

٧- 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 في أداء وخواص هذا الوقود، وسواء كانت تلك الخواص طبيعية أو كيميائية أو أدائية، كذلك يلزم استخدام هذه الإضافات لإكساب أنواع الوقود خواصاً لم تكن موجودة به أصلاً، وإضافات الوقود تعالج الوقود من انخفاض الأداء أو إكسابه خواصاً جديدة لم تكن متوفرة به أصلاً .

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

جدول رقم (١٠)

المميزات الفنية والأدائية والاقتصادية التي 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 جداً . • 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 في مصروفات الصيانة الدورية والوقائية للمحركات والمعدات .	المميزات الفنية والأدائية والاقتصادية التي تحققها إضافات الوقود
---	--

كذلك يؤدي استخدام إضافات الوقود إلى المحافظة على البيئة، حيث إن عدم استخدامها يعنى تلوثاً عالياً للبيئة، وانبعاثاً لكميات كبيرة وضارة من المركبات الملوثة للبيئة، من أول أكسيد الكربون، أكاسيد النيتروجين، أكاسيد الكبريت، المركبات الهيدروكربونية الغير كاملة الاحتراق (والتي 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 يومياً) 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 المعدات (أفران، غلايات، ... إلخ) مع قوة في 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، والتي 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 حرارياً .
- 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 في 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 التي تتكون بين أنواع الوقود والماء، مضادات البكتريا والفطريات، محسنات التدفيع (الانسياب) والتي تقوم بخفض نقطتي الانسكاب والتغيش لوقود الديزل .

إضافات تحقيق الثبات في الجودة : تحقق هذه الإضافات الثبات في 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 لعدد 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 لباقي 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 السيستان وعلى نحو متماثل فى كل كمية منتجة، مما يحتم أن تتغير نسب إضافات رفع رقم السيستان لتتناسب مع نوع الوقود المنتج .

بالنسبة للشركات المصنعة لإضافات الوقود فإنها تراعى توسيع مدى أنواع 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	نسبة استخدام ج ف م			التركيبات الكيميائية لأنواع إضافات الوقود
	مازوت	سولار	بنزين سيارات	
الإضافات المنظفة والمشتتة	٥٠٠ - ٣٠٠	٣٥٠ - ٣٠	٦٠٠ - ٢٠	- الأمينات الحامية أو العضوية. - مركبات الأرتوفوسفات. - البولي بيوتين أمين. - أمينات البولي إيثير. - الكيليات السيكسينميد.
معدلات الاحتراق	٢٠٠٠ - ٤٠٠	٥٠٠ - ٣٠٠	---	- المركبات العضوية المعدنية (المعادن : الباريوم - الكالسيوم - المنجنيز - الحديد ... إلخ).
محسّنات رقم الأوكتان	---	---	٧-١٠ % بالوزن	- المركبات العضوية الأكسجينية، مثال : ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر MTBE.
محسّنات رقم السيثن	---	١٥٠٠ - ٣٠٠	---	- الكيليات النيتريت. - مركبات النيتروتروروز. - الكيليات نترات البروكسيدات.
موانع التآكل	٥٠ - ٣	٣٥ - ٣	٤٠ - ٤	- أحماض عضوية (أميدات، أمينات حامضية). - أملاح أحماض السلفونيك. - أملاح أحماض الفوسفوريك.
موانع الأكسدة	٣٠ - ٥	٢٥ - ٥	٢٠ - ١٢	- العطريات الأمينية. - الفينولات الأمينية. - مركبات الفيتولات.
محسّنات الانسياب ومخفضات نقطة الانسكاب	١٠٠٠ - ١٠٠	٥٠٠ - ٥٠	---	- البولي ميثاكريلات. - البولي الكيل ميثاكريلات.
مضادات البكتريا	٥٠٠	٥٠٠	---	- بورات أستير. - أملاح حامض السليليك مع الأمونيا. - الكيليات الأمينات. - إثيرات الجليكول.
موانع الاستحلاب	١٠ - ١	١٠ - ٠,٥	١٠ - ٠,٥	- الكيليات الفينول. - الكحوليات - الأحماض - الأمينات (طويلة السلسلة).
زيوت التسييل	---	---	١٠٠٠ - ٢٠٠	- بولي بيوتين. - بولي برويلين. - بولي الفا أوليفينات. - زيوت معدنية.
موانع تكون الثلج	---	---	٦٠ - ١٠	- العوامل المنشطة للسطوح. - الكحوليات. - الجليكولات.
مشتتات الشحنة الإستاتيكية	---	---	١٠	- مركبات متنوعة (AZO)
مثبطات المعادن	٥٠ - ٥	١٦ - ٤	١٦ - ٤	- المركبات الحلقية الأمينية
الأصبغ والمواد الملونة	---	---	٥ - ١	- مركبات الأزو (AZO)

(٠) تعنى ألا تستخدم مع هذا الوقود .

٣ - أهمية استخدام إضافات الوقود المنظفة والمشتتة :

مع بدء إنتاج البنزين الخالي من الرصاص يرفع نسب مكوناته من المركبات العطرية والبارفينيات المتشعبة، وجد أن هذه المركبات تتسبب مع طول فترة الاستخدام إلى زيادة تكون الرواسب في الكاربيراير وغرف الاحتراق نتيجة لسرعة أكسدةها، وبالتالي تتسبب في تلوث البيئة بالمركبات العضوية السامة مع سرعة تكون مركب الأوزون الأرضي، والذي يصنف بأنه مركب ذو خطورة كبيرة ومحدث للسرطان .

ويمكن ترتيب فاعلية المركبات الكيميائية لبنزين السيارات، والتي تتسبب في تكوين الرواسب والملوثات وفقاً لدرجة تأثيرها على النحو التالي : 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 القطبي (Pler Activity) مثال : المركبات المحتويات على الكبريت، النيتروجين، الأوكسجين، تتسبب عند وجودها في بنزين السيارات، حتى بتركيزات ضئيلة، في سرعة تكون الرواسب وزيادة انبعاث الملوثات، كذلك فإن نواتج الأكسدة للوقود والزيوت تساعد على تكون الرواسب إلى جانب أنها تصنع النواة الأساسية التي تنمو عليها الرواسب .

وقد زادت مشاكل تكون الرواسب في الكاربيراير 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 تفصيلي مع دراسة مختلف المتغيرات على هذه الوحدات مقارنة مع الكاربيراير التقليدي، وقد تزايد الاحتياج إلى هذه الإضافات مع استخدام جهاز إعادة تدوير غازات العادم مرة ثانية في زيت المحرك بهدف خفض نسب الملوثات بها، حيث يطلق عليه مسمى صمام التهوية الموجب لوعاء الزيت، والذي 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، والتي يمكن أن تخضر طبقاً للتفاعلات الكيميائية الأساسية للمركبات النيتروجينية على سلاسل البمرات العالية، وخاصة البولي أيزوبوتين .

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

المعدنية، وبالتالي يمنع تكون الرواسب أو التصاقها بتلك الأسطح المعدنية، وكذلك الأمر بالنسبة للشوائب الموجودة (أو المحمولة) في الهواء (مثال الأتربة)، وفي حالة التشتيت يلزم أن يكون الشق غير القطبي من جزئىء الإضافة ذا قوة إذابة، هذا يساعد على إزالة الرواسب مع جعلها مشتتة أو عالقة في خليط الهواء مع الوقود الموجود في الكاربوراتير .

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

٤ - طرق خلط واستخدام إضافات الوقود :

تنتج إضافات في الوقود ذائبة في مخفف عضوى مناسب، وقد يستخدم أكثر من نوعين من المخففات في 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، والتي 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° (٣٧,٨ م°). ومن المذيبات الشائعة الاستخدام :

المذيبات العطرية : التولين - الزيلين - خليط من المذيبات العطرية المتوفرة في معامل التكرير .

الكحولات : الكحول الإيثيلي - كحول البروبيل - كحول البيوتيل ... إلخ .

المقطرات البترولية : كيروسين - سولار - قطفات متنوعة ... إلخ .

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

الزيوت الخفيفة : زيوت التزيت المتعادلة ذات اللزوجات المنخفضة .

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

ويعتبر الحقن من أفضل طرق الخلط للإضافات في 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، والتي 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

