيما بينها على الرغم من اختلاف زمن الغمر، وهذا دليل على أن حادثة الامتصاصية حقيقة حتمية.

بهدف التأكد من مسارات منحنيات الامتصاصية السابقة أجريت تجارب أخرى استخدم فيها زيت محركات عيار

40.

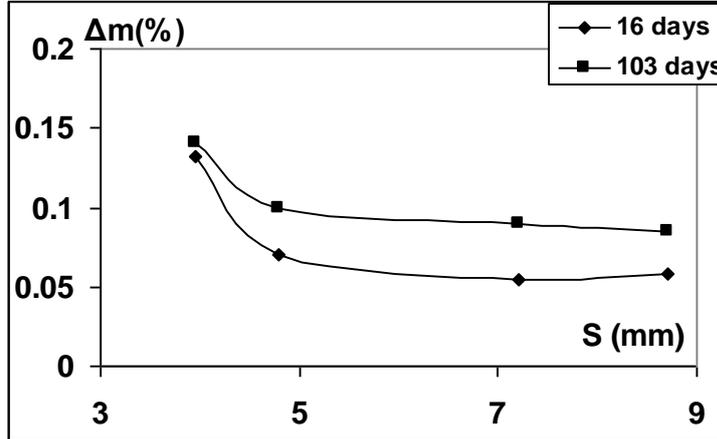


الشكل (3) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات من البولي إيثلين عالي الكثافة مأخوذة من أنابيب مستخدمة لجر مياه الشرب بدلالة كل من السماكة وزمن الغمر في زيت محركات عيار 40

يبين الشكل (3) منحنيات الامتصاصية بدلالة زمن الغمر في زيت محركات عيار 40. وكما هو واضح من الشكل أن مسارات المنحنيات تظهر بوضوح أن الامتصاصية تتم على مرحلتين باستثناء المنحني الخاص بالسماكة $S = 3.95 \text{ mm}$ حيث يلاحظ خضوعه لسلوك منحني فيك للامتصاصية، وأن قيم الامتصاصية أقل من القيم الناتجة عند استخدام زيت عيار 10 يعود السبب في هذا إلى أن لزوجة زيت عيار 40 أكبر بالمقارنة مع زيت عيار 10 وهذا ما يعيق عملياً نفوذ وتغلغل جزيئات هذا الزيت في عينات الاختبار. تؤكد نتائج الشكل (3) مرة أخرى حقيقة امتصاص

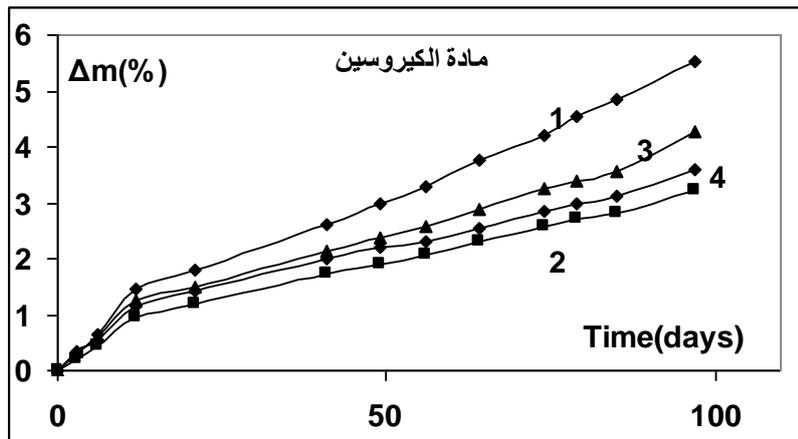
أنابيب HDPE لمثل هذه الزيوت إذا وجدت بجوارها بيئة غنية بمثل هذه المواد، وأن أعلى قيم للامتصاصية تعود للعينات ذات السماكة الصغرى.

يؤكد الشكل (4) مرة أخرى التأثير الواضح لسماكة الأنابيب على قيم الامتصاصية حيث تساهم زيادة السماكة في إبطاء الامتصاصية، كما ويظهر الشكل (4) توازي منحنيات الامتصاصية على الرغم من اختلاف زمن الغمر (16 يوم - 106 يوم) وأن منحنيات الامتصاصية تتناقص بشكل انسيابي مع زيادة السماكة.



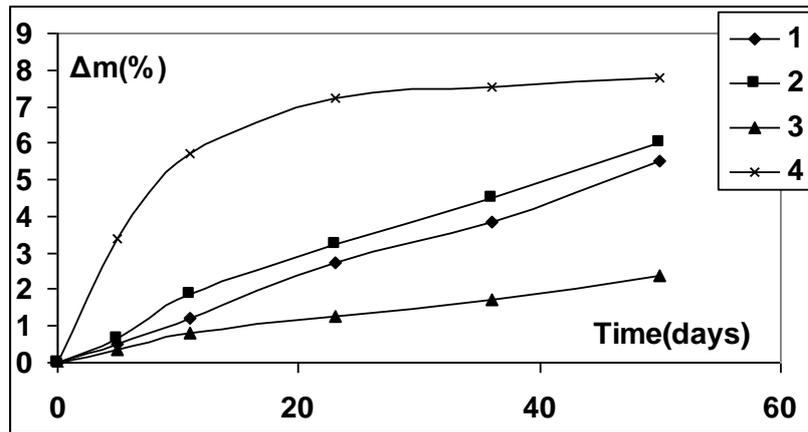
الشكل (4) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات مقطوعة من أنابيب البولي إيثيلين عالي الكثافة بدلالة سماكة العينات و زمن الغمر في زيت محركات عيار 40

إن تأثير زيت المحركات يظهر وجود امتصاصية ولو بقيم صغيرة. ولهذا السبب تم التوجه إلى دراسة تأثير أنواع أخرى من المركبات الهيدروكربونية الخفيفة مثل الكيروسين والغازولين والنفط والمازوت... الخ. يظهر الشكل (5) منحنيات الامتصاصية لمادة الكيروسين. وكما هو واضح فإن علاقة النسبة المئوية للامتصاصية بالزمن تكاد تكون أسية حيث نلاحظ أن قيم الامتصاصية تزداد بازدياد زمن الغمر في الكيروسين، كما ويلاحظ عدم الوصول إلى حالة الإشباع بعد زمن 10 يوم كما هو الحال في منحنيات الامتصاصية لزيوت المحركات على اختلاف أنواعها.



الشكل (5) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات مقطوعة من أنابيب البولي إيثيلين عالي الكثافة بدلالة زمن الغمر في مادة الكيروسين وسماكة العينات S
1 - S = 3.95 mm , 2 - S = 4.8 mm , 3 - S = 7.2 mm , 4 - S = 8.7 mm

يرافق الامتصاصية المتزايدة بمرور الزمن حدوث تغير بنيوي دائم طويلة فترة الغمر، كما تؤكد نتائج الشكل (5) قدرة مواد مثل الكيروسين على التغلغل بسهولة ضمن بنية الأنبوب، وهذا دليل على أن طمر أنابيب HDPE في بيئة غنية بمثل هذه المواد سوف يؤدي بالضرورة إلى تغيير خواصه بشكل دائم خلال فترة الغمر لأن مادة الكيروسين الممتصة سوف تتغلغل ضمن البنية وتؤثر عليها كما على مستوى المناطق الانتقالية بين البلورات، كذلك على مستوى البلورات نفسها حيث تعمل مثل هذه المواد على إضعاف قوى الترابط نتيجة توضعها ضمن فراغات المناطق الانتقالية، أو دخولها ضمن الجزيئات والسلاسل الجزيئية المشاركة في تشكيل البنى البلورية (السيروليتات). يظهر الشكل (5) أيضاً عدم وجود علاقة واضحة بين سماكة العينات المختبرة وقيم الامتصاصية ويمكن أن يعزى السبب على قدرة الكيروسين على التغلغل بسهولة في الأجزاء الغنية بالمناطق الانتقالية غير المترصة بين البلورات والتي تتفاوت نسبتها حتى في المنتج الواحد من موقع إلى آخر. تؤكد هذه النتيجة من جديد على سهولة اختراق وتغلغل مادة الكيروسين في بنية البولي إيثيلين عالي الكثافة، ولهذا السبب قمنا لاحقاً بدراسة الامتصاصية في أوساط شبيهة بالكيروسين دون الأخذ بعين الاعتبار دراسة تأثير سماكة الأنابيب على الامتصاصية.



الشكل (6) - منحنيات تغير الامتصاصية النسبية لعينات مقطوعة من أنابيب البولي إيثيلين عالي الكثافة ذات سماكة واحدة

(S = 4.8 mm) بدلالة زمن الغمر في أوساط مختلفة 1-مزيج (مازوت-كيروسين - نפט - الغازولين) - 2 - نפט 3 -مازوت 4 - الغازولين

يوضح الشكل (6) تأثير أوساط مختلفة فيما بينها على الامتصاصية لعينات ذات سماكة واحدة، وكما هو واضح من الشكل وجود تشابه عام لتأثير النفط والمازوت وللخليط المكون من الكيروسين والنفط والمازوت والغازولين مع منحنيات الامتصاصية العائدة لمادة الكيروسين، في حين نلاحظ أن منحنى الامتصاصية الخاص بالغازولين يميل إلى الإشباع حيث تميل قيم الامتصاصية للاستقرار تقريباً بعد حوالي 23 يوماً حيث تبلغ قيمة الامتصاصية النسبية % 7.79 وهي قيمة عالية جداً مقارنة مع قيم الامتصاصية لزيوت المحركات على اختلاف أنواعها.

تظهر منحنيات الشكلين (5,6) أن كافة المواد المذكورة في الشكلين تبدي قيمة عالية للامتصاصية مما يعني بالواقع التأثير الكبير لهذه المواد، فعلى الرغم من إجراء غمر دائم لعينات HDPE في هذه الأوساط لمدة 103 يوماً إلا أن العينات بقيت متماسكة ولم تتعرض للإذابة وإنما أظهرت علامات انتفاخ، كما ويظهر الشكلان أيضاً أن منحنيات الامتصاصية جميعها لا تخضع لسلوك منحنى فيك للامتصاصية باستثناء المنحنى الخاص بامتصاصية

الغازولين حيث يلاحظ حدوث استقرار بقيم الامتصاصية بعد زمن غمر 23 يوم وهذا دليل على استقرار الخواص بعد هذا الزمن.

إن وصول منحني الغازولين لحالة الإشباع دليل على التأثير الفتاك لهذه المادة مقارنة مع المواد الأخرى، وحالة الإشباع تعكس بالواقع استقرار خواص الأنبوب وثباتها، كما أنها تعكس مقدار الضرر السريع الذي يمكن أن تسببه مثل هذه المادة فيما لو توافرت بغزارة في الوسط المحيط بالأنبوب. من جهة أخرى تعكس منحنيات الشكلين (5,6) إن حالة اللا إشباع هي مؤقتة وليست دائمة، وأنه إذا توفرت هذه المواد بمحيط الأنبوب بشكل دائم، فإن حالة الإشباع ستتحقق ولو بعد حين. من هنا يمكن الجزم أيضاً أن هذه المواد تمتلك أيضاً تأثيراً كبيراً على خواص الأنبوب بدلالة الزمن، بسبب استجابة بنية الأنبوب لتأثر هذه المواد.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- يمكن إهمال تأثير الأوساط الكيميائية الواردة الذكر في الجدول (1) واعتبار الأنابيب مقاومة لمثل هذه المواد
- 2- يعتبر تأثير زيت المحركات ضعيف إلا أنه يجب رصده بدقة وتحديد الآثار الممكنة الحدوث على خواص الأنبوب خلال زمن الاستثمار
- 3- يعتبر تأثير المركبات الهيدروكربونية (الغازولين- الكيروسين- النفط- المازوت) ضاراً ويجب تجنب الأنابيب عند طمرها بالأرض أن تكون بيئتها غنية بمثل هذه المواد
- 4- تظهر الدراسة أهمية عملية طمر الأنابيب بالتربة وضرورة حمايتها من تأثير كافة المواد مهما يكن نوعها، بهدف تحقيق الظروف المناسبة التي تحقق عمر الاستثمار الموصى به والمقدر بحوالي 50 عاماً
- 5- تعتبر مثل هذه الدراسة هامة للمؤسسات العاملة في مجال جر مياه الشرب كونها تبرز أهمية عملية الطمر وضرورة التقيد بكافة التعليمات النافذة ذات الصلة بالموضوع.

المراجع:

- 1- EDWIN, T. J . *Mechanical Properties of Solid Polymer*-Technische Universiteit Eindhoven-2005-155
- 2- ГАНЧЕВА, .Т . *Полимерно Материалознание на Термопластините Полимерни Материали, Бързо Кристализраци Полимери* –София – 1983 – 250
- 3- TOMBOULIAN, P.; SCHUEITZER, L.; MULLIN, K.; WILSON, J.; KHIARI, D. *Materials Used in Drinking Water Distribution Systems-* Water Science and Technology- 2004 - Vol 49, No 9, 219 – 226
- 4- BRYDSON, J. *Plastics Materials* – Seven Edition , 1999 – 920
- 5- DOMINCK , R.V. *Plastic Processing Data Handbook* – 1998 – 683
- 6- LENDLEIN, A.; KELCH, S. *Shape Memory Polymer-* Angew. Chem. Int. Ed, 2002, 41, 2034-2057
- 7- ГАНЧЕВА ,Т. *Стрктюра и Свойства на Констркционните Материали*—София – Техника -1982 – 280
- 8- RITUMS, E.J . *Diffusion ,Swelling and Mechanical Properties of Polymers* –KTH Fiber and Polymer Technology – 2004 – 54
- 9- SHAUGHNESSY, O.B.; VAVYLONIS, D. – *Non –Equilibrium in Adsorbed Polymer Layers-* Department of Chemical Engineering – Columbia University – 2004 - number; 82 , 5 – 40
- 10- KEE, D.; LIU, Q.; HINESTROZA, J. *Viscoelastic (non – Vickian) Diffusion* –THE Canadian Journal of Chemical Engineering – Vol:83, 2005, 913-929
- 11- OBASI, C.H.; OGBOBE, O.; IGWE, O.I. *Diffusion Characteristics of Toluene into Natural Rubber/Liner Low Density Polyethylene Blends-* International Journal of Polymer Science –Article ID 140682, 2009, 6.