صناعة زيوت التزييت

زيوت المحركات من اللزوجه الى المضافات وعلاقتها بالمحرك

اللزوجة: Viscosity

لزوجة الزيت هي مقياس لمقاومته للجريان وهي محددة على انها وحدة قوة مطبقة على وحدة سطح والمطلوبة من أجل إحداث قص لطبقة من الزيت عند وحدة السرعة .

وحدة القياس الدولية (SI- System Intl.) للزوجة الديناميكية (Dynamic Viscosity) هي باسكال.ثانية (pa.sec.)، والسنتي بويز(cp) هو واحد ميللي باسكال.ثانية(mpa.sec) وهو الذي يستخدم غالباً لهذا القياس. وهناك وحدة قياس آخرى للزوجة هي اللزوجة الكاينماتيكية (Kinematic) Viscosity وتقاس بالسنتي ستوك.

وظيفة ودور زيوت المحركات : Function of Crankcase Oils

يُطلب من زيوت المحركات الحديثة أن تؤدي عملها في مجال عريض من الوظائف العملية .أن الوظيفة الاولية للزيت في محركات الديزل والبنزين معاً هو الحفاظ على المحرك نظيفاً وتزييته والحفاظ عليه ضمن حد أدنى من الاحتكاك والتلف.

ويجب الحفاظ على هذه الفاعلية لفترة طويلة في نطاق واسع من التغيرات المناخية وشروط التشغيل المتغيرة، ويتراوح هذا المجال من قيادة السيارة على الطرق العامة بسرعة عالية متواصلة الى التطبيقات الخارجة عن استخدامات وسائط النقل على الطرقات مثل عمليات إزالة ونقل التربة حيث يعمل المحرك بحمولة عالية ودرجة حرارة عالية.

في شروط التشغيل السابقة فان تجمع نواتج الاحتراق الحامضية والرطوبة يمكن أن يؤدي الى تآكل ومشاكل ناتجة عن الطين أذا كان الزيت غير قادر على تأمين الحماية الكافية، وفي هذه الحالة يجب ان يكون الزيت مقاوماً للأكسدة في الدرجات العالية من الحرارة وأن يقوم بنقل الحرارة العالية من المكبس وتبريده.

خلال الفترة العملية لحياة الزيت سيتعرض لملامسة نواتج الاحتراق وهذا ما يحتوي على الضرر الكامن في عملية تكوّن الطين والوارنيش (lacquer) ويتوجب على الزيت منع هذه المواد من التفاعل وتشكيل الترسبات على الاجزاء الخطيرة من المحرك، ان أي وجود لمواد ملوثة وغبار ثم تجميعها في الزيت ولم تُعزل بواسطة الفلتر يجب أن تبقى في الزيت على شكل معلّق حتى تتم عملية تبديل الزيت.

لزيوت التزييت وظائف ثانوية أخرى، ويزداد الطلب عليها من أجل إنجاز أعمال الوسيط الهيدروليكي، وروافع الصمامات مثال واضح على ذلك، كما تعمل الزيوت في المحرك كماده مانعة للتسرب من أجل تقليل تسرب الغازات الى الحد الأدنى ورفع ضغط شوط الانضغاط الى أقصى حد، إذ يجب أن يكون الزيت منسجم مع المواد المستخدمة في الموانع مثل المطاط والبلاستك، أي انه لا يذوبها أو يتلفها، فالزيوت حقيقة سوائل متعددة الوظائف والاتجاه الحالي لتصميم المحرك يميل الى تزايد مضطرد لقائمة الخصائص المطلوبة منها ولقساوة شروط التشغيل.

أولا- تحضير وفحص زيوت المحركات

Formulation and Testing of Engine crankcase Oils

لقد تغيرت زيوت تزييت المحركات من زيوت معدنية صرفه أحادية الدرجة في عام/ 1930 الى زيوت متعددة الدرجة تحتوي حتى 20 % من الاضافات الكيميائية في عام / 1990، الإضافات الصناعية عديدة ولأغراض مختلفة وهي معروفة منها محسنات معامل اللزوجة ، وهذه الاضافات تذاب وتخلط في الزيت. تقوم هذه الاضافات بزيادة اللزوجة بشكل مناسب عند درجات الحرارة المرتفعة أكثر منها عند درجات الحرارة المنخفضة ويستخدم عادة نماذج مثل أوليفينات البلمرة المشتركة :
(OCPS) Olefin Copolymers

هنالك اتجاه الان يهدف الى توظيف هذه البوليميرات لجعل الاضافات متعددة الأهداف مثل المشتتات، محسنات معامل اللزوجة وتعمل ايضاً على تخفيض نقطة الانسكاب، والنموذج الرئيسي للمواد المضافة المستخدمة في تحقيق صيغة لتحضير زيت تزييت المحركات الحديثة يمكن تلخيصه كما يلي:

1– محسنات معامل اللزوجة // Viscosity Index Improvers

معامل اللزوجة V.I.: هو معدل تغير اللزوجة الكينماتيكية مع درجات الحرارة، وكلما كان معدل التغير بسيطاً كلما كانت نوعية الزيت عالية الجودة والنقاوة. وهناك زيوت ذات معامل لزوجة عالي HVI تستخدم في المعدات والمحركات التي تتعرض لظروف تشغيل قاسية وحرارة مرتفعة مما يتطلب هذا النوع من الزيوت، وأخرى ذات معامل لزوجة واطيء LVI تستخدم لمحركات بسيطة جداً مثل المحركات الزراعية وما يشابهها.

2– المنظفات // Detergents

الوظيفة الرئيسية للاضافات المنظفة هو الحفاظ على المحرك نظيفاً، وهي تقوم أيضاً بمعادلة نواتج الاحتراق الحامضية وتساعد على منع الصدأ في الأجزاء الحديدية للمحرك.

كيميائيا": المنظفات هي أملاح معدنية لحوامض عضوية (صابون)، وتتصف هذه المنظفات بالقاعدية بعد دمجها مع فائض من هيدروكسيد المعدن أو كربونات المعدن بقصد زيادة القلوية من أجل الاستمرار بنشاط مقاوم للحامضية لفترات طويلة، ان عمل المنظفات أولاً هو الاتحاد مع المخلفات الصلبة الناتجة عن الاحتراق ومنعها من الترسب داخل المحرك.

3– المواد المشتته // Dispersants

الوظيفة الرئيسية للمواد المشتتة هي أيضاً المساعدة على الحفاظ على المحرك نظيفاً ولكن بطريقة مختلفة تماماً عن المنظفات.

كيميائيا" :المواد المشتتة هي مواد عديمة الرماد (Ashless) أي أنها مواد معدنية تعمل على منع الملوثات الصلبة من التكتل والترسب ضمن منظومة عمل الزيت، إذ أن الغبار يبقى في الزيت على شكل معلق حتى لحظة تفريغه من المحرك، ونقول عن الاضافات المشتته في المصطلحات الحديثة أنها فعالة في مقاومة (الرواسب الطينية Sludge).

الفرق بين فئة الزيوت (API-SF) والفئة (API-SG) هو النسبة العالية للمواد المشتته الخالية من الرماد والموجوده في الفئة الأخيرة.

4– المواد المانعة لتلف المحرك // Anti – Wear Agents

ان المواد المانعة للتلف الاكثر شيوعاً في الإستخدام هي مركبات فوسفات الزنك ويعبرعنها ببساطة (زينكات -Zincs) اختصاراً. وتوجد فعلياً في جميع الزيوت الحديثة، وتعمل على مبدأ الاهتزازعلى سطوح المعادن ثم تتفاعل كيميائياً أثناء أحتكاك سطوح المعادن، وينشط التفاعل بواسطة الحرارة المتولدة عن الاحتكاك وتنتج بذلك مركبات معدنية تقلل من الاجهاد وتمنع من التلف الاحتكاكي للمحرك. هذا الدور يقوم فيه جزيئات فوسفات الزنك إذ تعتبر العامل الفعال في منع التلف. كما تساعد المنظفات في تقليل التلف التآكلي عن طريق معادلتها للحوامض المتكونة في حوض تزييت المحرك .

5– المواد المانعة للأكسدة // Anti – Oxidants

مهمة المواد المانعة للأكسدة في زيوت المحركات هي أولاً منع حصول ثخن زيوت الأساس أثناء الخدمة، ويحدث ذلك بشكل أكبر وأكثر أهمية عند ارتفاع درجة المحرك .

تعتبر مركبات فوسفات الزنك مانع جيد للأكسدة علاوة على أنها أيضاً عامل مانع للتلف، هذه المهمة المزدوجة تجعل الزنك فعلياً مركب هام في عملية تصنيع الزيت. وهناك الكثير من المواد الكيميائية الأخرى المتوفرة كمانع للأكسدة مثل الفينولات والأمينات.

6– المواد المانعة للصدأ // Rust Inhibitors

موانع الصدأ ضرورية من أجل منع تشكل الصدأ من المركبات الحديدية في اجزاء المحرك .
غالباً ما تكون المشاكل الأكثر مواجهة في الواقع العملي هي على سبيل المثال متعلقة بالصمامات، ذراع الدفع، الروافع الهيدروليكية، وصمامات امان ضغط الزيت.
المنظفات والكثير من مواد الاضافات الكيميائية ذات الخصائص النوعية هي مواد لها فاعلية في مجال ضبط عملية صدأ المعادن الحديدية .

7– المواد المانعة للرغوة // Anti – Foam Agents

يمكن ان تؤدي الرغوة الى مشاكل خطيرة في زيوت المحركات .

في زيوت حوض التزييت يعتبر من الضروري انجاز الكثير من المهام الهيدروليكية مثل روافع الصمامات، وهنا تصبح مقاومة الزيت لتكوّن رغوة صفة ملزمة وعامل ثبات بشكل متزايد.

العوامل المانعة للرغوة تعمل على تخفيض الشد السطحي في الزيت وهذا ما يخفض الميل الى تشكيل الفقاعات .النموذج الاكثر شيوعا" لمواد الاضافات المستخدمة الى حد بعيد هي زيوت السيليكون (Silicone Oils) بمعدلات جرعة منخفضة جدا" .

8– مواد تقليل (المُعدّلة) الاحتكاك // Friction Modifiers

ان ما يدفع على استخدام المواد المعدّلة للاحتكاك في زيوت المحركات هو بشكل أولي للمساعدة على تقليل استهلاك الوقود كجزء من المتطلبات الحالية لتحسين قدرة تحمّل المحرك .

لذا فإن التوجه الى أنقاص استهلاك الوقود يتمدد بشكل رئيسي الى تحديد آلية لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة في المحرك، وهكذا فإن إضافة المواد المعدّلة للاحتكاك مع الزيت تؤدي الى آثار ايجابية اخرى وليس فقط تقليل تلف المحرك.

بعض النماذج الكيميائية للمواد المعدّلة للاحتكاك ثم استخدامها مثل الاستيرات الدهنية (Fatty Esters) والزيوت النباتية (Vegetable Oils) مثل زيت الخروع Castor Oil.

وكان التأثير الذي تقوم فيه هذه المواد متشابه في جميع الحالات، حيث تمتزج المركبات على سطوح المعادن وتنتج طبقات تقلل من الاحتكاك وتعمل عمل المواد(المنزلقة) كحد فاصل خلال فترة تلامس سطوح المعادن، ويتم الان تطوير مواد تمتلك هذه المواصفات بصورة أشمل إذ أن بعض المنظفات تعمل أيضاً كعوامل فعّالة لتقليل الاحتكاك.

9– المواد الخافضة لدرجة الانسكاب // Pour Point Depressants :

تحوي زيوت الاساس المعدنية التقليدية على بعض المواد ذات الوزن الجزيئي العالي من الشموع والتي يمكن أن تتبلورعند الانخفاض الشديد لدرجات الحرارة، لذا فإن المواد المخفضة لنقطة الانسكاب تتداخل مع بدء عملية تشكل بلورات الشمع وتمنع نمو بلورات كبيرة بشكل واسع.

أما عن الأسئلة التي قد تتبادر في أذهان البعض عن:-

- الفترة اللازمة لتغيير الزيت من المحرك (Oil Change Interval) متى وكيف يتم ذلك ؟
- لماذا بعض الزيوت بعد السير لبعض المئات من الكيلومترات يصبح لونها داكن؟ ولماذا بعضها تبقى نقية وصافية حتى بعد قطع مسافات طويلة؟

للإجابة على هذه الاستفسارات نوجزالآتي:

تأتي أهمية تغيير الزيوت بين فترة وأخرى لغرض إزالة العوالق والأوساخ التي تراكمت في الزيت أثناء التشغيل والتي بمرورالوقت تعمل بالتدريج على خفض مستوى الخواص التزيتية، إذ وجد بالتحليل أنه أثناء عملية إستخدام الزيت تتغير مكوناته الأساسية وتستنفذ الإضافات التي أضيفت إليه وذلك بسبب الحرارة وتفاعلات الاحتراق داخل المحرك.

وتعتبر زيوت المحركات الحديثة منتجات ذات جودة عالية بكل المواصفات الضرورية إلا أنها لا تعتبر ثابتة بصورة مطلقة فدرجات الحرارة العالية والماء المتكونين من احتراق المركّبات الكبريتية واحتراق الأجزاء الصلبة تساهم إلى حد كبير في إضعاف قدرة الزيت في تحقيق وظائفه بالشكل المطلوب، فالأحماض والماء والكربون المتكونة في الزيت لا يمكن إزالتها منه إلا بتغييره.

وبرغم تكرارالحاجة لتغيير الزيت إلا أنها تعتبر الطريقة الأرخص لإطالة عمر المحرك وتمديد فترة خدمته، كما أن زيوت المحركات يجب تغييرها بين فترة وأخرى بما يتناسب والتعليمات من حيث تشغيل السيارة بحيث لا تتجاوز المدة التي حددها مصنّعو السيارات بقطع المسافات بالكيلومترات،، فقديماً كان ينصح بتغيير الزيت كل 3000 –4000 كيلومتر، أما اليوم ولما تتمتع به المحركات الحديثة من فاعلية عالية وكلها تستهلك زيوتاً بكميات قليلة، ولما تتمع به زيوت المحركات من مواصفات عالية الجودة وذلك بعد إدخال التكنولوجيا الحديثة في تنقيتها وإضافة الإضافات المختلفة الخاصة بتحسين خواصها التشغيلية قام غالبية مصنعي السيارات بتعديل النصائح الخاصة بفترات تغيير الزيت من المحرك.

وأخيرا فأن الاختيار الصحيح لفئات الجودة حسب API سوف يضمن تغيير الزيت بشكل دوري وصحيح لان الزيت عالي الجودة والمخصص للمحرك المعين سيحافظ على خصائصه في التزييت لمدة أطول في المحرك وبالتالي نضمن تغييرالزيت بفترات أطول مما هو مسموح به من قبل مصنعي محركات السيارات مع الاحتفاظ بقدرة الزيت على التزييت، وبذلك يكون المحرك آمناً من العواقب السلبية التي قد تطرأ للمحرك أثناء التشغيل أو بعده.

أما بالنسبة الى إسوداد الزيت وتغير لونه الى داكن، فهناك مفهوماً خاطئاً لدى البعض مفاده (أنه بعد قطع مسافات قليلة ينصح بتغيير الزيت بصورة مستعجلة باعتبار أن الزيت فقد فاعليته أو باعتقاد أنه سيعمل على اتساخ المحرك)، هذا الاعتقاد خاطئ وما يحدث هو العكس تماماً فالزيوت الحديثة عالية الجودة تحتوي على كميات كبيرة من الإضافات المنظفة – المشتتة (Detergent- Dispersant) للأوساخ حيث تعمل هذه الإضافات بسرعة كبيرة بعد قطع المئات من الكيلومترات، على التقاط الأوساخ والترسبات ونواتج الاحتراق إليها وتمنع تكونها على المكابس فتحتفظ بها بصورة معلقة في الزيت وعند تغييره تنساب وتفرّغ مع الزيت وبذلك تعمل على تنظيف المحرك من هذه الترسبات، وهذا ما يفسر اسوداد الزيوت.

ولكن، من الناحية الأخرى فأن الزيت المعدني إذا أستخدم لفترة أطول من المسموح تتغير لزوجته بشكل كبيرمن لزوجة عالية عند تشغيل المحرك الى لزوجة منخفضة بعد التسخين مما يؤدي الى زيادة الإجهاد (Fatigue Stresses) في الأواصر الموجودة بين جزيئات الزيت ما ينتج عنه تكسر تلك الأواصر بشكل أسرع وحصول أكسدة للزيت بوجود الأوكسجين داخل المحرك وتفاعله مع ذرات الكربون، لذا يظهر الزيت بلونه الغامق جرّاء ذلك عند تفريغه من المحرك.

أما إذا بقي الزيت نقي وصافي بعد السير لعدة آلاف من الكيلومترات فهذا دليل أن الزيت المستخدم لا يتمتع بالخواص المنظفة ومن الضروري تغييره أو استبداله بزيت من نوع يمتلك تلك الخواص.

ثانيا- الزيوت المعدنية (Mineral Oils) والزيوت المصنّعة (التركيبية- Synthetic Oils)
الفرق بينهما ؟ ما الافضل للسيارة؟

إنتشرت نوعية جديدة من زيوت محركات السيارات غير الزيوت المعدنية تسمي الزيوت الصناعية... فما الفرق بينهما وأيهما أفضل لسيارتك؟

الزيوت المعدنية هي زيوت مستخرجة من النفط بعد تكريره وهي الزيوت التي نستخدمها منذ عشرات السنين..

أما الزيوت الصناعية فهي زيوت يتم تعديل (تركيب) تكوينها الكيميائي في المعامل لتكون لها خواص مختلفة عن الزيوت المعدنية،

وهناك نوع من الزيوت نصف صناعية وهي مزيج من الزيت المعدني والزيت الصناعي.

مميزات الزيوت الصناعية (التركيبية)

- ثبات كيمائي وفيزيائي أفضل من الزيوت المعدنية فلا تتحلل أو تفقد لزوجتها بسرعة، كونها ذات بنية جزيئية ثابتة تتمثل في ثبات حجم الجزيئات وهذا يؤدي الى خواص ثابتة ومستقرة.

- توفر في استهلاك الوقود لإنها تساعد على تحرك أجزاء المحرك بسهولة أكبر وتقلل الاحتكاك الي أقصى درجة، حيث لها قدرة للتغلغل في منظومة التزييت والسيارة باردة أكثر منه وهي ساخنة وأسرع من الزيوت التقليدية أوالمعدنية متعددة الدرجات.

- تحافظ على المحرك عند تشغيل السيارة في الصباح (وهي الفترة التي يحدث خلالها أعلى تآكل للأجزاء الداخلية للمحرك لأن الزيت يكون موجود في قاع حوض الزيت، وعند التشغيل يبدأ الزيت في الصعود لتغطية كل أجزاء المحرك الداخلية).

- في حالة الزيوت المعدنية (النفطية) يكون قوامها ثقيل ويأخذ وقتا حتى يصل الي درجة اللزوجة المطلوبة لكن الزيوت الصناعية تكون لزوجتها ثابتة في درجات الحرارة المنخفضة وفي درجات الحرارة العالية وهو ما يجعلها تصل للأجزاء الداخلية للمحرك بسرعة أكبرمن الزيوت المعدنية مما يقلل تآكله ويوفر له عمراً أطول.

- سرعة تدفق أعلى من الزيت المعدني مما يساعد علي القيام بعملية التزييت بكفاءة أعلى.
- معدل تبخر أقل.
- أداء أحسن في درجات الحرارة العالية جدا والمنخفضة جدا، إذ إنها تغطي مدى لزوجة كبيرعند اختلاف درجات الحرارة لأن أحجام جزيئات الزيت متماثلة ومتجانسة بنسبة كبيرة.

لكن عيب الزيت الصناعي أنه يجب أن يُستخدم في محركات تعمل بوقود بنزين خالي من الرصاص أو عالي الأوكتان.

هل ممكن الاستغناء عن الزيت المعدني الذي نستخدمه في المحرك منذ فترة واستخدام زيت صناعي بدلا منه؟ ممكن، بعد تفريغ المحرك من الزيت المعدني ثم وضع (زيت تنظيف خفيف – Flushing Oil) وتشغيل المحرك لعدة دقائق ليقوم زيت التنظيف بإزالة كل بقايا الزيت المعدني ثم تفريغه من المحرك بعدها تعبئة الزيت الصناعي.

ولكن يجب عدم استخدام الزيت الصناعي في المحركات القديمة لأنه يؤدي الي إضعاف وتقليل كبس المحرك، لأن المحرك القديم يكون على أجزاءه الداخلية رواسب وعند إضافة الزيت الصناعي فإنه يزيل هذه الرواسب مما يزيد من مقدار الفراغات أوالمسافات بالأجزاء الداخلية للمحرك فيؤدي الي تهريب كبس المحرك.

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام الزيت الصناعي (التركيبي)

- عمل قياس لمستوى الزيت كل أسبوع أو أسبوعين.
- تغيير فلتر الزيت في كل مرة يتم فيها تغيير الزيت.
- فحص عدم وجود تسرب (نضوح) للزيت من المحرك بشكل دوري.
- ان حجم جزيئاته متجانسة ومتماثلة مما يعطي تماسك واستقرار كيميائي يكون قويا في وجه أي تغيرات حرارية أو غيرها، ولهذا لاينصح بمزج اضافات على الزيوت الصناعية إلّا بنسب بسيطة لتجنّب الإضرار بمميزات تكوينها العضوي على عكس الزيوت المعدنية.
- تغييره فورا عند إرتفاع درجة حرارة محرك السيارة, لأي سبب من الأسباب, لمدة تزيد على (5 أو 10) دقائق (وهو ما يسمى over heating) لأن الحرارة العالية تُفقده خواصّه فلا يؤدي مهامه بحماية المحرك بل يضره، وهذه النقطة تنطبق أيضا على الزيت المعدني.

أن الزيوت الصناعية تستخدم في المناطق الباردة جدا كونها تحتفظ بدرجة لزوجة واطئة في درجات الحرارة المنخفضة ومثال ذلك محركات الطائرات تستخدم الزيوت الصناعية حيث تتجاوز درجات الحرارة في تلك الأجواء(- 60) درجة مئوية، عليه يُنصح باستخدام الزيوت المعدنية في محركات السيارات كونها تلبي وتتلائم مع متطلبات الصناعة في الوقت الحاضر ولأننا لا نعيش في بيئة البرودة القارصة ودرجات الحرارة المنخفضة تحت عشرة درجات مئوية.

محمد عجام

خبير في شؤون النفط والمصافي

عضو هيأة النفط والكيمياوي – جمعية المهندسين العراقية

شباط 2022