

أساليب تحسين مواصفات الوقود

إعداد وتقديم / مدير الجودة والسلامة المهنية
المهندس سمير خالد

١ - تطوير تقنيات مصافي النفط وتأثير تحسين مواصفات الوقود على الانبعاثات .

١ - تقنيات مصافي النفط :

تقع مسؤولية تحسين مواصفات الوقود النفطي في المقام الأول على عاتق مصافي النفط من خلال تطوير عمليات تحويل ومعالجة النفط ومشتقاته والتي أهمها :

١- **الهدرجة** : وهي معالجة المقطرات النفطية بالتفاعل مع الهيدروجين في وجود عوامل مساعدة وتحت شروط مناسبة .

٢- **الهدرجة لإزالة الكبريت** : وتهدف إلى خفض الكبريت أو إزالته في المقطرات النفطية وذلك بالتفاعل مع الهيدروجين في وجود عوامل مساعدة .

٣- **التكسير مع الهدرجة** : ويعمل على تكسير المركبات النفطية الثقيلة مع هدرجة النواتج بالتفاعل مع الهيدروجين ٤- **الآلكلة** : وتركز على إدخال مجموعة من السلاسل البارافينية أو الأوليفينية لترتبط مع حلقة من العطريات أو النيفتينات مما يحسن خواص الوقود .

٥- **الأزمنة** : وتهدف إلى إعادة تغيير تركيب البارافينات المستقيمة لتصبح متفرعة (متشعبة) وذلك لرفع رقم الأوكتان للغازولين .

٦- **إعادة التركيب** : وتقوم على إعادة التركيب الكيميائي لمكونات الوقود من المركبات الهيدروكربونية (بارافينات - عطريات - نفتينات) بهدف تحسين خواصه .

٧- **تكسير الزوجة** : وتهدف إلى معالجة المقطرات الثقيلة حرارياً لخفض لزوجتها .

٨- **التكسير بالعامل المساعد المتميع** : ويعمل على تحويل المقطرات النفطية الثقيلة إلى مقطرات ذات خواص أفضل

والجدير بالذكر أن كلفة عمليات المعالجة والتحويل تختلف طبقاً لظروف كل مصفاة.

ب- تأثير تحسين مواصفات الوقود على الانبعاثات :

فيما يلي نناقش العلاقة بين تحسين مواصفات الوقود و الانبعاثات الصادرة عنها ونظراً لخصوصية وأهمية تأثير الكبريت في الغازولين والديزل وإزالة الرصاص من الغازولين على الانبعاثات سيجري تناول هذا الموضوع بمزيد من التوضيح .

أولاً- تأثير تحسين مواصفات الغازولين على الانبعاثات :

يبين الجدول رقم /١/ تأثير عمليات المعالجة في مصافي النفط على مواصفات ومكونات الغازولين من حيث زيادة الأوكتان وتخفيض كلاً من الضغط البخاري والأوليفينات والبنزن والعطريات حيث تبين أن لهذه العمليات تأثيراً إيجابياً على معظم الخواص . أما الجدول رقم /٢/ فهو يوضح تأثير تغيير مواصفات الغازولين على انبعاثات كلاً من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين والسموم .

نوع المعالجة	زيادة الأوكتان	تخفيض الضغط البخاري	تخفيض الأوليفينات	تخفيض البنزن	تخفيض العطريات
إزالة/ فصل مكونات البيوتان	إيجابي	سليبي	إيجابي	إيجابي	إيجابي
الألكلة (Alkylate)	إيجابي		إيجابي	إيجابي	إيجابي
إزالة البنتن (Isopentane)	إيجابي	سليبي	إيجابي	إيجابي	إيجابي
الأزمنة (Ce isamenate)	سليبي		إيجابي	إيجابي	إيجابي
تكسير النفط الخفيفة (LT fcc naphta)	إيجابي	سليبي	سليبي	سليبي	إيجابي
تكسير النفط الثقيلة (HV fcc naphta)	سليبي	إيجابي	إيجابي سليبي	إيجابي	سليبي
الأملاح (Reforming)	إيجابي	إيجابي	إيجابي	سليبي	سليبي
إضافة (MTBE)	إيجابي	سليبي	إيجابي	إيجابي	إيجابي

الجدول رقم ١/ تأثير عمليات المعالجة على مواصفات ومكونات الغازولين

جدول رقم ٢/

تغيير الخاصية	الهيدروكربونات	أول أكسيد الكربون	أكاسيد النتروجين	السموم
خفض درجة حرارة المقطر بنسبة ٥%	تخفيض	_____	زيادة	_____
خفض درجة حرارة المقطر بنسبة ٩٠%	تخفيض	_____	_____	تخفيض
خفض العطريات	تخفيض	تخفيض	تخفيض/ زيادة	تخفيض
خفض الأوليفينات	_____	_____	تخفيض	_____
خفض الكبريت	تخفيض*	تخفيض*	تخفيض*	تخفيض*
زيادة الأوكسجينات	تخفيض	تخفيض	_____	_____
زيادة المنظفات	تخفيض	تخفيض	تخفيض	_____

ملاحظة :

تخفيض : يعني تغيير الخاصية يؤدي إلى تخفيض الانبعاث .

زيادة : يعني تغيير الخاصية يؤدي إلى زيادة الانبعاث .

- : تعني لا تأثير .

* : مع استخدام المحول الحفاز .

الجدول رقم ٢/ تأثير تغيير مواصفات الغازولين على الانبعاثات ، يعتبر الرصاص الذي يضاف إلى الغازولين منذ ٨٠/ عام من أهم المركبات التي تؤثر في خواص الغازولين فهو يحسن رقم الأوكتان ويساهم في الوصول إلى احتراق سلس ويتناسب تركيز الرصاص طرداً مع رقم الأوكتان في الغازولين كما هو موضح بالجدول رقم ٣/ ولما كان الرصاص يلحق أضراراً بصحة الإنسان وخاصة الأطفال فإن العالم يبذل منذ ثمانينات القرن العشرين جهوداً مكثفة لإزالته من الغازولين وأثار تقرير البنك الدولي في عام ١٩٩٦ إلى أن تركيز الرصاص في البلدان النامية يتراوح ما بين (٠,٨ - ١,١) غ / ليتر وقد حددت المواصفة الأمريكية (ASTMD 439) تركيز الرصاص بمعدل (١,١) غ/ ليتر في الغازولين العادي و (٠,١٣) غ/ ليتر في الغازولين المنخفض الرصاص و (٠,٠١٨٥) غ/ ليتر في الغازولين الخالي من الرصاص ومن أهم سبل إزالة وتخفيض تركيز الرصاص في الغازولين :

١- إنتاج غازولين مرتفع الأوكتان بواسطة عمليات الإصلاح وإعادة التركيب وزيادة نسبة العطريات .
٢- التوسع في عمليات الأزمنة لقطفات النفط وما تشمله من إعادة تركيب البارافينات المستقيمة لرفع رقم الأوكتان .

٣- استخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الغازولين .

٤- استخدام مركبات أخرى لا تحتوي على الرصاص كبدايل لرفع رقم الأوكتان ومنها مركبات عطرية تحتوي على النتروجين والأوكسجين مثل الأمينات والاسترات وغيرها وكذلك مركبات غير عطرية تحتوي على الأوكسجين مثل الكحولات والأثيرات ويطلق عليها عادة اسم المركبات الأوكسجينية وأهمها ميثيل ثلاثي الإيثر (MTBE) . إزالة الرصاص باختلاف تقنيات مصافي النفط المستخدمة كما هو موضح بالجدول رقم ٤/ وإزالة الرصاص مزايا اقتصادية وبيئية سوف نتعرض لها لاحقاً

تركيز الرصاص غ/ل	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٦	٠,٨
الزيادة في رقم الأوكتان بطريق البحث	٣	٤,٥	٦	٧	٩	١١

الجدول رقم ٣/ العلاقة بين تركيز الرصاص ورقم الأوكتان في الغازولين

الكلفة (سنت /ليتر)		مقدار التخفيض (غ/ل)
المصافي البسيطة	المصافي المركبة	
٢,٥	١,٠٥	من ٠,٤ - ٠
١,٠	٠,٢٧	من ٠,١٥ - ٠,٤
١,٢	٠,٩٢	من ٠,٠٥ - ٠,١٥
٠,٣	٠,٣١	من ٠ - ٠,٠٥
٠,٩٢٥	٠,٣٧٥	المتوسط لكل خفض مقداره ٠,١ غ / ليتر

الجدول رقم /٤/ كلفة تخفيض الرصاص في مصافي النفط

ثانياً - تأثير تحسين مواصفات الديزل والمازوت على الانبعاثات :

أجرى البرنامج الأوروبي للانبعاثات والوقود وتكنولوجيا المحركات سلسلة من الاختبارات على مركبات الديزل الخفيفة والثقيلة تضمنت /٢٠٠٠/ اختبار وذلك لدراسة تأثير خواص الديزل وتقنيات المحركات على الانبعاثات ويوضح الجدول رقم /٥/ نتائج هذه الاختبارات التي تبين التغيير في الانبعاثات نتيجة لتغيير مواصفات الديزل المستخدم .

٤+٣+٢+١	٤	٣	٢	١	الانبعاثات
إجمالي التغيير في الانبعاثات	نسبة تغيير الانبعاثات نتيجة خفض درجة حرارة المقطر لنسبة ٩٥% بمقدار درجة مئوية	نسبة تغيير الانبعاثات نتيجة زيادة رقم السيثن بمقدار ١	نسبة تغيير الانبعاثات نتيجة تخفيض المركبات العطرية متعددة الحلقات بمقدار ١%	نسبة تغيير الانبعاثات نتيجة تخفيض الكثافة بمقدار ١ غ/ل	
٢,١١٤ -	٠,٠٥٣ +	٢,٢٢٣ -	٠,٢٨٠ +	٠,٢٢٤ -	أول أكسيد الكربون
١,٨٣٠ -	٠,١٨٥ +	٢,٠٣٤ -	٠,١٠٦ +	٠,٠٨٦ -	الهيدروكربونات
٠,٤١٧ -	٠,٠٣٢ +	٠,٠٤٧ -	٠,٣٦١ -	٠,٠٤٠ -	أكاسيد النتروجين
٠,٧٦٨ -	٠,٠٧٧ -	٠,٣٢٥ +	٠,٦٢٧ -	٠,٣٨٩ -	الجزئيات الدقيقة
٠,١٦٢ -	٠,٠٢٢ +	٠,٠٤٩ -	٠,١٢٠ -	٠,٠١٥ -	ثاني أكسيد الكربون

الجدول رقم /٥/

ملاحظة :

القيم في هذا الجدول هي متوسط قيم انبعاثات مركبات الديزل الخفيفة والثقيلة نتيجة لتغيير المواصفة بمقدار وحدة واحدة .

ويتبين مما سبق أن العوامل المحددة لمواصفات الوقود هي ليست منفصلة عن بعضها بل تتقاطع أحياناً ولذلك يجب أن تنتج المواصفات النهائية للوقود من عملية موازنة بين جميع العوامل للوصول إلى مواصفات مثلى تتيح تحقيق أقل قدر ممكن من الانبعاثات وأعلى كفاءة للآلية المستهلكة للوقود مع كلفة ملائمة لتطبيق المواصفة .

ثالثاً - تأثير تركيز الكبريت على الانبعاثات وكلفة تخفيضها :

أ - التأثير على الانبعاثات : جرى تقسيم كل من الغازولين والديزل من حيث تركيز الكبريت إلى ثلاث فئات

- فئة منخفضة تركيز الكبريت (أقل من ١٥٠ ب ب م) يؤدي استخدامها إلى خفض انبعاثات أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النتروجين لمركبات الغازولين المزودة بمحول حفاز وخفض الجزيئات الدقيقة للمركبات العاملة بالديزل .
- فئة قليلة تركيز الكبريت (أقل من ٥٠ ب ب م) يؤدي استخدامها إلى زيادة كفاءة تقنيات التحكم في الانبعاثات من محركات الديزل (فلاتر الجزيئات الدقيقة بنسبة ٥٠% ومحفزات التحكم في أكاسيد النتروجين بنسبة ٨٠%) .

- فئة شبه خالية من الكبريت (أقل من ١٠ ب ب م) تتيح استخدام مكثفات أكاسيد النتروجين ورفع التحكم في تلك الأكاسيد إلى ٩٠% ورفع كفاءة فلاتر الجزيئات الدقيقة إلى تحكم بنسبة ١٠٠% ويوضح الجدول رقم ٦/ نسبة تخفيض الانبعاثات عند تخفيض تركيز الكبريت في كل من الغازولين والديزل بمقدار (٥٠%) وقد حسبت هذه القيم بناء على دراسات أجريت بهذا الخصوص أما الجدول رقم ٧/ فيبين العلاقة بين تركيز الكبريت في الديزل وانبعاث الجزيئات الدقيقة .

نوع الوقود	التخفيض في الكربون %	التخفيض في الهيدروكربونات %	التخفيض في النتروجين %	التخفيض في الجزيئات الدقيقة %
الغازولين	١,٢٩١	١,٢٦٤	١,٥٣٨	—
الديزل	٠,٠١٢٧	٠,٠١٦٠	٠,٠٠٤٨	٠,٠٠٩٧

الجدول رقم ٦/ نسبة تخفيض الانبعاثات عند تخفيض تركيز الكبريت بمقدار ٥٠ ب ب م

انبعاثات الجزيئات الدقيقة غ/ليتر	تركيز الكبريت في الديزل (ج ف م)	انبعاثات الجزيئات الدقيقة غ/ليتر	تركيز الكبريت في الديزل (ج ف م)
٠,٢٨	٢٥٠٠	٠,٠٠٥	١٠
٠,٣٤	٣٠٠٠	٠,٠١	٥٠
٠,٤٠	٣٥٠٠	٠,٠٦	٥٠٠
٠,٤٥	٤٠٠٠	٠,١٢	١٠٠٠
٠,٥٢	٤٥٠٠	٠,١٧	١٥٠٠
٠,٥٦	٥٠٠٠	٠,٢٤	٢٠٠٠

الجدول رقم ٧/ العلاقة بين تركيز الكبريت في الديزل و انبعاثات الجزيئات الدقيقة .

ملاحظة : (ج ف م) : جزء في المليون .

ب - **كلفة تخفيض تركيز الكبريت** : تختلف كلفة تخفيض تركيز الكبريت تبعاً للتقنيات المستخدمة وفق الآتي:

ب-١: الكلفة في حال استخدام الهدرجة : تستخدم الهدرجة في مصافي النفط لتخفيض نسبة الكبريت في المقطرات النفطية وتحقق خفضاً بنسبة تتجاوز ٩٠% من الكبريت الموجود في المقطر النفطي ويبين الجدول رقم ٨/ تقدير كلفة التخفيض المرحلي لتركيز الكبريت من (٣٠٠٠ ب ب م) إلى (١٠ ب ب م) في وقود الديزل حتى تتراوح الكلفة ما بين (٠,٣ - ٢,٨) سنت لكل لتر طبقاً لنسبة التخفيض المطلوبة ويتضح من الجدول ارتفاع الكلفة مع تزايد معدل التخفيض وتقدر الكلفة الاستثمارية لوحدات إزالة الكبريت بالهدرجة على النحو الوارد في الجدول رقم ٩/ حيث قدرت على أساس معالجة كمية ٢ مليون طن /سنة من الديزل المحتوي على (٥٠٠٠ ب ب م) من الكبريت ويوضح الجدول رقم ١٠/ كلفة تخفيض الكبريت في الغازولين تقدر تقريباً بنصف الكلفة في حالة الديزل .

التخفيض في تركيز الكبريت (ج ف م)	إلى ٣٠٠٠	إلى ١٠٠٠	إلى ٥٠٠	إلى ٣٥٠	إلى ٢٥٠	إلى ٥٠	إلى ١٠
الكلفة (سنت/ليتر ديزل)	٠,٧٥ - ٠,٣	١,٢ - ٠,٧	١,٣ - ٠,٩	١,٥	٢,٠	٢,٦ - ٢,٣	٢,٨ - ٢,٦

الجدول رقم ٨/ تقدير كلفة خفض نسبة الكبريت في وقود الديزل بالهدرجة

التخفيض في نسبة الكبريت (ج ف م)	إلى ٣٠٠٠	إلى ١٠٠٠	إلى ٥٠٠	إلى ٣٥٠	إلى ٢٥٠	إلى ٥٠	إلى ١٠
الاستثمارات (مليون دولار)	٥٠ - ١٢٠	١٠٠ - ١٨٠	١٥٠ - ١٩٠	١٧٠ - ٢١٠	٣٠٠	٣٨٠ - ٤٢٠	٣٩٠ - ٤٥٠

الجدول رقم ٩/ تقدير الاستثمارات لوحدة تخفيض الكبريت في الديزل بالهدرجة .

المنطقة	مقدار التخفيض (ج ف م)	كلفة الخفض (سنت/ غالون)
الصين	من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ - ٨٠٠	٠,٨
الصين	من ١٠٠٠ إلى ٨٠٠ - ١٥٠	١,١
أمريكا	من ٣٠٠ إلى ٣٠٠ - ٣٠	١,٩
أوروبا	من ٥٠ إلى ١٠	٠,٤ - ١,١

الجدول رقم ١٠/ كلفة تخفيض الكبريت في الغازولين في بعض مناطق العالم .

ب-٢: الكلفة في حال استخدام الإضافات : تحقق خفضاً يناهز ٣٥% من كمية الكبريت في الغازولين أو الديزل وتتساوى تقريباً كلفة المعالجة بالإضافات لكل من الغازولين والديزل وتقدر بنحو ٠,٠٨ سنت / ليتر (باعتبار تغذية مقدارها ٤٠ ألف برميل / يوم وتركيز كبريت ٤٠٠٠ جزء في المليون) .

ب-٣: الكلفة في حال استخدام العوامل المساعدة : تحقق خفضاً تدريجياً في نسبة الكبريت تتراوح ما بين ٣٥ - ٥٠ % وقد يصل إلى ٧٥ % وتقدر كلفة تحقيق خفض مقداره ٣٥ % بحوالي ٠,٠٦٥ سنت / ليتر للغازولين أو الديزل وبحوالي ٢٥ % سنت / ليتر لتحقيق خفض يتراوح بين ٥٠ - ٧٥ % للديزل فقط .

ب-٤ : الكلفة في حال استخدام المرشحات المسامية : تحقق خفضاً يتجاوز ٩٠% في الكبريت وتتميز باستثماراتها الرأسمالية المحدودة وتقدر الكلفة بنحو نصف سنت / ليتر

ويوضح الجدول رقم ١١/ تقدير كلفة تخفيض تركيز الكبريت لمستويات مختلفة باستخدام الهدرجة والإضافات في كل من الديزل والغازولين في قطاع النقل في بعض الدول العربية وتشير التوقعات إلى أن الكلفة الإجمالية لتخفيض تركيز الكبريت في الديزل باستخدام الهدرجة في جميع الدول العربية من واقعها الحالي إلى (٥٠ ب ب م) تقدر بحوالي ٤٧٥ مليون دولار وإن الكلفة الإجمالية لتخفيض الكبريت في الغازولين إلى (٣٠ ب ب م) باستخدام الهدرجة تقدر بنحو ٢٢٦,٧٥ مليون دولار .

وقدرت تكاليف خفض تركيز الكبريت في مجمل الديزل المستخدم إلى (١٥ ب ب م) في الولايات المتحدة بحوالي ٤ مليارات دولار بينما قدرت الفوائد البيئية والاقتصادية لذلك بحوالي ٧٠ مليار دولار مما يعني

تحقيق عائد صافي مقداره ٦٦ مليار دولار وتختلف جدوى تركيز الكبريت من منطقة إلى أخرى طبقاً لاختلاف حالة المصافي وجودة الوقود وتركيز الكبريت فيه ومعايير الانبعاث المطبقة ولذلك ينبغي إجراء تحليل التكاليف والمكاسب للخيارات المتاحة لخفض الكبريت قبل الشروع بالتنفيذ .

الغازولين		الديزل					الدولة
الإضافات	الهدرجة	الإضافات	الهدرجة				
	من ٣٥٠ إلى ٣٠ ج ف م		تخفيض حتى ٥٠ ج ف م	تخفيض حتى ٥٠٠ ج ف م	تخفيض حتى ١٠٠٠ ج ف م	تخفيض حتى ٣٠٠٠ ج ف م	
٠,٧٤	٤,٦٥	٠,٣٥	١٠,٦٩	٤,٨٠	٤,١٥	٢,٢٩	الأردن
٢,٣٣	١٤,٦٥	٠,٥٦	١٨,١١	—	—	—	الإمارات العربية المتحدة
٠,٥٠	٣,١١	٠,٣٠	٦,١١	٢,٧٥	٢,٣٧	١,٣١	البحرين
١٥,٣٦	٩٦,٣٨	٢,٣٠	٧٠,٣٩	٣١,٦٠	٢٧,٢٩	١٥,٠٨	السعودية
١,٩٦	١٢,٢٨	١,٨٥	٥٦,٦٠	٢٥,٤١	٢١,٩٥	١٢,١٣	سوريا
٠,٠٤	٠,٢٢	٠,٠٢	٠,٥٢	—	—	—	فلسطين
٣,٤٦	٢١,٧٣	١,٢٤	٣٧,٨٥	١٧	١٤,٩٨	٨,١١	العراق
١,٢٨	٨,٠٥	٠,٧٣	٢٢,٤٠	—	—	—	عمان
—	—	٠,٤٣	١٣,١٠	—	—	—	قطر
٣,٣٣	٢٠,٩٣	٠,٧٣	٢٢,٢٥	—	—	—	الكويت
١,٤٨	٩,٣٠	٠,٣١	٩,٥١	—	—	—	لبنان
٣,٠	١٨,٨١	٥,٦٦	١٧٣,٤٠	٧٧,٨٥	٩٧,٢٤	٣٧,١٦	مصر
٢,٨٢	١٧,٦٨	١,١٣	٣٤,٥٢	١٥,٥	١٣,٤	٧,٤	اليمن
٣٦,١٤	٢٢٦,٧٥	١٥,٥١	٤٧٥	١٧٤,٩١	١٥١,٠٦	٨٣,٤٨	الإجمالي

الجدول رقم /١١/ تقدير كلفة تخفيض تركيز الكبريت في الديزل والغازولين المستخدمين في قطاع النقل في البلدان العربية باستخدام الهدرجة والإضافات (مليون دولار) .

٢- إضافات الوقود

هي مركبات كيميائية غير نفطية تضاف إلى الوقود لتحسين خواصه وتحقيق ثباته وتنقسم إلى ثلاث مجموعات :

أ- إضافات لتحسين أداء الوقود وكفاءة احتراقه وخفض الانبعاثات وإضافات لتحسين سيولة الوقود وضبط لزوجته .

ب- إضافات لتحسين جودة الوقود وتشتمل على مواقع الأكسدة ومثبطات المعادن .

ت- إضافات لتحسين نقل الوقود وتداوله وتخزينه .

وتعتبر الكلفة الاقتصادية لتحسين نوعية الوقود باستخدام الإضافات مقبولة إذا ما قورنت بالتعديلات المطلوبة لعمليات التحويل والمعالجة بمصافي النفط ويراعى خلط الإضافات مع الوقود داخل مصافي النفط مما يحقق كفاءة المزج والخلط ولا يترك الأمر للمستهلك لأنه قد لا يلتزم بالنسب المحددة وربما لا يستخدم الإضافات على الإطلاق ويجب توصيف مشاكل الوقود وحالته قبل تحديد نوعية الإضافة المطلوبة وكميتها كما يلزم استيعاب ومعرفة الأبعاد الفيزيائية والكيميائية للإضافات المستخدمة وما يترتب عليها من آثار ويجب إدراك أنه لا يمكن حل كل مشاكل الوقود عن طريق استخدام الإضافات فقط وفيما يلي أهم الإضافات المستخدمة لتحسين مواصفات الغازولين والمازوت والفيول أويل :

- إضافات الغازولين : تشمل الإضافات المنظفة والمشتتة وموانع الاستحلاب والزيوت المسيلة للرواسب وموانع الأكسدة والتآكل ومثبطات المعادن والأصبغ والمواد الملونة والمركبات الأوكسجينية لرفع رقم الأوكتان .

- إضافات الديزل : منها الإضافات المحسنة للاحتراق ومحسنات رقم السيثان والعوامل المساعدة على الاحتراق ومعدلات الرواسب وجميعها ذات تأثير فعال على تخفيض الانبعاثات للملوثات وخاصة الجزيئات الدقيقة والمركبات العضوية المتطايرة والدخان الأسود وإضافات معدلات الرواسب وتشتمل على المركبات العضوية للمعادن بالإضافة إلى تنظيف بخاخات الوقود وإلى جانب هذه الإضافات تستخدم أنواع أخرى من إضافات الغازولين .

- إضافات زيت الوقود : وتنقسم إلى ثلاث مجموعات :

- الإضافات المثبتة لخواص الوقود : وتشمل إضافات لمنع تكون الرواسب والأصماغ والإضافات المنظفة والممانعة لتآكل المعادن والمحسنة لتدفق الوقود عند درجة الحرارة المنخفضة والممانعة لتكوين المستحلبات .

- الإضافات المحسنة للاحتراق : وتشتمل محسنات الاشتعال وتغير حجم وخواص الجزيئات الدقيقة العالقة وإضافات تخفيض انبعاث أكاسيد الكبريت ، وإضافات تخفيض انبعاث أكاسيد النتروجي

- **إضافات معالجة اللهب** : وتشمل مزيلات الكربون الدقيق (الهباب) والتحكم في شدة اللهب وإضافات مساعدة على تجميع الجزيئات الدقيقة في المرسبات الإلكترونية وإضافات مجمعة لأكاسيد الكبريت .

ويوضح الجدول رقم /١٢/ أهم أنواع إضافات الوقود وتركيباتها الكيميائية ونسب استخدامها وما تحدته من تأثير على أداء المحرك أو تعديل في الخواص .
جدول رقم /١٢/ التركيب الكيميائي ونسب الاستخدام لأهم إضافات وقود الغازولين وما تحدته من تأثير

نوع الإضافات	أهم التركيبات الكيميائية المنتجة عالمياً	حدود ونسب الاستخدام في وقود الغازولين	ما تحدته من تأثير على المحرك والوقود
محسّنات رقم الأوكتان	المركبات الأوكسجينية ميثيل ثلاثي بيوتيل الأيتر	من ٧ - ١٥ % وزناً	خفض معدلات خبط المحرك وخفض انبعاث الملوثات
إضافات التنظيف	الأمينات الحامضية الأمينات العضوية مركبات الأرتوفوسفات	١٢ - ١٢٠ ج ف م	إزالة الرواسب من غرف الاحتراق والرشاشات والصمامات .. إلخ
إضافات التشيت	أمينات البولي بيوتين أمينات البولي إيثر ألكيلات السيكسينميد	٢٠ - ٩٠ ج ف م	تمنع ترسيب مواع الاحتراق على أجزاء غرفة الاحتراق والبخاخات والصمامات ... إلخ
زيوت التسييل	زيوت معدنية خفيفة بولي استيرات بولي بروبيلين سائل	١٠٠٠ - ٢٠٠٠ ج ف م	تقلل من تكوين الرواسب في غرفة الاحتراق
مواع تكون الثلج	العوامل المنشطة للسطوح الكحولات الجليكولات	١٥ - ٦٠ ج ف م	تمنع تكون الثلج في الكاربارتير وأجزاء دارة الوقود بالمحرك
مواع التآكل	مركبات الأحماض العضوية (السلفونيك - الفوسفوريك) الأميدات	٤ - ٤٠ ج ف م	تمنع التآكل لأجزاء المحرك المعدنية

		والأمينات الحامضية	
تمنع أكسدة الوقود وتكون الأصماغ والرواسب بالمحرك	٢٠ - ١٢ ج ف م	العطريات الأمينية الفينولات الأمينية	موانع الأكسدة
تمنع أكسدة الوقود وتكون الرواسب بفعل المعادن (خاصة النحاس)	١٦ - ٤ ج ف م	المركبات الحلقية الأمينية	مثبطات المعادن
تعجل من سرعة انفصال الماء عن الوقود	١٠ - ٠,٤ ج ف م	البولي جليكول العوامل المنشطة للسطوح (غير أيونية)	موانع الاستحلاب
تلوين الوقود (خاصة الغازولين) التميز بين الأنواع العادية والممتازة كذلك المحتوية على الرصاص أو الخالية منها .	٥ - ١ ج ف م	مركبات الأزو (AZO)	الأصباغ والمواد الملونة

يتوفر لدى المجمعات البتروكيميائية العاملة في بعض البلدان العربية (خاصة السعودية) العديد من المونومرات والكيمياويات الأساسية والتي يمكن الاستفادة منها في إنتاج إضافات وقود المحركات ومنها المونومرات (مثل الإيثيلين وغيرها) والبلمرات / الكوبلمرات (مثل البولي إيثيلين بأنواعه المختلفة) والألكيلات ، والمذيبات والكيمياويات الأساسية (مثل الكحول الميتيلي وغيرها) وزيوت التزييت الأساسية وخاصة الخفيفة ذات اللزوجة المنخفضة والغازات العالية النقاوة (مثل الأوكسيجين والنتروجين والهيدروجين وثاني أكسيد الكربون) وإضافة إلى ذلك تستطيع هذه المجمعات إنتاج بعض الكيمياويات والمواد الأخرى التي يمكن الاستفادة منها في تصنيع الإضافات التي لا يستدعي تحضيرها طرق معقدة أو متقدمة تكنولوجياً (مثل مشتقات الفينول) .

إعداد وتقديم / مدير الجودة والسلامة المهنية

المهندس / سمير خالد

المصدر الانترنت

