دراسة تأثير الحقل المغناطيسي على سلوكية المستحلبات العكسية للنفط السوري الثقيل

الملخص

مع تقدم مراحل إنتاج النفط ، تزداد نسبة المياه الطبقية المنتجة بشكل تدريجي ، مما يؤمن الظروف المناسبة لتشكيل مستحلبات نفطية مع الماء بتوفر الخلط الناجم عن حركة الأطوار إضافة إلى وجود المواد المساعدة على الإستحلاب والموجودة أصلاً في النفوط الثقيلة. تكون المستحلبات المتشكلة غالبا ، إما مستحلبات مباشرة نوع نفط في الماء (O/ W) أو مستحلبات غير مباشرة (عكسية) نوع ماء في النفط (W/ O) تمتاز بخصائص مختلفة وهذا ما ينعكس إيجابياً أوسلبياً على الخواص الجريانية للنفط . يرافق تشكل المستحلبات العكسية تغيرفي خواص النفط باتجاه تعقيد عمليات إنتاج النفط الثقيل ومعالجته ونقله . وهذا مرتبط ، بشكل رئيسي بالازدياد الكبير لقيم اللزوجة وإجهادات القص من جهة وصعوبة فصل المياه في محطات المعالجة من جهة ثانية .

في هذا البحث أجريت تجارب عديدة لدراسة تأثير الحقل المغناطيسي كطريقة غير تقليدية على سلوكية المستحلبات العكسية للنفط السوري الثقيل المنتج من حقل وادي عبيد وعلى عملية فصل الماء منه. تضمنت الدراسة إجراء مجموعة من التجارب بهدف تقييم الخواص الجريانية للنفط المدروس ومستحلباته الكعسية وذلك قبل و بعد تطبيق التأثير المغناطيسي وتحليل نتائجها . تبين من النتائج إرتفاعاً كبيراً لقيم اللزوجة وإجهادات القص للمستحلبات العكسية المتشكلة مقارنة مع النفط الخام المدروس، وبالمقابل فقد تبين ، أن قيم هذه المؤشرات قد انخفضت يشكل ملحوظ بعد تطبيق التأثير المغناطيسي مما يحسن من ظروف حركة المستحلبات ضمن منظومة إنتاج ونقل مثل هذه النفوط ، كما تبين أيضاً التأثير الإيجابي الواضح للمجال المغناطيسي على سلوكية المستحلبات العكسية بعد تركها ساكنة فترة من الزمن ، تتجاوز فترات التوقفات الإضطرارية التي لا مفر منها في الواقع العملي ، الأمر الذي يسهل حركتها ويحسن من شروط الاقلاع في حال التوقف لفترة معينة . أما من حيث فعالية المجال المغناطيسي على تحسين شروط فصل المياه من المستحلبات العكسية فلم يلاحظ استجابة تذكر للنفط المدروس . مزيداً من الملاحظات والإستنتاجات العملية متضمنة في نهاية البحث .

الكلمات المفتاحية : المستحلبات العكسية – سلوكية – المجال المغناطيسي .

Study the effect of the magnetic field on the reverse emulsion‘s behavior of Syrian heavy oil

Abstract

with advancing stages of oil production, the produced water ratio is gradually increased, which provides favorable conditions for the formation of oil emulsions. The formed emulsions are, either directly as emulsions of oil in water type (O / W) or indirect (inverse) type as water in oil (W / O), these oil emulsions are characterized by different characteristics and this will reflect positively or negatively on the kinetic properties of oil.

Indirect emulsion formation is associated with change in the properties of the oil toward the complexity of heavy oil production, processing and transportation. This is related to, mainly the large growing of viscosity and shear stress on the first hand and the difficulty of separating the water treatment plants in the other hand. In this research, experiments were conducted to study the effect of the magnetic field as unconventional method to advance the rheological behavior of inverse emulsions of Syrian heavy oil produced from Wadi Obeyed oil field.

A series of experiments were made in order to evaluate the behavioral characteristics of oil and its emulsions before and after the application of magnetic effect. Results analysis show a significant increasing of viscosity and shear inverse emulsions compared with those for oil before magnetic treatment. The values of these indicators have declined after the application of magnetic effect which improves the conditions of inverse emulsions movement within the production and transport such oils. The results show also a positive effect on inverse emulsions after leaving them for static period of time beyond the periods of forced shutdowns, which are inevitable in practice. In terms of the effectiveness of the magnetic field to improve the conditions of water separation from the inverse emulsions, there is no significant effect noted on the studied crude oil. Further observations and conclusions are at the end of the research.

دراسة تأثير الحقل المغناطيسي على سلوكية المستحلبات العكسية للنفط السوري الثقيل

د. ماهر سعادة – أستاذ في الجامعة السورية الخاصة
د.إدمون سلوم – أستاذ مساعد في الجامعة السورية الخاصة

1- مقدمة :

على الرغم من تطور الطرائق التكنولوجية والتقنية لإنتاج وتجميع ومعالجة ونقل النفط الخام الثقيل ، فإن الصناعة النفطية ما زالت تواجه وبشكل جدي العديد من الصعوبات والمشاكل التي ترتبط بشكل وثيق بالخواص الجريانية لتلك النفوط [11] . تبرز أهمية تلك المشاكل والصعوبات بشكل خاص عند التعامل مع هذه النفوط بسبب لزوجتها العالية ومحتواها العالي من البرافين والإسفلت وامتلاكها نقطة انصباب عالية وسلوكا غير نيوتونياً [10] ، وما يرافق ذلك من إعاقة للتدفق أو حتى التوقف الكلي لعملية الضخ ، ولا سيما عند انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون نقطة الانصباب[1،2،3] . وكما هو معلوم،أنه مع تقدم مراحل الإنتاج تزداد نسبة المياه الطبقية المنتجة مع النفط بشكل تدريجي ، مما يؤمن الظروف المناسبة لتشكيل المستحلبات النفطية مع الماء وذلك يسبب الخلط الناجم عن حركة الأطوار وبوجود المواد المساعدة على الإستحلاب والموجودة أصلاً في النفوط الثقيلة. المستحلبات النفطية المتشكلة ، إما أن تكون مستحلبات مباشرة نوع نفط في الماء (O/ W) أو مستحلبات عكسية من نوع ماء في النفط (W/ O) وتكون ذات خصائص مختلفة وهذا ما ينعكس إيجابياً أوسلبياً على الخواص الجريانية للنفط . إضافة لذلك فإن المستحلبات المتشكلة سوف تتطلب عمليات معالجة خاصة في محطات التجميع والفصل بهدف كسر المستحلبات و تخليص النفط الخام من الماء ، ويتم ذلك إما بإستخدام إضافات كيميائية (كاسر إستحلاب) تعمل على تفكيك المستحلبات إلى مكوناتها أوباستخدام مؤثرات فيزيائية تساعد على تفكيكها .

يرافق تشكل المستحلبات العكسية ازديادا واضحا في قيمة اللزوجة مقارنة بلزوجة النفط الخام وارتفاعاً في قيم إجهادات القص[9 8،4،1] ، مما يتطلب زيادة كبيرة في الطاقة اللازمة لتحريك هذه المستحلبات من مكان لآخر، وبالتحديد في الخطوط الواصلة بين رؤوس الآبار الإنتاجية ومحطات التجميع والفصل ،وخصوصاً خلال أيام درجات الحرارة المنخفضة ، ممايتطلب قيم كبيرة لضغط فوهة الآبار، وهذا ما ينعكس سلباً على إنتاجية الآبار المنتجة ذاتياً ، وإلى تشكل قوى معيقة لعمل المضخات في حالة الإنتاج الميكانيكي ،وذلك بسبب كون الجملة (طبقة- قاع البئر – رأس البئر – محطة المعالجة والفصل) وحدة هيدروديناميكية متكاملة . إضافة إلى وجوب تأمين ظروف مناسبة في محطات التجميع والفصل ،بهدف تحقيق الكفاءة المطلوبة في فصل المياه عن النفط .

هناك مجموعة من الطرق المتبعة في معالجة هذه الأمور، لكنها في المجمل تتطلب المزيد من النفقات المادية ، ولذلك تم التوجه في هذا البحث إلى اعتماد أسهل الطرق من ناحية التطبيق الحقلي وأقلها كلفة والتي تتمثل بدراسة الأثر المغاطيسي على سلوكية المستحلبات المتشكلة واستقراريتها [6] . وكمثال عن النفوط الثقيلة المنتجة من الحقول السورية ومستحلباتها ،تم إجراء الدراسة على النفط الثقيل المنتج من **حقل وادي عبيد** .

2- هدف البحث : : يهدف البحث الى دراسة سلوكية المستحلبات العكسية للنفط الثقيل المنتج من الحقول السورية (حقل وادي عبيد) ، وتقييم التغيرات السلبية التي يسببها تشكل هذه المستحلبات على المواصفات الجريانية للنفط من حيث اللزوجة وإجهادات القص، وعلى شروط فصل الماء عن النفط في محطات التجميع والفصل ، ومن ثم دراسة تأثير الحقل المغناطيسي كطريقة رخيصة الثمن لتحسين الخواص الجريانية ، وإضعاف استقرارية المستحلبات المتشكلة بهدف رفع كفاءة عمليات الفصل المطلوبة .

3- تشكل المستحلبات العكسية (w/o) والعوامل المؤثرة على استقراريتها

تتشكل المستحلبات العكسية عند تلامس سائلين غير متمازجين وبوجود عوامل الاستحلاب وتوفر مدة وشدة الخلط الكافية لانتشار الطور غير المستمر ضمن الطور المستمر. وفي

الصناعة النفطية يتواجد النفط والماء كسائلان غير متمازجان، وتتوفر عوامل الاستحلاب، والمتمثلة بالمواد البارافينية Parrafins ،`المواد الأسفلتينية Asphaltens ، المركبات الراتنجية Resinous substances، والحموض العضوية الذائبة في النفط [7،1] ، أماعملية المزج اللازمة للتشكل فتحصل في الآبار والأنابيب و في الصمامات الخانقة Choke "valves"حتى محطات الفصل والمعالجة، مما يؤمن الظروف المناسبة لتشكل المستحلب العكسي ماء في النفط (w/o) ، وذلك حسب قاعدة العالم BANKROFT [5,12] التي تنص على إن الطور الذي يذوب فيه معامل الإستحلاب يشكل الطورالمستمر بينما يشكل الطور الثاني الطورالمشتت .وهذا ما يفسر تشكل المستحلبات العكسية.

تعتمد استقرارية المستحلب المتشكل على مجموعة من العوامل [5،1]:

- فرق الكثافة بين الماء والنفط .
- حجم جزيئات الماء .
- اللزوجة " Viscosity ".
- الشد السطحي"Interfacial Tension ".
- طبيعة عوامل الاستحلاب.

يعد فرق الكثافة من أهم العوامل التي تحدد سرعة انفصال قطرات الماء عن الطور المستمر للنفط ، حيث أنه كلما زاد الفرق بين الكثافتين ستزيد سرعة هبوط واستقرار قطرات الماء . كما أن حجم القطرة يلعب دورا هاما على عملية الفصل ، حيث أن سرعة انفصالها وخروجها من الطور المستمر تزداد بازدياد حجمها. إن حجم قطرة المستحلب يعتمد بشكل أساسي على درجة المزج في أثناء تشكله ، حيث أن زيادة سرعة التدفق عبر المضخات والصمامات أو بعض المعدات السطحية الأخرى يقلل من حجم قطرات الماء وكل ذلك يؤدي إلى زيادة ثباتية المستحلبات.

أما اللزوجة فتلعب دوراً أساسياً من ناحيتين ، تتمثل الأولى في أن ازدياد قيمة اللزوجة سيتطلب المزيد من المزج لجعل قطرات الماء أصغر حجماً ، وبالتالي فإن حجم قطرات الماء يزداد مع ازدياد اللزوجة. وتتمثل الثانية في أن زيادة اللزوجة تعيق وتعرقل حركة وهبوط قطرات

الماء ، مما يؤدي إلى التقليل من سرعةالإندماج (Coalescence) والى صعوبة فصل الماء أثناء المعالجة.

وفي حالة عدم وجود عوامل استحلاب ، فأنَّ الشد السطحي بين النفط والماء سيزيد مما يسهّل اندماج قطرات الماء و بالتالي سهولة انفصالها عن الطور المستمر .

إنَّ العوامل المذكورة أعلاه تحدد استقرارية المستحلب ، لذلك نلاحظ أنَّ بعض المستحلبات قد تستغرق أسابيع أو أشهر لكي تنفصل إذا تركت لوحدها في خزان وبدون معالجة ، أما بعض المستحلبات الضعيفة و غير المستقرة فقد تستغرق عملية الفصل عدة دقائق .

ويتم في الواقع العملي تكسير المستحلبات المتشكلة عن طريق تسخينها ، أو عن طريق إضافة مواد كيميائية (كاسر إستحلاب) وفي كلتا الحالتين يتطلب الأمر تكلفة مادية كبيرة . من هنا تم التوجه إلى دراسة تجريبية لتبيان الأثر المغناطيسي للحد من المشاكل الناتجة عن المستحلبات العكسية لنفط وادي عبيد وذلك من حيث السلوكية أثناء الجريان ، أومن حيث عمليات فصل الماء أثناء المعالجة.

4- الدراسة التجريبية :

أجريت التجارب العملية على نفط وادي العبيد ذو المواصفات التالية :

- الكثافة ($0.933\ gr/cm^3$)
- درجة الانصباب (c 2-)
- نسبة الاسفلتينيات (12%)

واستخدمت في التجارب التجهيزات التالية :

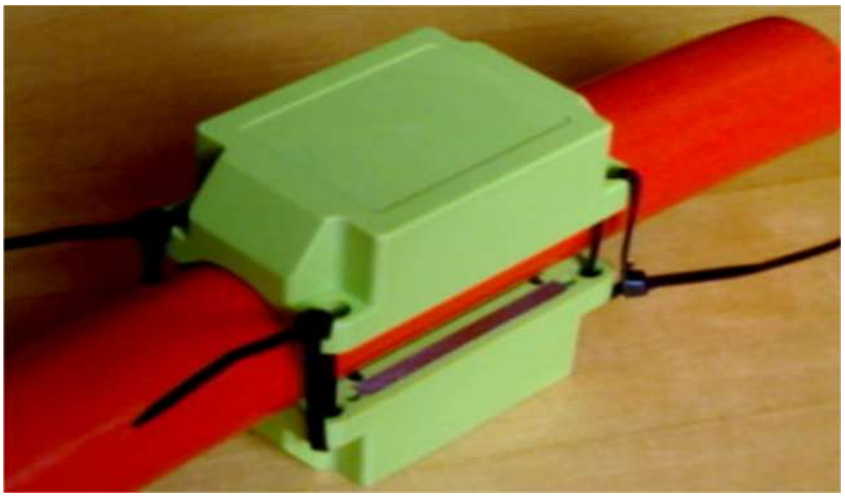
- جهاز قياس اللزوجة (Viscometer DV-II)

هو جهاز لقياس اللزوجة الديناميكية بالطريقة الدورانية كما هو موضح في الشكل (1)، حيث يمكن بواسطة هذا الجهاز قياس الخواص الريولوجية للسائل التي تتعلق بإمكانية قبول السائل للحركة والإنسياب وهي اللزوجة الديناميكية (μ) بواحدة قياس (cp) ، إجهاد القص (ss) بواحدة (dyn/cm^2) ، وتدرج السرعة معدل القص (SR) بواحدة (S^{-1}) .

الشكل رقم (1) . جهاز قياس اللزوجة الدوار.

- **الجهاز المستخدم للمعالجة الفيزيائية المغناطيسية :**

هو عبارة عن مغناطيس كهربائي متغير الشدة ، مؤلف من قطبين بينهما مسافة فارغة يمر من خلالها أنبوب بلاستيكي غير مسلح الشكل(2) . حيث يسكب النفط في قمع كبير ويترك ليجري تحت تأثير الثقالة وبعد مروره عبر الأنبوب تؤخذ منه عينة لإجراء القياسات قبل تأثير المجال المغناطيسي ، ومن ثم يشغل المغناطيس الكهربائي وتؤخذ عينة آخرى مباشرة للقياس بعدأن تكون قد تأثرت بالمجال المغناطيسي ، وذلك بهدف المقارنة .

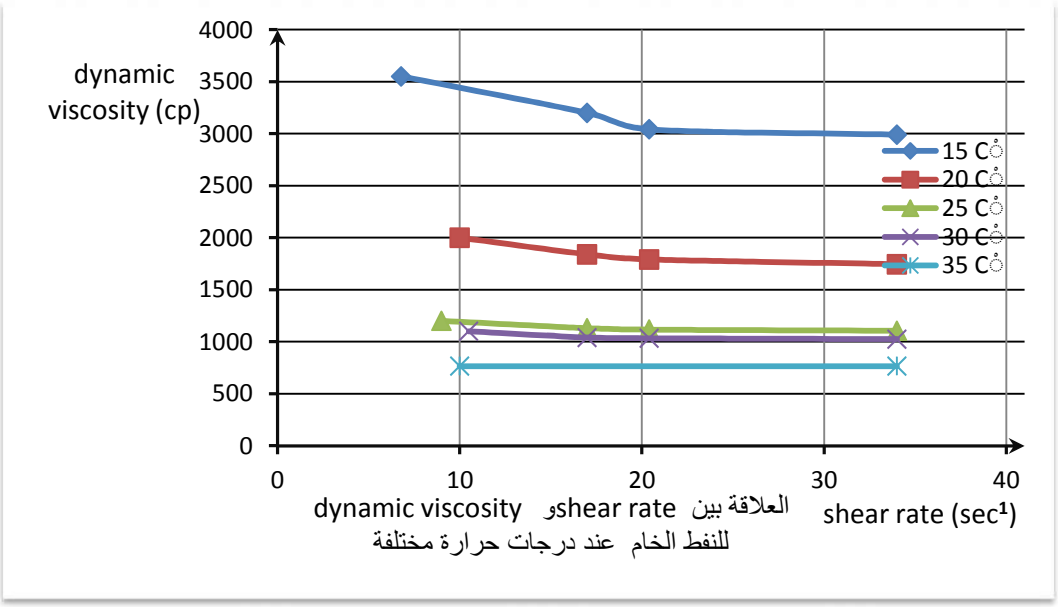


الشكل (2). جهاز المعالجة المغناطيسية

وقد تضمنت الدراسة العملية ثلاثة سلاسل رئيسية من التجارب المخبرية، ، بحيث تمكن من المقارنة وتبيان الأثر المغناطيسي على سلوكية النفط المدروس ومستحلباته العكسية مع الماء .

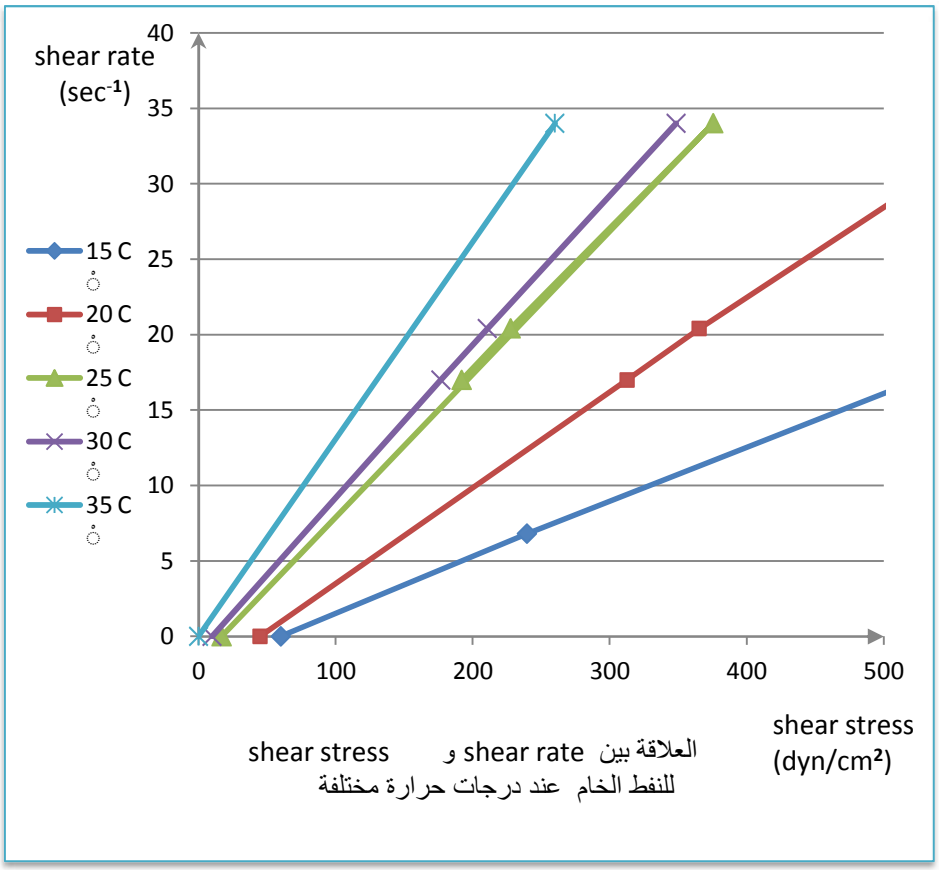
السلسة الأولى من التجارب :

تضمنت دراسة الخصائص الريولوجية لنفط وادي العبيد عند درجات حرارة مختلفة والشكل (3) يبين العلاقة بين معدل القص و اللزوجة الديناميكية عند درجات حرارة مختلفة حيث يلاحظ من النتائج تناقص قيم اللزوجة وتحولها إلى لزوجة نيوتونية عند الدرجة ($35\ c^o$) .



الشكل (3)

بينما يوضح الشكل(4)، العلاقة بين معدل القص و إجهاد القص لنفط وادي العبيد عند درجات حرارة مختلفة، حيث يلاحظ أن النفط يبدي خصائص غير نيوتونية (صفات بلاستيكية) عند درجات الحرارة المنخفضة ثم تتحسن هذه الصفات مع ارتفاع درجات الحرارة حتى درجة الحرارة ($35\ c^{o}$) حيث يتحول السائل من سائل غير نيوتوني إلى سائل نيوتوني .

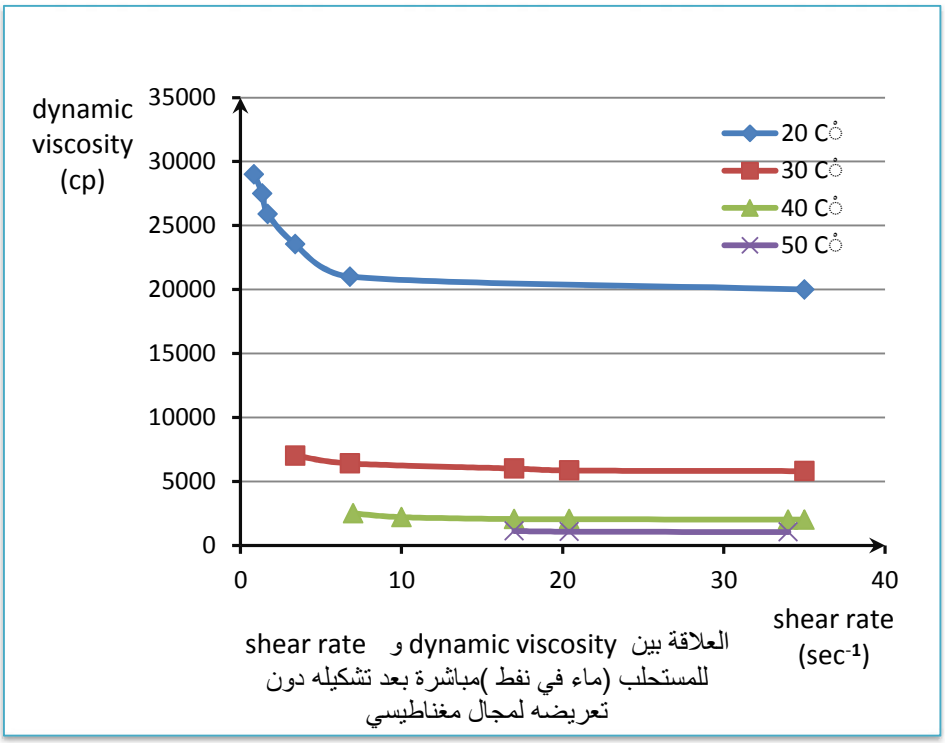


الشكل(4)

السلسة الثانية من التجارب :

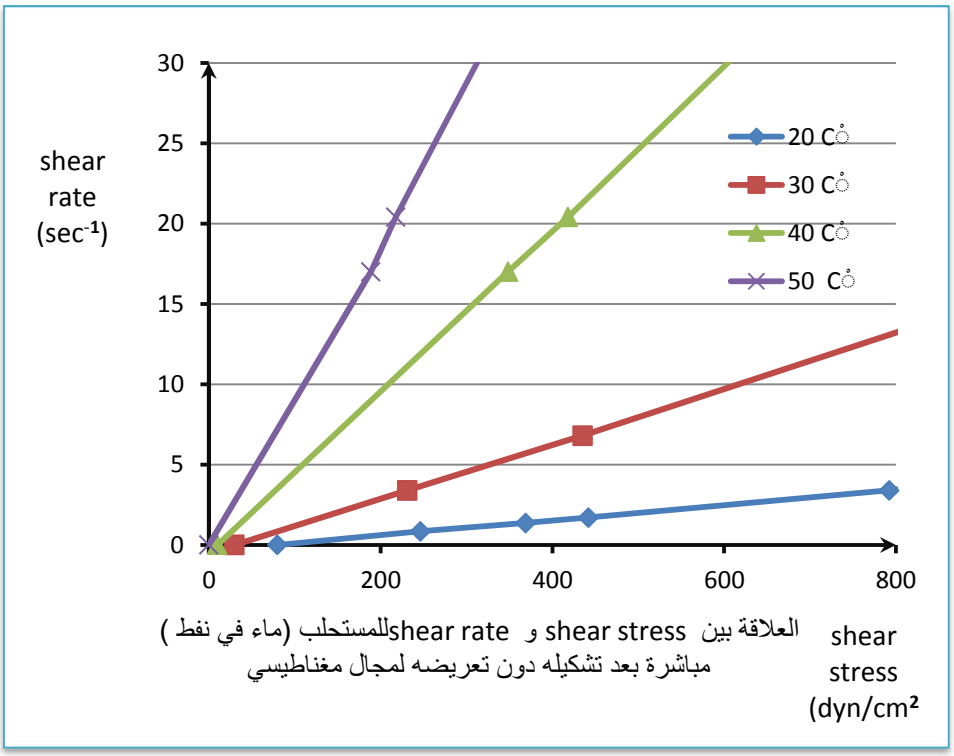
تم في هذه السلسة من التجارب تشكيل مستحلب من النوع ماء في النفط (w/o) ، وذلك باستخدام النفط المنتج من حقل وادي عبيد والمياه المرافقة له ،وحيث أن المواد الفعالة (النشطة) الموجودة في النفط كالبرافينات والاسفلتينات والأحماض القطرانية تلعب دور المحلب عند تواجد الماء لتشكيل المستحلب من النوع ماء في النفط (w/o).ومن ثم تمت دراسة سلوكية هذا المستحلب المتشكل مباشرة دون تعريضه لتأثير المجال المغناطيسي كخطوة أولى.بعد ذلك درست هذه السلوكية عقب تمريره عبرمغناطيس بشدة (32) ميلي تسلا بهدف معرفة تأثير المجال المغناطيسي على سلوكية المستحلب.

يبين الشكل (5) علاقة اللزوجة بمعدل القص للمستحلب (w/o) مباشرة بعد تشكيله عند درجات حرارة مختلفة .



الشكل (5)

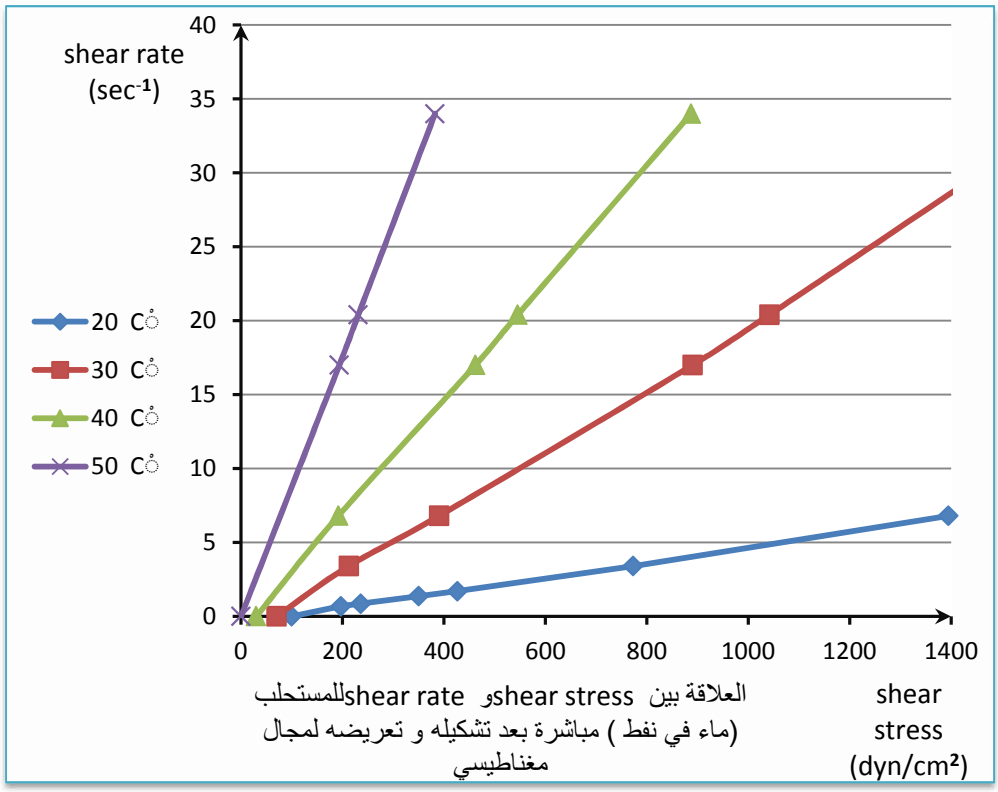
حيث يلاحظ ارتفاع كبير في اللزوجة مقارنة مع لزوجة النفط الخام . فمثلاً عند درجة الحرارة ($30\ c^o$) ومعدل القص ($10\ sec^{-1}$) ارتفعت اللزوجة من ($1100\ cp$) للنفط الخام لتصبح ($6100\ cp$) للمستحلب العكسي ، أي ما يعادل ستة أضعاف تقريباً .بينما يبين الشكل (6) علاقة إجهاد القص مع معدل القص للمستحلب (w/o) مباشرة بعد تشكيله عند درجات حرارة مختلفة ، حيث يلاحظ التحول إلى السلوك النيوتوني عند درجة الحرارة ($50\ c^o$) بينما كان النفط الخام نيوتونياً عند درجة الحرارة ($35\ c^o$) . كذلك فقد طرأ تغير واضح في سلوكية المستحلب العكسي وإجهاد قصه الأولي مقارنة مع النفط الخام .



الشكل (6)

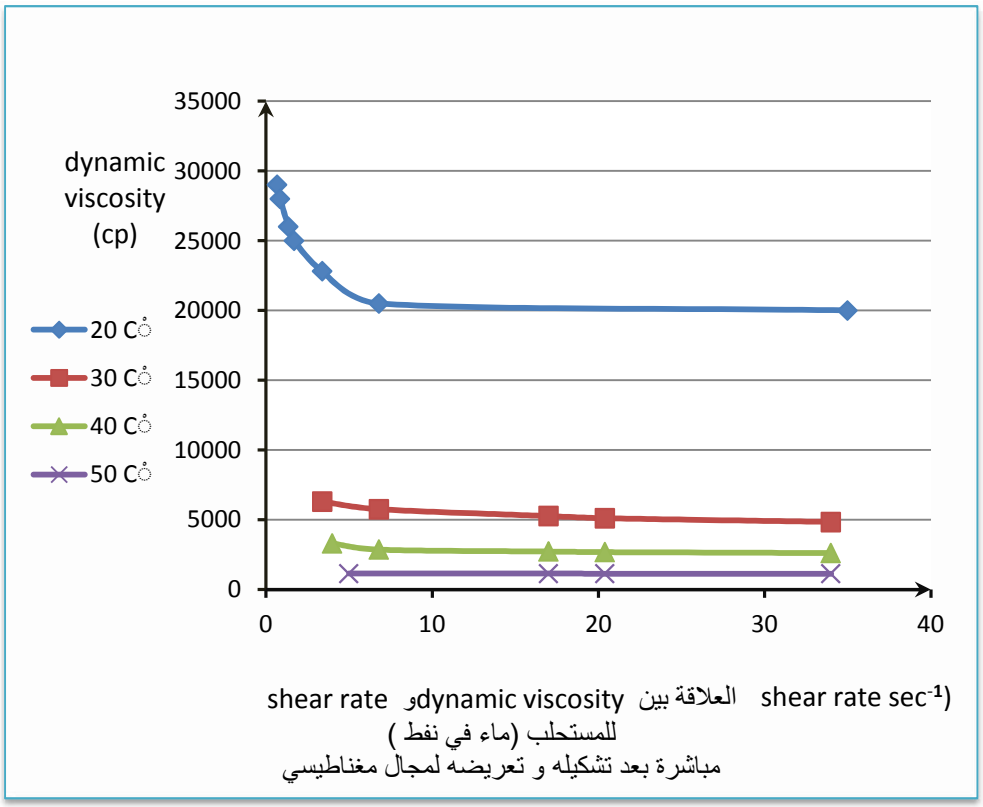
حيث يلاحظ ، أن قيمةإجهاد القص أصبحت ($620\ dyn/cm^2$) للمستحلب العكسي بينما كانت قيمته ($110\ dyn/cm^2$) للنفط الخام وذلك عند نفس الشروط من درجة الحرارة ($30\ c^o$) ومعدل القص ($10\ sec^{-1}$) ، أي طرأ زيادة على إجهاد القص للمستحلب العكسي بمقدار ستة أضعاف تقريباً عما كان عليه للنفط الخام . كذلك عند درجة الحرارة ($30\ c^o$) ، كانت قيمة إجهاد القص الأولي ($4\ dyn/cm^2$) للنفط الخام لترتفع إلى ($30\ dyn/cm^2$) للمستحلب العكسي ، أي ما يعادل سبعة أضعاف تقريباً .

وبهدف دراسة تأثيرالمجال المغناطيسي على المستحلب ، درست خواصه الريولوجية بعد تعريضها لمجال مغناطيسي شدته (32) ميلي تسلا باستخدام جهاز المعالجة المغناطيسية الموضح سابقاً. الشكل (7) يبين علاقة إجهاد القص مع معدل القص للمستحلب (w/o) مباشرة بعد تشكيله وتعريضه للمجال المغناطيسي .



الشكل (7)

حيث يلاحظ تراجع واضح نسبياً في إجهاد القص للمستحلب العكسي بعد المغنطة ، إذ أن قيمته كانت ($620\ dyn/cm^2$) قبل المغنطة لتصبح ($580\ dyn/cm^2$) بعد المغنطة وذلك عند نفس درجة الحرارة ($30\ c^o$) ومعدل القص ($10\ sec^{-1}$) .بينما يبين الشكل (8) علاقة اللزوجة مع معدل القص للمستحلب (w/o) كذلك عند تعريضه لمجال مغناطيسي شدته (32) ميلي تسلا .

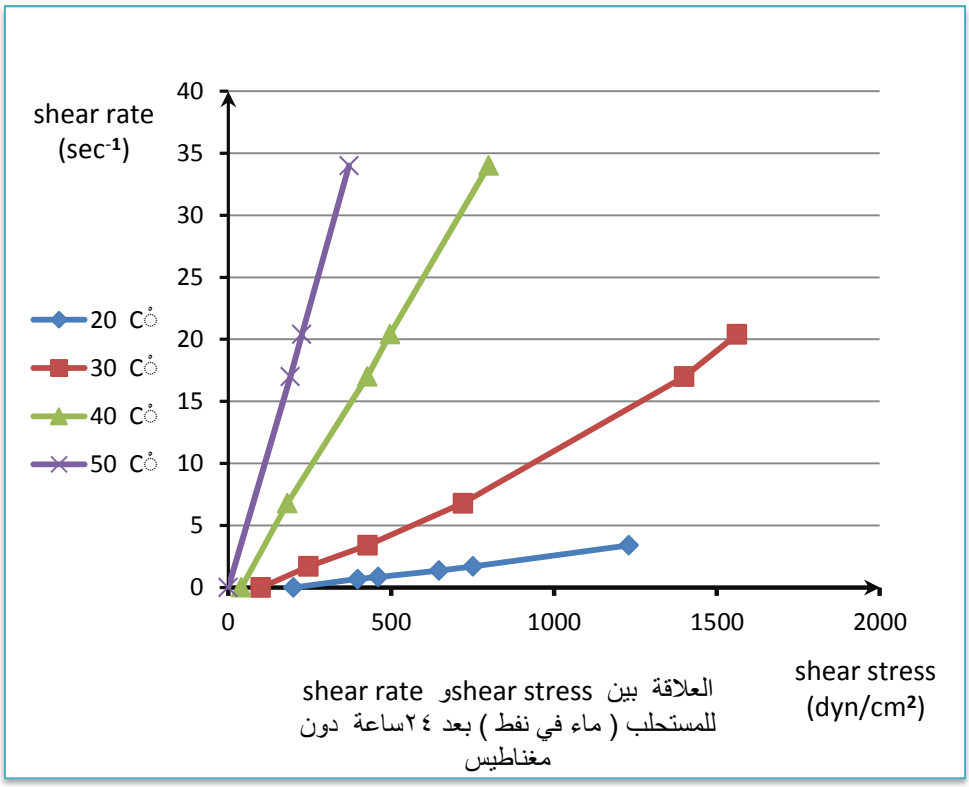


الشكل (8)

يلاحظ كذلك انخفاض في لزوجة المستحلب بعد تمريره ضمن الحقل المغناطيسي عما كان عليه قبل المغنطة ، حيث كانت لزوجته (6100 cp) قبل المغنطة لتصبح (5800 cp) بعد المغنطة وذلك عند نفس معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^{o}$) .

من المعلوم ، أنه لابد من بعض التوقفات الطارئة أثناء العمل الحقلي ، لذلك تم التوجه إلى دراسة التغيرات التي تحدث على خواص المستحلبات العكسية نتيجة هذه التوقفات . وضمن هذا السياق تمت دراسة سلوكية المستحلب (w/o) ، بعد انقضاء مدة زمنية وقدرها (24 hour).

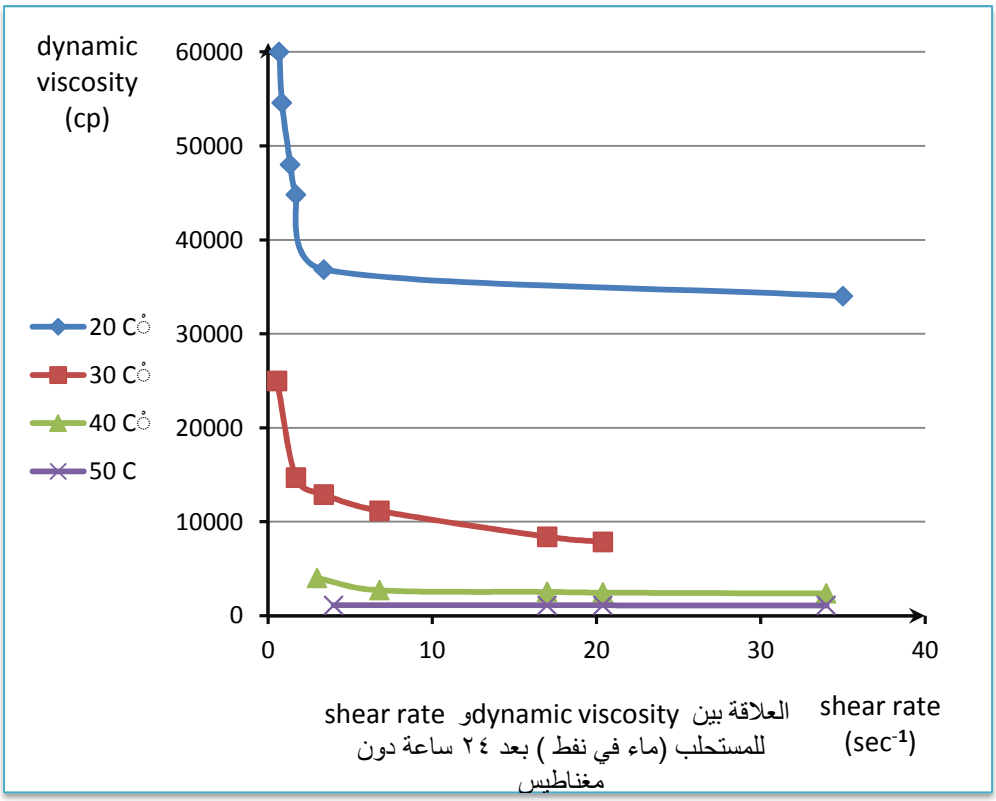
الشكل (9) يبين علاقة إجهاد القص مع معدل القص للمستحلب (w/o) بعد مدة زمنية وقدرها (24 hour) .



الشكل (9)

حيث يلاحظ ازدياد ملحوظ في قيمة إجهاد القص بعد فترة (24 hour) عما كانت عليه بالقياس بعد التشكيل مباشرة ، حيث أصبحت قيمة إجهاد القص (900 dyn/cm^2) بينما كانت بعد التشكيل مباشرة (620 dyn/cm^2) ، وذلك عند نفس معدل القص (10 sec^{-1}) ودرجة الحرارة (30 c^o) .

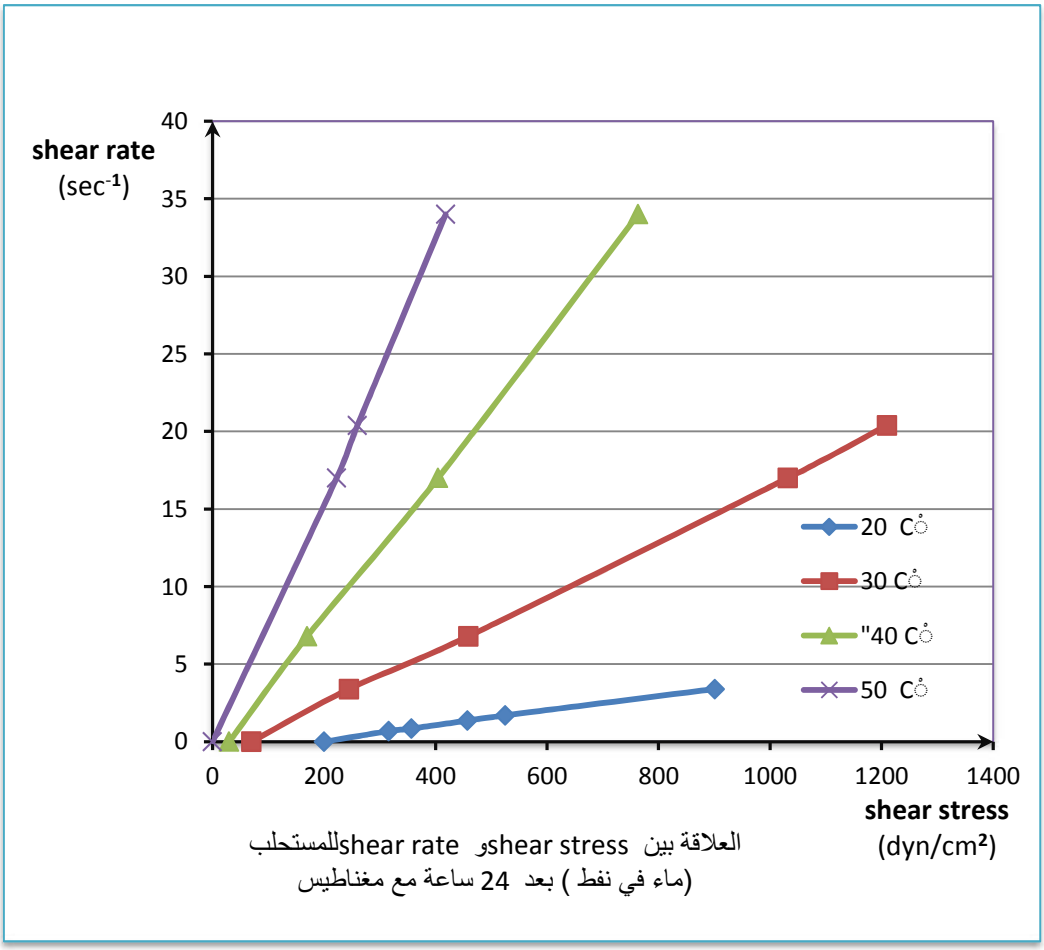
كذلك هوالحال بالنسبة لإجهاد القص الأولي حيث ارتفع بنسبة كبيرة ليصبح (100 dyn/cm^2) بعد أن كان (30 dyn/cm^2) وذلك بالقياس بعد التشكيل مباشرة. بينما يبين الشكل (10) علاقة اللزوجة مع معدل القص للمستحلب (w/o) كذلك بعد انقضاء مدة زمنية وقدرها (24 hour) .



الشكل (10)

حيث يلاحظ ازدياد كبير في قيمة اللزوجة بعد فترة (24 hour) عما كانت عليه بالقياس بعد التشكيل مباشرة ، حيث أصبحت قيمة اللزوجة (10000 cp) بينما كانت (6100 cp) ، وذلك عند نفس معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^{o}$) .ولتبيان سلوكية المستحلب بعد فترة (24 hour) من معالجته بالمغناطيس، درست خواصه والنتائج موضحة أدناه .

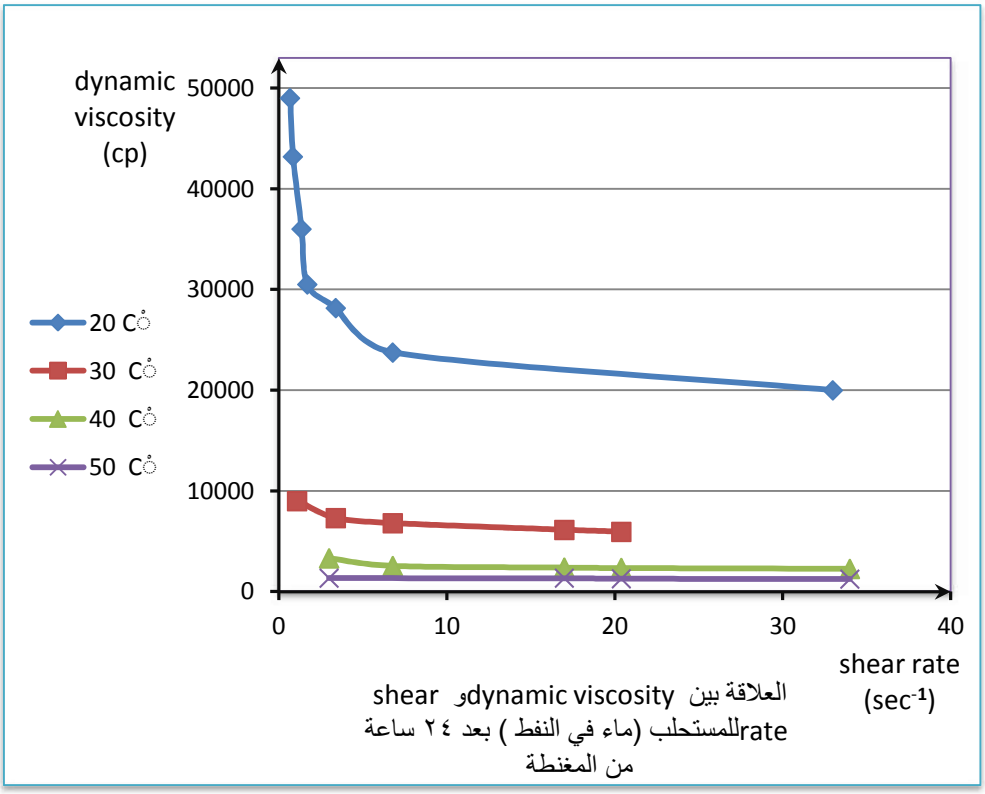
يبين الشكل (11) ، علاقة إجهاد القص مع معدل القص للمستحلب (w/o) بعد انقضاء مدة زمنية وقدرها (24 hour) من إجراء عملية المغنطة للمستحلب .



الشكل (11)

حيث يلاحظ ازدياد طفيف في قيمة إجهاد القص بعد فترة (24 hour) عما كانت عليه بعد التشكيل مباشرة وإجراء المغنطة ، حيث أصبحت قيمة إجهاد القص بعد فترة (24 hour) (640 dyn/cm^2) بيبنما كانت بعد التشكيل و إجراء المغنطة و القياس مباشرة (580 dyn/cm^2) ، وذلك عند نفس معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^o$) .

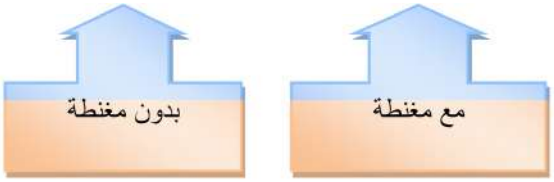
الشكل (12) يبين علاقة اللزوجة مع معدل القص للمستحلب (w/o) بعد مدة زمنية وقدرها (24 hour) من إجراء عملية المغنطة


dynamic viscosity (cp)
50000
40000
30000
20000
10000
0
20 Cْ
30 Cْ
40 Cْ
50 Cْ
0
10
20
30
40
shear rate (sec-1)
العلاقة بين dynamic viscosity وshear rate للمستحلب (ماء في النفط) بعد ٢٤ ساعة من المغنطة

الشكل (12)

كذلك الحال بالنسبة للزوجة حيث نلاحظ ازدياد في قيمة اللزوجة بعد فترة (24 hour) من إجراء عملية المغنطة عما كانت عليه بعد التشكيل، حيث أصبحت قيمة اللزوجة (8000 cp) بعد فترة (24 hour) بيبنما كانت بعد إجراء المغنطة والقياس مباشرة (5800 cp) ، وذلك عند نفس معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^{o}$) .وهذا مايتطابق مع مبدأ إحتفاظ السوائل بالأثر المغناطيسي أو ما يسمى بذاكرة السائل [1] . ماسبق يؤكد أنه مع مرور الزمن تزداد لزوجة المستحلب العكسي في كلاً من حالتي المغنطة أو عدمها ، إلى أنه في حالة المغنطة تصبح القيم أقل ومجال التزايد أيضاً أقل مقارنة مع عدم إجراء عملية المغنطة .من الازدياد الكبير الملاحظ في قيم كل من اللزوجة وإجهاد القص بعد انقضاء مدة زمنية وقدرها (24 hour) عما كانتا عليه بعد التشكيل مباشرة ، وذلك في كلاً من حالتي المغنطة أو عدمها يمكن الإستنتاج أن بنية المستحلب أصبحت أكثر تماسكاً مع مرور الزمن ، وهذا ما يبرر عدم انفصال أية كمية من المياه من المستحلب (w/o)، حيث يوضح الشكل (13) عدم انفصال أية كمية من المياه .

د (24 hour) .



الشكل رقم (13)

النتائج

من خلال تحليل الدراسة المخبرية التي أجريت على النفط المنتج من حقل وادي عبيد يمكن بلورة النتائج التالية :

1- يبدي النفط المنتج من حقل وادي عبيد خواصاً غير نيوتونية عند درجات الحرارة الأقل من (35) درجة مئوية ، مما يؤدي لمشاكل جمة ناتجة ازدياد قيم اللزوجة وقيم إجهادات القص وخصوصاً في أيام فصل الشتاء.

2- إن ارتفاع نسبة المركبات الاسفلتينية والراتنجية والبارافينية في نفط وادي عبيد تكسبه قابلية تشكيل مستحلبات عكسية من نوع (W/O) .

3- إرتفاع لزوجة المستحلب W/O بمعدل 6 أضعاف تقريباً مقارنة مع النفط الخام عند نفس الشروط ، حيث كانت قيمتها (1100 cp) للنفط الخام لتصبح (6100 cp) للمستحلب.

4- إرتفاع قيمة إجهاد القص من ($110\ dyn/cm^2$) للنفط الخام لتصبح قيمته ($620\ dyn/cm^2$) للمستحلب العكسي وذلك عند نفس الشروط من درجة الحرارة ($30\ c^o$) ومعدل القص ($10\ sec^{-1}$) ، أي أنه طرأت زيادة على قيمة إجهاد القص للمستحلب العكسي بمقدار ستة أضعاف تقريباً عما كان عليه للنفط الخام

5– يتحول سلوك المستحلب الى نيوتوني عند درجة الحرارة ($50\ c^o$) ، بينما كان نيوتونياً عند درجة الحرارة ($35\ c^o$) للنفط الخام

6 - عند درجة الحرارة ($30\ c^o$) ، كانت قيمة إجهاد القص الأولي ($4\ dyn/cm^2$) للنفط الخام لترتفع إلى ($30\ dyn/cm^2$) للمستحلب العكسي ، أي ما يعادل سبعة أضعاف تقريباً .

7- تؤثر المعالجة المغناطيسية المباشرة (مباشرة بعد التشكيل) للمستحلب المتشكل بشكل بسيط نسبياً حيث يلاحظ تراجع قليل نسبياً في إجهاد القص للمستحلب العكسي بعد المغنطة ، إذ أنه تراجع من ($620\ dyn/cm^2$) قبل المغنطة ليصبح ($580\ dyn/cm^2$) بعد المغنطة كما يلاحظ كذلك انخفاض في لزوجة المستحلب بعد المعالجة عما كان عليه قبل المغنطة حيث

انخفضت لزوجته من (6100 cp) قبل المغنطة لتصبح (5800 cp) بعد المغنطة وذلك عند نفس درجة الحرارة ($30\ c^o$) ومعدل القص ($10\ sec^{-1}$) .

8- بعد مرور مدة 24 ساعة(دون أية معالجة) أصبح المستحلب أكثر إستقراراً كما هو متوقع وإرتفعت كافة البارامترات وذلك عند معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^o$) حيث أصبحت قيمة إجهاد القص($900 dyn/cm^2$)بينما كانت بعد القياس مباشرة ($620\ dyn/cm^2$) كذلك هو الحال بالنسبة لإجهاد القص الأولي حيث ارتفع بنسبة كبيرة ليصبح $100\ dyn/cm^2$ بعد أن كان ($30\ dyn/cm^2$) وذلك بعد القياس مباشرة. وأصبحت قيمة اللزوجة(10000cp) بينما كانت بعد القياس مباشرة (6100 cp) .

9- أدت المعالجة المغناطيسية للمستحلب بعد استقراره24 ساعة إلى تحسن واضح في سلوكيته مقارنة بسلوكيته بدون معالجة حيث انخفضت قيمة إجهاد القص من ($900\ dyn/cm^2$) إلى $640\ dyn/cm^2$) كذلك أصبحت قيمة اللزوجة بعد فترة (24 hour) وإجراء عملية المغنطة (8000 cp) بينما كانت (10000 cp) وذلك عند نفس معدل القص ($10\ sec^{-1}$) ودرجة الحرارة ($30\ c^o$) .

10-إن الازدياد الكبير الملاحظ في قيم كل من اللزوجة وإجهاد القص بعد انقضاء مدة زمنية وقدرها (24 hour) عما كانتا عليه بعد القياس مباشرة يبرر عدم انفصال أية كمية من المياه من المستحلب (w/o)، حيث يوضح الشكل (13) عدم انفصال أية كمية من المياه بعد (24 hour) .

11- يمكن تطبيق أهم نتائج الدراسة في الواقع العملي ، وذللك من خلال تركيب وصلة بلاستيكية غير مسلحة متناسبة مع قطر الأنابيب، بحيث تتحمل الضغوط المتوقعة ويثبت عليها المغناطيس من الخارج .ويفضل تركيب مثل هذه الوصلة في نقطة الربط بين خط الطرد من شجرة الميلاد المركبة على رأس البئر وخط أنابيب التجميع الواصلة إلى محطة المعالجة والفصل .

المراجع العلمية

1- أ.د ماهر سعادة، نقل وتخزين النفط ، جامعة البعث ، 2013

2- Barry ,E.G.,' pumping non – Newtonian waxy crude oils ' J. of the Institute o petroleum , vol . 57,No . 554, p.p. 74-85,(1999).

3- EL- Emam , N.A ., " The Rheological characteristics of non – Newtonian thixotropic crude oils " , ph .D. Thesis , Technical University of heavy Industries , Hungary , (2000) .

4- Jim Jiao , Diane J. Burgess " Rheology and Stability of Water-in-Oil-in-Water Multiple Emulsions Containing Span 83 and Tween 80" , AAPS PharmSci 2003

5- J., Kallevik : Recent Development in the Understanding of the Stability and Destabilization of Water-in-Crude Oil Emulsions, " The 3rd International Conference on Petroleum Phase Behavior and Fouling", New Orleans, USA, March 10-14, 2002

6- Inushin N.V., Ishemguzhin Ye.I., Kashtanova L.Ye., Laptev A.B., Maksimochkin V.I., Khaidarov F.R., Shaidakov V.V. Apparaturses for liquids magnetic treatment – Moscow, "Nedra" , p. 145.,2011

7- Linlin Duan, Jiaqiang Jing and Jinzhu Wang: Study on Phase Inversion Characteristics of Heavy Oil Emulsions , Proceedings of the Twentieth (2010) International Offshore and Polar , Engineering Conference - Beijing, China, June 20–25, 2010

8- Robert , N. , " High pour point and Asphaltic crude oils " J.P.T., P.P . 1192 – 1196 , June , (2011).

9- Stiffer man , .R . , " FLOW properties Difficult to Handle waxy crude oils " , J.P.T ., P.P. 1042-1050 , August , (2009) .

10- Scort, P.R.:Method of pipe Line transporting of Waxycrude , cdn. Patent No. 960726 (Jan. 7, 1997)

11-T. G. Mezger, The Rheology Handbook, Vincenty Network, Hannover, 2006

12- W.D. Bancroft, "Theory of emulsification" Journal of Physical Chemistry, Vol. 17, p501 - 519 (1913)