V- إضافات الوقود

١- التعريف بإضافات الوقود :

تصنف إضافات الوقود بأنها مركبات كيميائية عضوية أو عضوية معدنية، يلزم استخدامها بتركيزات منخفضة للغاية (أجزاء من المليون) مع أنواع الوقود السائل، وذلك لتعويض قصور أو انخفاض فى أداء وخواص هذا الوقود، وسواء كانت تلك الخواص طبيعية أو كيميائية أو أدائية، كذلك يلزم استخدام هذه الإضافات لإكساب أنواع الوقود خواصًا لم تكن موجودة به أصلاً، وإضافات الوقود تعالج الوقود من انخفاض الأداء أو إكسابه خواصًا جديدة لم تكن متوفرة به أصلاً .

التكلفة الاقتصادية لاستخدام إضافات الوقود محدودة للغاية لانخفاض التركيزات التى تستخدم عندها، يوضح الجدول رقم (١٠) أهم المميزات الفنية والأدائية التى تحققها إضافات الوقود .

جدول رقم (١٠)

المميزات الفنية والأدائية والاقتصادية التى تحققها إضافات الوقود

المميزات الفنية والأدائية والاقتصادية التى تحققها إضافات الوقود	• تحسين أداء الوقود . • خفض استهلاك الوقود . • خفض انبعاث الملوثات الخطرة إلى البيئة . • إطالة فترات استخدام المحركات والمعدات . • سهولة وسرعة الاستخدام للوقود من المقطرات المتوسطة والثقيلة . • تستخدم عند تركيزات منخفضة جدًا . • أسعارها منخفضة . • تقلل من مصروفات الخلط أو إعادة الخلط لمكونات الوقود . • يمكن الاستغناء عن الاستثمارات المالية اللازمة لتعديل ظروف التكرير أو لإقامة وحدات جديدة . • التوفير فى مصروفات الصيانة الدورية والوقائية للمحركات والمعدات .

كذلك يؤدى استخدام إضافات الوقود إلى المحافظة على البيئة، حيث إن عدم استخدامها يعنى تلوثًا عاليًا للبيئة، وانبعاثًا لكميات كبيرة وضارة من المركبات الملوثة للبيئة، من أول أكسيد الكربون، أكاسيد النيتروجين، أكاسيد الكبريت، المركبات الهيدروكاربونية الغير كاملة الاحتراق (والتى ترى بالعين المجردة فى شكل هباب أو سناج أو دخان أسود أو معتم الألوان) .... إلخ، وتحدد الإشارة إلى أن إضافات الوقود تستخدم فى الدول الصناعية، منذ عدة عقود، وهناك

بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية تفرض غرامات مالية كبيرة (تصل إلى ٢٠ ألف دولار يوميًا) على الشركات المنتجة أو المسوقة للوقود إذا كان غير محتوٍ على هذه الإضافات .

٢ - كيمياء إضافات الوقود :

تنقسم إضافات الوقود طبقاً لأغراض الاستخدام إلى :

إضافات تحسين الوقود : لتحقيق كفاءة أداء للمحرك أو المعـــدات (أفران، غلايات، ... إلخ) مع قوة فى التحمل، مما يطيل من فترات استخدام الوقود، خاصة تحت ظروف التخزين غير المناسبة، وتشمل هذه الإضافات الأنواع التالية :

- الإضافات المنظفة والمشتتة للرواسب المتكونة على أجزاء المحرك أو المعدة، خاصة على وحدات الحقن وغرف الاحتراق.
- معدلات الاحتراق، والتى تسمى أيضاً محسنات الاحتراق، نظراً لما تحققه من مميزات، ومثال ذلك محسنات رقم الأوكتان مع بنزين السيارات، أو محسنات رقم السيتان مع وقود السولار، أو المؤكسدة لوقود السولار، مما يجعله لا يتكسر حراريًا .
- موانع تكون الثلج أو تجمد الوقود، خاصة أثناء خلطه أو حقنه مع الهواء إذا ما كانت درجات حرارة الجو منخفضة .

إضافات رفع كفاءة التداول : تحقق هذه الإضافات السهولة والأمان خلال مراحل تداول ونقل واستخدام الوقود مع استمرار مطابقته للمواصفات فى وحدات ومستودعات معامل التكرير، أو مستودعات وخزانات شركات التسويق والتوزيع، وأثناء مراحل النقل إلى محطات الخدمة ومنافذ التوزيع ومعدات العملاء، سواء كان ذلك يتم عبر خطوط الأنابيب أو الشاحنات أو البواخر ... إلخ، وتشمل هذه الإضافات موانع التآكل، مركبات كسر المستحلبات التى تتكون بين أنواع الوقود والماء، مضادات البكتريا والفطريات، محسنات التدفيع (الانسياب) والتى تقوم بخفض نقطتى الانسكاب والتعبش لوقود الديزل .

إضافات تحقيق الثبات فى الجودة : تحقق هذه الإضافات الثبات فى جودة الوقود أثناء التخزين، ومن ثم إلى حين الاستخدام لدى العميل، وتشمل : موانع الأكسدة، مثبطات تأثير المعادن .

الجدول رقم (١١) يشتمل على التركيبات الكيميائية لأهم أنواع إضافات الوقود، ونسب استخدامها مع كل نوع من الوقود (بنزين السيارات، السولار، المازوت)، مما يوضح تنوعها وتحقيقها لعديد من الخواص .

ويلزم فى حالة الإضافات متعددة الأغراض أن تكون متوازنة التركيب الكيميائى، ذلك أنه فى بعض الأحيان يتم فقط التحكم فى أحد مكوناتها ومما لا يتاح معه أن يتوفر التركيز المناسب لباقى المكونات لتحقيق الخواص والجودة المطلوبة، ومثال ذلك أن معامل التكرير قد ترغب فى تحسين خواص وقود السولار من حيث كفاءة التنظيف والتآكل والثبات ضد الأكسدة مع كسر المستحلبات أثناء التخزين، لذا قد تقوم بتثبيت هذه المكونات، لكنها فى ذات الوقت قد لا تكون كافية لرفع رقم السيتان وعلى نحو متماثل فى كل كمية منتجة، مما يحتم أن تتغير نسب إضافات رفع رقم السيتان لتتناسب مع نوع الوقود المنتج .

بالنسبة للشركات المصنعة لإضافات الوقود فإنها تراعى توسيع مدى أنوع الإضافات المنتجة بحيث يمكن تحضير تركيبات تتفق مع الاحتياجات اللازمة للوقود المنتج لدى معامل التكرير المختلف .

جدول رقم (١١)

التركيبات الكيميائية لأنواع إضافات الوقود ونسب استخدامها

نوع الإضافات	التركيبات الكيميائية لأنواع إضافات الوقود	نسبة استخدام ج ف م		
		بنزين سيارات	سولار	مازوت
الإضافات المنظفة والمشتتة	– الأمينات الحامية أو العضوية. – مركبات الأرثوفوسفات. – البولى بيوتين أمين. – أمينات البولى إيثر. – الكيلات السيكسينميد.	٢٠ – ٦٠٠	٣٠ – ٣٥٠	٣٠٠ – ٥٠٠
معدلات الاحتراق	– المركبات العضوية المعدنية (المعادن : الباريوم – الكالسيوم – المنجنيز – الحديد ... إلخ).	–	٣٠٠ – ٥٠٠	٤٠٠ – ٢٠٠٠
محسنات رقم الأوكتان	– المركبات العضوية الأكسجينية، مثال : ميثيل ثلاثي بيوتيل ايثر MTBE.	٧–١٠ ٪ بالوزن	–	–
محسنات رقم السيتان	– الكيلات النيتريت. – مركبات النيترونيتروزو. – الكيلات نيترات البروكسيدات.	–	٣٠٠ – ١٥٠٠	–
موانع التآكل	– أحماض عضوية (أميدات، أمينات حامضية). – أملاح أحماض السلفونيك. – أملامح أحماض الفوسفوريك.	٤ – ٤٠	٣ – ٣٥	٣ – ٥٠
موانع الأكسدة	– المعطريات الأمينية. – الفينولات الأمينية. – مركبات الفيتولات.	١٢ – ٢٠	٥ – ٢٥	٥ – ٣٠
محسنات الانسياب ومخفضات نقطة الانسكاب	– البولى ميثاكريلات. – البولى الكيل ميثاكريلات.	–	٥٠ – ٥٠٠	١٠٠ – ١٠٠٠
مضادات البكتريا	– بورات أستير. – أملاح حامض السلسليك مع الأمونيا. – الكيلات الأمينات. – إثيرات الجليكول.	–	٥٠ ،	٥٠ ،
موانع الاستحلاب	– الكيلات الفينول. – الكحولات – الأحماض – الأمينات (طويلة السلسلة).	٠,٥ – ١٠	٠,٥ – ١٠	١ – ١٠
زيوت التسيل	– بولى بيوتين. – بولى بروبيلين. – بولى الفا أوليفينات. – زيوت معدنية.	٢٠٠ – ١٠٠٠	–	–
موانع تكون الثلج	– العوامل المنشطة للسطوح. – الكحولات. – الجليكولات.	١٠ – ٦٠	–	–
مثبتات الشحنة الإستاتيكية	– مركبات متنوعة (AZO)	١٠	–	–
مثبطات المعادن	– المركبات الحلقية الأمينية	٤ – ١٦	٤ – ١٦	٥ – ٥٠
الأصباغ والمواد الملونة	– مركبات الأزو (AZO)	١ – ٥	–	–

(–) تعنى ألا تستخدم مع هذا الوقود.

٣ - أهمية استخدام إضافات الوقود المنظفة والمشتتة :

مع بدء إنتاج البنزين الخالى من الرصاص برفع نسب مكوناته من المركبات العطرية والبارفينيات المتشعبة، وجد أن هذه المركبات تتسبب مع طول فترة الاستخدام إلى زيادة تكون الرواسب فى الكاربيراتير وغرف الاحتراق نتيجة لسرعة أكسدتها، وبالتالى تتسبب فى تلوث البيئة بالمركبات العضوية السامة مع سرعة تكون مركب الأوزون الأرضى، والذى يصنف بأنه مركب ذو خطورة كبيرة ومحدث للسرطان .

ويمكن ترتيب فاعلية المركبات الكيميائية لبنزين السيارات، والتى تتسبب فى تكوين الرواسب والملوثات وفقاً لدرجة تأثيرها على النحو التالى : ثنائية الأوليفينات العطرية (أى المرتبطة بحلقة عطرية)، الأوليفينات الثنائية، الأوليفينات الأحادية، العطريات، البارفينات المتشعبة، النافثينات، البارفينات المستقيمة .

هذا بالإضافة إلى أن المركبات العضوية ذات النشاط القطبى (Pler Activity) مثال : المركبات المحتويات على الكبريت، النيتروجين، الأوكسجين، تتسبب عند وجودها فى بنزين السيارات، حتى بتركيزات ضئيلة، فى سرعة تكون الرواسب وزيادة انبعاث الملوثات، كذلك فإن نواتج الأكسدة للوقود والزيوت تساعد على تكون الرواسب إلى جانب أنها تصنع النواة الأساسية التى تنمو عليها الرواسب .

وقد زادت مشاكل تكون الرواسب فى الكاربيراتير مع تغيير تصميمه ليصبح على شكل رشاشات دقيقة أو ما يعرف باسم محقن الوقود المتعدد المخارج، مما دفع العديد من الشركات والمراكز البحثية إلى دراسة مسببات تكون الرواسب على نحو تفصيلى مع دراسة مختلف المتغيرات على هذه الوحدات مقارنة مع الكاربراتير التقليدى، وقد تزايد الاحتياج إلى هذه الإضافات مع استخدام جهاز إعادة تدوير غازات العادم مرة ثانية فى زيت المحرك بهدف خفض نسب الملوثات بها، حيث يطلق عليه مسمى صمام التهوية الموجب لوعاء الزيت، والذى طور حديثاً إلى جهاز أكثر فاعلية يسمى صمام الهواء النظيف، وتقوم الإضافات المشتتة بتنظيف أجزاء هذه الصمامات ومنع انسدادها بالرواسب .

ومع توفير أنواع اللقيم من المونومورات المنتجة من مجمعات البتروكيماويات فإن هناك إمكانية لإنتاج بعض أنواع الإضافات المنظفة والمشتتة، والتى يمكن أن تحضر طبقاً للتفاعلات الكيميائية الأساسية للمركبات النيتروجينية على سلاسل البمرات العالية، وخاصة البولى أيزوبيوتين .

لا يوجد بعد تحديد واضح لكيفية أداء الإضافات المنظفة والمشتتة لعملها، لكن يوجد اتفاق أن احتواء التركيب الجزيئى للإضافات المنظفة على درجة من القطبية (Polarity)، يكسب الوقود المحتوى عليها المقدرة على التبليل الجيد للأسطح

المعدنية، وبالتالى يمنع تكون الرواسب أو التصاقها بتلك الأسطح المعدنية، وكذلك الأمر بالنسبة للشوائب الموجودة (أو المحمولة) فى الهواء (مثال الأتربة)، وفى حالة التشتيت يلزم أن يكون الشق غير القطبى من جزىء الإضافة ذا قوة إذابة، هذا يساعد على إزالة الرواسب مع جعلها مشتتة أو عالقة فى خليط الهواء مع الوقود الموجود فى الكاربيراتير .

وبالنسبة إلى طرق اختبار فاعلية هذه الإضافات فيفضل إجراؤها على محركات الاختبار الأدائى، ولا يوجد بعد اتفاق عالمى على طريقة قياسية دقيقة تسمح بالقياس والتقييم، لكن يوجد تقبل لعدد من الطرق الاسترشادية .

٤ - طرق خلط واستخدام إضافات الوقود :

تنتج إضافات فى الوقود ذائبة فى مخفف عضوى مناسب، وقد يستخدم أكثر من نوعين من المخففات فى تحسين إذابة الإضافات وإحداث تجانس بين أنواعها المختلفة، خاصة عندما تكون إضافات متعددة الأغراض، أى تضم أكثر من نوع. والاحتياج إلى المذيبات يزداد مع الإضافات مرتفعة اللزوجة، مثال محسنات التدفيع، والتى تتكون من أنواع من البلمرات عالية الوزن الجزيئى، وكذلك عند انخفاض درجة حرارة الجو خلال فترة الشتاء، وعملية الإذابة أو التخفيف للإضافات يمكن أن يقوم بها مصنع الإضافات أو معمل التكرير أو شركة توزيع الوقود، وعند تخفيف الإضافات باستخدام مذيب أو مخفف أو عدد من المذيبات أو المخففات، فيجب أن تتطابق خواصها مع اشتراطات السلامة والأمان وألا تقل درجة الوميض لأى منها عن ١٠٠ ف° (٣٧,٨م°). ومن المذيبات الشائعة الاستخدام :

المذيبات العطرية : التلوين – الزيلين – خليط من المذيبات العطرية المتوفرة فى معامل التكرير .

الكحولات : الكحول الإيثيلى – كحول البروبيل – كحول البيوتيل ... إلخ.

المقطرات البترويلية : كيروسين – سولار – قطفات متنوعة ... إلخ .

المذيبات الأليفاتية : قطفات متنوعة، بشرط أن تكون لها درجة الوميض المرتفعة.

الزيوت الخفيفة : زيوت التزييت المتعادلة ذات اللزوجات المنخفضة .

ويتم الخلط بين الإضافات والوقود إما فى معامل التكرير أو فى شركات التسويق والتوزيع أو فى محطات الخدمة (أى بمعرفة العميل) .

ويعتبر الحقن من أفضل طرق الخلط للإضافات فى خط تدفيع الوقود، ومن اللازم للإضافات المتعددة الأغراض أن تكون ذات فترات ثبات طويلة أثناء تخزينها، مما يتيح أن تحافظ على خواصها وامتزاجها الجيد دون أن تنفصل إلى طبقات أو تنفصل عنها مكوناتها على هيئة رواسب، أو تفقد خواصها المؤثرة والفعالة .

وفى حالة الإضافات متعددة الأغراض، والتى أصبحت أكثر شيوعاً نظراً لما تحققه من سهولة فى التداول والتخزين، يكتفى بخزان واحد يحفظها إلى حين حقنها مباشرة فى خط تدفيع الوقود، وذلك بدلاً من وجود خزان واحد لكل إضافة منها.

ويوضح الشكل رقم (٥) الطرق التى تتبع عادة عند تداول أو خلط إضافات الوقود، سواء فى الخزانات داخل معمل التكرير أو فى مستودعات شركات التسويق والتوزيع، أو فى الشاحنات التى تنقل المنتج إلى محطات خدمة السيارات ثم إلى المستهلك النهائى فى محطات الخدمة، أو داخل المصانع المستخدمة لوقود سائل (أفران، غلايات .... إلخ) .

شكل رقم (٥)

الطرق المستخدمة فى خلط إضافات الوقود