زيادة ضخ أنابيب النفط الخام باستخدام الإضافات الكيميائية

جاسم محمد حمد* طه سهام اسماعيل* محمد علي سهيل* وليد خالد سعيد**
عبد المجيد حميد* جواد كاظم منشد* علاء الدين عدنان* عماد حمدان سكر*

*وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البحث والتطوير الصناعي

**وزارة العلوم والتكنولوجيا/دائرة معالجة المخلفات الخطرة كيمياوية ، بايولوجية ، حربية

بغداد–العراق

الخلاصة

استعملت منظومة تدوير مغلقه لزيادة معدل جريان النفط الخام وتقليل الاحتكاك داخل الأنابيب وزيادة معدل الجريان في ظروف الجريان المضطرب للنفط الخام من جنوب العراق، تم اختبار ثلاثة أنواع من معاملات خفض التوتر السطحي وهي:

الصوديوم دوديسيل– سلفونات البنزين(SDBS)، لوريل كبريتات الصوديوم(SLS) و كبريتات الصوديوم لوريل أيثر(SLES) و بتراكيز تراوحت ما بين (200,150,100,50) جزء بالمليون،حيث لوحظ إن معدلات الجريان المستعملة لأنبوب قطره (5.08 سم) تتراوح ما بين (1 – 12 م^3/ساعة) و إن النسبة المئوية لتقليل الإعاقة (%Dr) (drag reduction percent No.)تتناسب طرديا مع سرعة المحلول المدور الممثل بعدد رينولدز (Re.No)و تركيز المواد المضافة و قطر الأنبوب المستخدم، وقد بلغت أعلى نسبه لتقليل الإعاقة 39% باستخدام 200جزء بالمليون من ماده أل SDBS مقارنة مع مادتي (SLS,SLES)على التوالي

الكلمات المفتاحية: زيادة ضخ الأنابيب ،الاضافات الكيمياوية وتقليل الاعاقة .

Increase Pumping of Crude Oil Pipelines Using Chemical Additives

Jaassm Mohammed Hamd* Taha Suham Ismael* Mohammed Ali Suhil*
Waleed Kiled Saed Abd ALmajed Hamed* Jwaad Kazim Manshed***
Alla Aldeen Adnan* Emad Hmdan Skar*

*Ministry of Science and Technology/Industrial Development and Research

**Treatment of Hazrdous Waste Directorate Chemical , Biological , Militray

Baghdad-Iraq

E_mail: Jas_Khay@yahoo.com

Abstract

The close recycling system was used To increase crude oil flow, reduce friction inside the pipe and increase the rate of flow in the turbulent flow conditions for crude oil from southern Iraq, Three types of surfactants:Sodium dodecyl benzene sulphonate (SDBS), Sodium Lauryl Sulfate(SLS) and Sodium Lauryl Ether Sulfate(SLES) with concentrations of(50,100,150,200 ppm) were used .The flow rates used for the pipe diameter of(5.08 cm) were (1-12 m ^{3} / h). The results showed that the percentage of drag reduction (% Dr) was directly proportional to the speed of the recycling solution represented by Reynolds number, concentration of additives and the diameter of the pipe used. The highest percentage of drag reduction was 39% by using 200 parts per million of SDBS in comparison with for SLS and SLES respectively.

Key Words: Increased Pumping, Chemical Additives and Drag Reduction

المقدمة

يعد البترول من الوقود السائل ، وانه احتل مركزا مميزاً بين مختلف مصادر الطاقة اذ نما نموا سريعا بالنسبة لحجم الكميات المستهلكة أو بالنسبة لأهميته النسبية في مختلف مصادر الطاقة، كما في الصناعات البتروكيمياوية .

يحتوي البترول على منتجات عديدة ممكن فصلها بعمليات التكرير والاستفادة منها كالبنزين وزيت التزييت والإسفلت وغيرها . وبما انه موجود تحت سطح الأرض وتحت ضغط معين فانه يحتوي على كميات من الغاز الطبيعي يمكن فصلها عنه بعد استخراجه إلى سطح الأرض .(Beaty *et al.*,1948)

وما يتميز به النفط هو سهولة نقله إلى مسافات بعيدة بوساطة خطوط الأنابيب(Pipe Line) أو بواسطة الناقلات البحرية العملاقة وكذلك سهولة خزنه في خزانات كبيرة . وكذلك انخفاض كلفة إنتاجه ونقله وتكريره نسبيا وامتيازه بالكفاءة الحرارية العالية مقارنة بالوقود الصلب .(Webster *et al.*, 2003)

ينتج النفط الخام بأنواع مختلفة تتباين في الغالب بالكثافة واللزوجة ومحتوى الكبريت وغير ذلك من الخصائص الأساسية . كما إن تباين هذه الخصائص يؤثر بصورة عامة في صناعة وتسويق النفط الخام وتصفيته ، واستخدام منتجاته المختلفة .

تعد شبكات الأنابيب من الوسائل الرئيسية في نقل النفط الخام من أبار الإنتاج إلى موانئ التصدير والمصافي، وفي الوقت الذي يسهل فيه ضخ النفط الخام الخفيف الذي يتمتع بمستوى لزوجة واطئة وتواجه عملية ضخ النفط الخام الثقيل ذو أللزوجة العالية أحيانا بعض الصعوبات (وخاصة في موسم الشتاء في المناطق المعتدلة درجات الحرارة أو بصورة عامة في المناطق الباردة) في الاستخراج والتسويق أو التصفية ، ومنذ فترة طويلة تبذل الجهود للتغلب على مثل هذه الصعوبات التي تواجه الصناعة النفطية أو بهدف الاستفادة من النفط الخام بشكل أفضل.

(Katie and Zakin,2005,Zakin,2005)

يهدف البحث الى معرفة اهمية تاثير الاضافات الكيميائية وتركيزها على زيادة ضخ النفط من خلال زيادة معدل التدفق (FI)و تقليل الاعاقة داخل الانابيب الناقلة للنفط الخام دون تغير اقطار الانابيب او سعة المضخات مما يؤدي الى زيادة ضخ النفط الخام بكميات كبيرة الذي ينعكس على المردود الاقتصادي الكبير نتيجة لاضافات بسيطة من المواد الكيميائية التي لا تؤثر على المواصفات و الخواص الفيزيائية والكيميائية للنفط الخام اضافة الى كلفتها البسيطة.

المواد وطرائق العمل

خصائص النفط الخام ، وصفاته

استخدمت الطرق القياسية المعتمدة في تقييم النفط الخام وهي طريقة معهد البترول الأمريكي لفحص المواد (ASTM) وطريقة معهد البترول البريطاني(**IP**)

تعد الكثافة واللزوجة والوزن النوعي من الخصائص المهمة التي تميز النفط الخام . وتعطي مؤشرات مهمة لنوعية المنتجات وجودتها .

لذا شاع استخدام كلمة الكثافة القياسية في الصناعات النفطية والمعروفة بكثافة معهد البترول الأمريكي (**API**)

وتحسب من الوزن النوعي :

$$API = \frac{141.5}{s.p.g\ at\ 15.5c} - 131.5$$

حيث إن s.p.g هو الوزن النوعي للنفط الخام بدرجة 15.5c م° أما اللزوجة فهي من الخصائص الفيزيائية المهمة واللازمة لتقييم النفط الخام والتي تحدد ظروف ضخه في الأنابيب . ويمكن التعبير عن اللزوجة بمقدار الإعاقة لجريان المائع . وكما هو معروف فأن اللزوجة تتأثر بدرجة الحرارة . فعند زيادة درجة الحرارة تقل لزوجة السوائل بينما تزداد لزوجة الغازات . لذلك يستفاد من تسخين النفط الخام أو المشتقات النفطية في خفض اللزوجة لتسهيل عملية الضخ . والتعامل مع النفط أو التذرية والاحتراق في حالة الوقود الثقيلة.

يتم نقل النفط العراقي إلى موانئ التصدير أو المصافي المحلية بواسطة شبكة من خطوط الأنابيب المتباينة في أقطارها وطاقاتها وإغراضها .وهناك مجموعة أنابيب نقل النفط المحلية(الأنابيب الداخلية والتي تتميز بقصر أطوالها و أقطارها) وبالتالي ضالّة حجم طاقاتها حيث تقوم بالنقل بين الحقول ومصافي النفط وتنقل أيضا المنتجات النفطية .

ميكانيكية زيادة معدل الجريان

اقترح بعض الباحثين ومنهم(Lester 1985) في موضوع جريان السوائل في الأنابيب . الى استخدام الجريان الاضطرابي في الأنبوب . الذي يستند إلى نوعية جدار الأنبوب (أملس أو خشن) ، يفترض تصنيف المائع الجاري إلى منطقتين احدهما تسمى

طبقة الجدار (Wall Layer) وطبقة لباب السائل الداخلي المضطرب (Turbulent Core)(Martinez *et al.*,.2011)

يفترض كذلك إن طبقة الجدار تحتوي على الجريان الذي تتغير فيه سرعة النقطة (Point Velocity) مع البعد عن الجدار .

بينما تتغير سرعة النقطة في طبقة لباب السائل الداخلي المضطرب بصورة عشوائية غير متأثرة بالبعد عن الجدار .

لتفسير عمل المواد المقللة للإعاقة والتي تقسم طبقة الجدار إلى ثلاثة طبقات ثانوية (Sub – layer) هي طبقة الجريان الخطي الثانوي (Sub – layer laminar وطبقة الجريان المضطرب الحيادية (Buffer–Zone) وطبقة الجريان المضطرب الثانوية (Sub – layer turbulent) .

إن طبقة الجريان الخطي الثانوي حدودها هي جدار الأنبوب ويكون الجدار خطيا بكامله يعتمد على وجود طبقة رقيقة جدا (Thin film) غير متحركة أما سرعة النقطة فأنها تزداد بدلالة البعد عن الجدار وفي اتجاه الجريان بموازاة الجدار وتكون مساهمتها في القيمة الكلية للاحتكاك ناتجة عن قص اللزوجة (Viscous Shear).

أما طبقة الجريان المضطرب الثانوية التي تكون حدودها الداخلية لباب الجريان المضطرب الداخلية، سرعة تتغير مع البعد عن الجدار لوغارتميا كما إن تأثير الجريان القطاعي (Cross Flow) كبير جدا وفي هذه المنطقة ومساهمة من هذه الطبقة في القيمة الكلية للاحتكاك ناتجة عن القص المضطرب (Shear Turbulent).(Park H.2014)

أما الطبقة الوسطى المحايدة (Buffer) الواقعة بين طبقة الجريان الخطي الثانوي وطبقة الجريان المضطرب الثانوي . فلا يمكن التعبير عن تغيير السرعة بدلالة البعد بين الجدار بصورة واضحة ولكن

تغيير السرعة في حدود الطبقة الخارجية يشبه تغيير السرعة في طبقة الجريان الاضطرابي الثانوي . ويمكن التوصل إلى عدد من المعادلات الرياضية التقريبية التي تصف سلوك الجريان إلا إن اللزوجة والكثافة لها تأثيرا واضحا في منطقة (Buffer) ، إما منطقة لباب الجريان المضطرب الداخلية تكون مساهمة في القيمة الكلية للاحتكاك الناتجة في هذه المنطقة وان عملها يقتصر على المناطق الثلاثة الثانوية المذكورة أعلاه . إن زيادة فعالية مواد مقللة الإعاقة مع زيادة سرعة الجريان تدلان عن ان عمل هذه المواد لا يقتصر فقط على منطقة الجريان الخطي الثانوي ، حيث إن هناك حالات أداؤها ممتاز وبخاصة في ظروف يكون فيها الأنبوب خشن هيدروليكيا أو اللزوجة تأثيرها على قيمة الاحتكاك الكلي قليلة جدا ، أي أنها تعمل منطقة (Buffer) أيضا .

لوحظ أيضا إن مواد مقللة الإعاقة بتركيز مناسبة تعمل على تحويل الجريان إلى جريانا خطيا بالرغم من كون عدد رينولد عالي عند عدم إضافة المادة المقللة للإعاقة ، وهذا يقود إلى استنتاج بأن عمل مادة تقليل الإعاقة ناتج من تقليل الجريان التقاطعي لكن التأثيرات الواضحة هي إن مادة تقليل الإعاقة تؤثر في تقليل الاحتكاك ويظهر إن تأثيرها يكون ضمن حدود طبقة الجريان الخطي الثانوي وطبقة (Buffer) بحيث تؤدي إلى توسيعها أو زيادة تأثيرهما والمحصلة النهائية لعملها هو تقليل الاحتكاك والإعاقة.

(Lester,1985),(Aljallis,2013)

استخدم في هذه الدراسة نفط خام جنوب العراق(المأخوذ من مصفى الدورة). الخصائص الفيزيائية له مثبة في الجدول رقم (1) و نسب مكوناته من عناصر كيمياوية في جدول(2)

Test	Crude Oil from South of Iraq
Viscosity @ 50 °C (c.p)	**3.208**
Specific gravity	**0.86392**
API	**32.70**

Table(1)Physical Properties of Crude Oil

c.p:وهي عبارة عن وحدة قياس اللزوجة

Table(2)percentages of the Component of Crude Oil

Element	% by wt
Carbon	84–87
Hydrogen	11–14
Sulfur	0–3
Nitrogen & Oxygen	0–0.9

الإضافات الكيميائية

1 – الصوديوم دود يسيل– سلفونات البنزين

SodiumDodecyl BenzeneSulphonate

($NA\text{-}C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3$) (SDBS)

(الجهة المجهزة للمادة (الشركة العامة للزيوت النباتية_ بغداد/العراق))

وهي مادة عجينة مفتولة ذات وزن جزيئي(348غم / مول)والمادة الفعالة (93%)،حيث تساعد هذه المادة على زيادة ضخ النفط الخام في الانابيب و التي تمثل السطح الانيوني ويمكن الحصول عليها باقل كلفة ممكنة (Nicnas,2003)

2 – لوريل كبريتات الصوديوم

Sodium Lauryl Sulphonate (SLS)

($Na-C_{12}H_{26}O_4S$)

(الجهة المجهزة للمادة هي الشركة العامة للزيوت النباتية _ بغداد/العراق)

هي عبارة عن مسحوق او بلورات بيضاء عديمة الرائحة.تستخدم للترطيب،منظف،زيادة الرغوة والتشتيت (وزنه جزيئي 289 غم / مول) والمادة الفعالة (99٪).

3 – سلفات لوريث الصوديوم او كبريتات الصوديوم لوريل أيثر

Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)

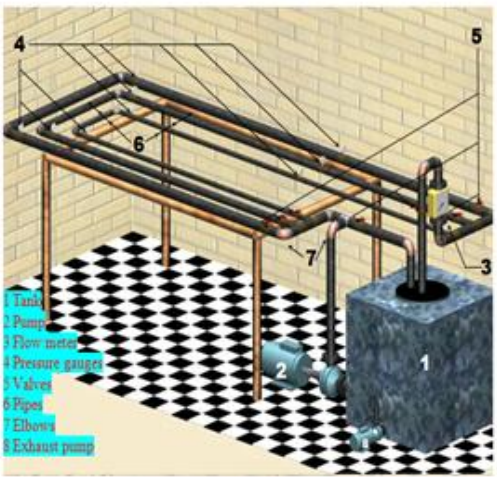
(C_{13} H $_{25}O(CH_2CH_2O)_3SO_3Na$)

(الجهة المجهزة للمادة هي الشركة العامة للزيوت النباتية_ بغداد /العراق)

وهي من الاضافات الكيمياوية التي تساعد على زيادة ضخ النفط الخام في الانابيب وتعتبر من سلسلة الاثير ويمكن تثخينه عند اضافة كلوريد الصوديوم ،وهي مادة غير مكلفة وذات وزن جزيئي (372غم / مول)فيه المادة الفعالة (76%).

منظومة التدوير المغلقة

لغرض تقييم أداء الإضافات في تقليل الإعاقة وزيادة معدل الجريان في الأنابيب الناقلة للنفط الخام. استخدمت منظومة الضخ التي تعمل في ظروف ضخ مختبريه تشغيلية مختلفة من سرعة الجريان وتركيز المادة المضافة عند درجة الحرارة الاعتيادية



كما موضح في الشكلين (2 و1) وتتكون المنظومة

من الأجزاء التالية:

شكل (1) مقطع ثلاثي الأبعاد لمنظومة التدوير المغلقة

شكل (2) مقاييس الضغط لمنظومة التدوير المغلقة

أ – **الخزان:**

خزان بسعة 1 م^{3}يتلائم مع عملية الضخ مصنوع من الصفيح كما في الشكل (1).

ب – *الأنابيب:*

الأنبوب مصنوعة من الحديد المغلون قطره 5,08 سم أي (2 انج) وهو على شكل حلقة مغلقة بها يتم تدوير النفط الخام داخل المنظومة. وجدول (3) يوضح بعض خصائص هذه الانابيب كما موضح في الجدول(3).

Table(3)Relative Roughnes and Length of Pipe

Pipe inside diameter, cm	Relative roughness , *ε/d*	Length of pipe with elbows, m	Length of straight pipe, m
5.08	0.00089	4.656	3

جـ – المضخات

1- استخدمت مضخات من نوع ذات الإزاحة الموجبة لضخ النفط الخام وسبب استخدام هذا النوع

من المضخات هو عدم تأثيرها في تركيب وفعالية المواد المضافة المستخدمة في المنظومة.

معدل التدفق = 45 م^3 /ساعة

2 – مضخة طرد مركزي (معدل التدفق = 1 م^3 /ساعة ؛ الطاقة = 0.5 حصان، والسرعة = 2850 دورة في الدقيقة) متصلة بالخزان من الأسفل للتفريغ.

ث – مقياس الجريان

قيس معدل التدفق ألحجمي للسائل الذي يمر من خلال المنظومة باستخدام معايرة تدفق مترية من معدل التدفق الأقصى (12 م^3 /ساعة)، والذي يقع في نهاية أنابيب لمنع أي اضطراب في تدفق. وقد استخدم خزانQVF من 100 لتر لمعايرة جميع قراءات مقاييس الجريان. مقاييس الجريان مصنعة من قبل شركة :

(Dura gauge, AISI 316 tube, steel socket , U.S. A.)

ج – الصمامات

استخدمت الصمامات للتحكم في كمية واتجاه معدل تدفق النفط الخام من خلال المنظومة، وهي من نوع الكرة(BAL VALVE) ،يقوم الصمامين الاول والثاني بعملية الالتفافية للسيطرة على معدلات تدفق النفط الخام التي تدخل منطقة الاختبار. بينما تقوم الثالثة والرابعة والخامسة لضمان تمرير النفط الخام من خلال واحدة من أقسام المنظومة الثلاثة في حين بقيت الاثنين الآخرين مغلقة. وتقوم الصمامات الأخرى السادس والسابع والثامن في نهاية أقسام الاختبار قبل مقياس الجريان لضمان أن يمر النفط الخام من خلاله من أحد الأقسام اختبار الثلاث.

تشغيل المنظومة

تشغل المنظومة بعد ملء الخزان بالنفط الخام يتم فتح الصمامات المطلوبة للتشغيل ومن ثم تشغيل المضخة وتسجيل كل القراءات المطلوبة من ضغط وقياس الجريان قبل إضافة المواد ومن ثم إعادة تسجيل القراءات بعد إضافة المواد ومقارنتها

الحسابات التجريبية

أ – عدد رينولدز والسرعة:

ويمكن حساب عدد رينولدز باستخدام المعادلة التالية:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Where:

Re: Reynolds number

ρ :Density(g/cm3)

D :Inside Diameter(cm)

μ :Dynamic Viscosity(c.p)

U :Mean Velocity(cm/s)

ب – النسبة المئوية لتقليل الإعاقة (%Dr)

(Manfred *et al.*,1982,Holland,1973)

يمكن حساب النسبة المئوية لتقليل الإعاقة بعد أن تؤخذ قراءات هبوط الضغط(ΔP) من خلال أقسام الاختبار. تم احتساب Dr٪ على النحو التالي :

$$\%Dr = \frac{\Delta P_b - \Delta P_a}{\Delta P_b} \times 100$$

where:

ΔP_b = Pressure drop before addition of additives.

ΔP_a = Pressure drop after addition of additives.

ت- النسبة المئوية لزيادة التدفق (FI%)

احتسب النسبة المئوية لزيادة التدفق على النحو التالي :

$$\%FI = \left(\frac{1}{\left(1 - \frac{\%Dr}{100}\right)^{0.55}} - 1 \right) \times 100$$

ث - معامل الاحتكاك (f)

احتسب معامل الاحتكاك على النحو التالي : (Manfred *et al.*,1982,Holland,1973)

$$f = \frac{\Delta P \cdot D/4L}{\rho \cdot v^2/2}$$

ح - الاختبارات

1 - اللزوجة

حسبت في العادة بواسطة جهاز اللزوجة Saybolt universal viscometer والذي يقيس الزمن اللازم بالثواني لتدفق عينة من الزيت مقدارها (60) مل موضوعة في أنبوب، والتدفق يكون من خلال ثقب في قاع ذلك الأنبوب عند درجة حرارة مختلفة ، و تسجل القيمة بوحدة (c.p) وتجدر الإشارة إلى أن انخفاض اللزوجة يُعد ميزة تجارية للنفط الخام ومؤشراً مهماً على ملائمته للنقل في الأنابيب، كما يعطي دلالة أولية على طرق معالجته كيميائياً في مصافي التكرير، ونظراً لأهمية معرفة لزوجة النفط، تم وضع دليل خاص باللزوجة Viscosity Index والذي يستند إلى مخططات بيانية على أساس معرفة مقدار اللزوجة عند بعض درجات الحرارة.(ASTM(D-445

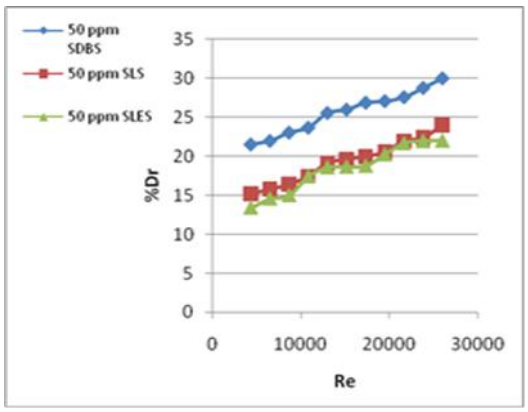
2-قياس الوزن النوعي

تتعددت التعبيرات المستخدمة للتعبير عن الكثافة والوزن النوعي، وهي في مجملها تشير إلى النسبة بين كتلة الجسم (وزنه) إلى حجمه، فالكثافة النسبية تدل على نسبة كثافة المادة المختبرة (النفط الخام) . على درجة حرارة 25 س° إلى كثافة الماء على درجة 4 درجة س° (عند هذه الدرجة من الحرارة يكون للماء أعلى كثافة)، ففي مثل هذه الظروف الفيزيائية تتساوى الكثافة النسبية مع الوزن النوعي النسبي. ومعرفة كثافة النفط الخام مهمة جداً، إذ إن النفط الذي يحتوي على قطفات منخفضة الغليان تكون كثافته منخفضة، ويؤدي وجود الراتنجات والأسفلتينات إلى زيادة كثافة النفط، وتتراوح كثافة النفط في الغالب بين 0.82غم/سم3 و 0.9غم/سم3

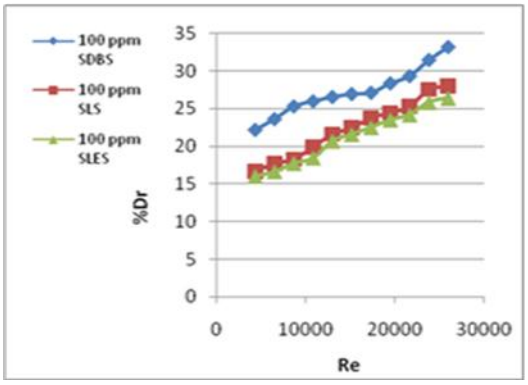
النتائج والمناقشة

نلاحظ من التجارب العملية بان اضافة المادة (SDBS) الى النفط الخام من جنوب العراق بالتراكيز (200، 150,100,50)جزء من المليون اعطت كفاءة اعلى من اضافة كل من المادتين (SLSوSLES) في نفس التركيز اعلاه يعزى ذلك الى قدرتها العالية على حفظ التوتر السطح (Surfactants) بسبب تركيب المذيلات (Micelles) التي شكلت على سطحها مما ادى الى تقليل الاعاقة بين جزيئات النفط الخام و السطح الداخلي للانبوب الناقل للنفط الخام و مقاومتها الى قوى القص الذي يكون فعال على سطح السائل،وعليه فان المادة (SDBS)اثبتت فعاليتها العالية اكثر من المادتين الاخرتين(SLS,SLES).

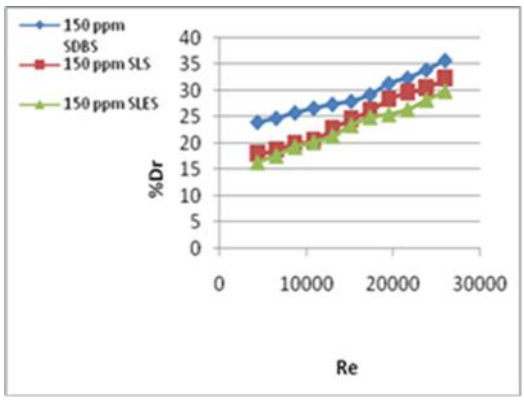
كما موضح في الاشكال (6,5,4,3)



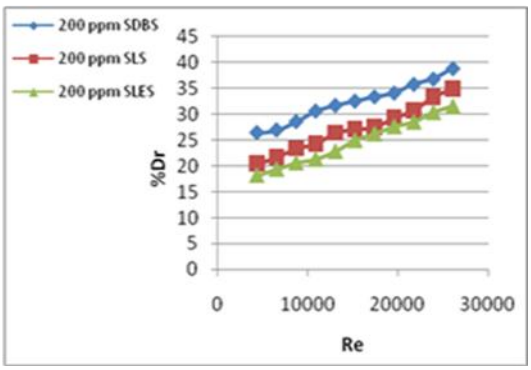
شكل (3) تأثير عدد رينولد على النسبة المئوية لتقليل الإعاقة باستخدام المعاملات (SDBS,SLS,SLES)وبتركيز (50PPM)إلى النفط الخام لجنوب العراق الذي يجري خلال أنبوب قطره 0.0508 م.



شكل (4) تأثير عدد رينولد على النسبة المئوية لتقليل الإعاقة باستخدام المعاملات (SDBS,SLS,SLES)وبتركيز (100PPM)إلى النفط الخام لجنوب العراق الذي يجري خلال أنبوب قطره 0.0508 م.



شكل (5) تأثير عدد رينولد على النسبة المئوية لتقليل الإعاقة باستخدام المعاملات (SDBS,SLS,SLES)وبتركيز (150PPM)إلى النفط الخام لجنوب العراق الذي يجري خلال أنبوب قطره 0.0508 م.



شكل (6) تأثير عدد رينولد على النسبة المئوية لتقليل الإعاقة باستخدام المعاملات (SDBS,SLS,SLES)وبتركيز (200PPM)إلى النفط الخام لجنوب العراق الذي يجري خلال أنبوب قطره 0.0508 م.

Table(4)Experimental Pure Crude Oil from South of Iraq Flowing Though(0.0508m)I.D Pipe(Before any Addition)

معدل الجريان	السرعة	عدد رينولد	انخفاض الضغط قبل اضافة المادة المساعدة	معامل الاحتكاك
Q m^3/hr	V m/s	Re	ΔP_b N/m^2	f
2.0000	0.2741	4340.56	127.60	0.011150
3.0000	0.4112	6510.84	232.84	0.009040
4.0000	0.5482	8681.12	403.28	0.008810
5.0000	0.6853	10851.40	604.81	0.008455
6.0000	0.8223	13021.69	797.90	0.007747
7.0000	0.9594	15191.97	1034.60	0.007379
8.0000	1.0964	17362.25	1287.90	0.007034
9.0000	1.2335	19532.53	1588.80	0.006855
10.0000	1.3705	21702.81	1945.50	0.006800
11.0000	1.5076	23873.09	2170.50	0.006269
12.0000	1.6446	26043.37	2465.30	0.005984

نلاحظ من الجدول (5) التغير الحاصل على النتائج الموضحة في الجدول (4) قبل الاضافة نتيجة استخدام المادة المضافة (SDBS) بتركيز (200جزء بالمليون) والتي اعطت افضل اداء لها في معدل الجريان(Q) (120000m3/h) وبسرعة(V)(1.6446m/s) ومعامل الاحتكاك (0.003656) و اعلى نسبة مئوية لتقليل الاعاقة (Dr%) و اعلى نسبة مئوية لزيادة التدفق (Fl%) (31.12%) وبذلك اثبتت هذه المادة فعاليتها العالية في تقليل الاعاقة و زيادة ضخ النفط الخام.

الاستنتاجات

ا – تقليل النسبة المئوية للإعاقة أو زيادة النسبة المئوية للتدفق تتاثران بزيادة سرعة المحلول.

ب – ارتفاع قيمة تقليل الإعاقة إلى 39٪ في قطر (5.08)سم باستخدام 200 جزء في المليون بالسطح SDBS المذاب في نفط خام جنوب العراق في معدل التدفق من 12 م^3/ساعة.

ت – أن المواد المضافة لا تؤثر على الخصائص الفيزيائية للنفط الخام المستخدمة في هذه التجارب من خلال النتائج المختبرية التي اجريت في المصفى.

ث– تقليل الإعاقة يحدث بسبب تفاعل النفط مع المواد المضافة للنفط الخام و خفض الاضطرابات.

Table(5),Maximum Values of %Dr and %FI at Concentration of 200 ppm SDBS Surfactant Through 0.0508m I.D Pipe.

معدل الجريان	السرعة	عدد رينولد	انخفاض الضغط بعد اضافة المادة المساعدة	النشبة المئوية لتقليل الاعاقة	معامل الاحتكاك	النسبة المئوية لزيادة التدفق
Q m^3/hr	V m/s	Re	ΔPa N/m^2	%Dr	f	%FI
2.0000	0.2741	4340.56	93.91	26.40	0.008206	18.36
3.0000	0.4112	6510.84	170.19	26.91	0.006608	18.82
4.0000	0.5482	8681.12	288.14	28.55	0.006294	20.31
5.0000	0.6853	10851.40	419.68	30.61	0.005867	22.26
6.0000	0.8223	13021.69	544.88	31.71	0.005290	23.34
7.0000	0.9594	15191.97	697.82	32.55	0.004977	24.18
8.0000	1.0964	17362.25	858.02	33.38	0.004686	25.03
9.0000	1.2335	19532.53	1046.90	34.11	0.004517	25.79
10.0000	1.3705	21702.81	1248.60	35.82	0.004364	27.62
11.0000	1.5076	23873.09	1370.90	36.84	0.003960	28.75
12.0000	1.6446	26043.37	1506.30	38.90	0.003656	31.12

التوصيات

ا– يمكن اجراء البحث باستخدام الحرارة و التي ستسهم في التحكم بمستوى اللزوجة مباشرة مما يؤدي زيادة ضخ النفط الخام .

ب- نوصي بدراسة هذه الطريقة على انواع اخرى من النفط العراقي.

Reference

AL jallis E. Sarshar AM,Dala R.Sikka V ,JonesAchoich(2013)"Experimental Study of Skin Friction Drag Reduction on super Hydropholic Flat Plates in High Reynolds Number Boundary Layer Flow**",**Phys **F**luids 25**,**025103

Beaty, W.R.; Johnston, R.L.; Kramer,R.L. and Warnock,G.R.,(1984), "Drag Reduction Increase Flow in Offshore Pipelines without Additional Expansion", Oil and Gas J., OGJ Report,.71–74.

Holland,F,A,(1973),"Fulid for Chemical Engineering**",**Edward Arnoid,1st Edition

Katie, S. and Zakin, J.L., (2005), "Rheology of Drag Reducing Surfactant Systems", B.S. Hon–ors Thesis, Chem. Eng. Dept.,Ohio State University,

Lester, C.B., (1985) "Drag Reduction Agents", Oil and Gas J.,(4), 51–56.

Manfred, B.; Jan, G.D.; Gary, H.L. and Grey J.H.,(1982),"TAPS Experience Proves Flow Improvers can Raise Capacity, Pipeline and Gas J.206 (7),43-46

Martinez,R.P;,M.D.L.Mosqueira,B .Zapata-Rendon .,(2011)"Tran Portation of Heavy and Extra-heavy Crude oil by Pipline", Journal of Petroleum Science and Engineering , 75 (.3-4), 274-282.

Nicnas ,Existing Chemicals informa-Tion Sheet.(2003),Sodium Laurayl Sulfate,Chemical Abstract ervice(CAS) Number, 151-21-3

Park , H.; Sun G . and Kim, C.j. **(**2014**),"**Super Hydropholic Turbulent Drag Reduction as a Function of Surface Grating Parameters.J Fluid Mech,747,722-734.

Webster, E.M.J.; Dagobert ,B. and Noer, J., (2003), "An Alternative Pipeline Strategy in the Arab Gulf", www.doe.gov.

Zakin, J.L., (2005), "Some Recent Developments in Surfactant Drag Reduction",www.turbulence–control.gr.jp,