Automated Air/Fuel Ratio Controls
عناصر التحكم الآلية في نسبة الوقود إلى الهواء

نظرة عامة على التقنية/الممارسة

الوصف

يمكن لمحركات الاحتراق الداخلي المزودة بالغاز الطبيعي أن تقوم بعمليات مستمرة من خلال مجموعة من نسب الهواء إلى الوقود. وبصفة عامة، يتم استخدام نسب عالية من خلائط الوقود إلى الهواء (غنية بالوقود) عند الرغبة في الحصول على المزيد من الطاقة، بينما يتم استخدام نسبة عالية من خليط الوقود إلى الماء (فقير بالوقود) عندما يتمثل الهدف في الحصول على نسبة أقل من الطاقة وكفاءة أعلى للوقود. وتؤدي نسب الخلائط الغنية بالوقود إلى وجود كمية أكبر من انبعاثات الوقود غير المحترق (بصفة أساسية الميثان) ونسب أعلى من انبعاثات أكسيد الكربون (CO) ونسب أقل من انبعاثات أكاسيد النيتروجين. بينما تؤدي نسب الخلائط الفقيرة بالوقود إلى وجود نسب أقل من انبعاثات الميثان ونسب أقل من انبعاثات أكسيد الكربون ولكن نسب أعلى من انبعاثات أكاسيد النيتروجين. وتشير منحنيات أداء المحرك الخاص بالشركات المنتجة بالنسبة لمحركات الاحتراق الغني بالوقود القياسية أنه عندما تتجاوز نسب الوقود إلى الهواء القيمة ١٨:١ (ظروف قياس الاتحاد العنصري تقريباً ١٦:١ بنسبة الوقود إلى الهواء)، فإن درجة الحرارة والطاقة وانبعاثات أكاسيد النيتروجين تبدأ في الانخفاض. كما أن هذه المحركات المزودة بوسائل تحكم تقليدية والتي تتحكم باستمرار في مستويات أكسجين غاز العادم باستخدام جهاز استشعار واحد لا تستطيع التشغيل لفترات طويلة ممتدة إذا كانت نسبة الوقود إلى الهواء تتجاوز ٢٠:١. وبصفة نموذجية، يتم استخدام محركات الاحتراق الفقيرة بالوقود والتي يتم تهيئتها بشكل خاص (نسب الوقود إلى الهواء من ٢٠:١ إلى ٥٠:١) مع أجهزة شحن تربينية أو غرف مسبقة الاحتراق عندما يتمثل الهدف في انبعاثات أكاسيد النيتروجين المنخفضة.

وقد قام أحد الشركاء بتحقيق معدل تقليل انبعاثات الوقود بنسبة تتراوح من ١٨ إلى ٢٤ في المائة وتقليل الانبعاثات المصاحبة عن طريق تركيب نظام تحكم آلي خاص بنسبة الوقود إلى الهواء يسمى ريمفيو (REMVue). ويقوم نظام ريمفيو (REMVue) بمراقبة معايير المحركات المختلفة لتصحيح حالات عدم التوازن. ويحقق النظام الذي يتم تسويقه من قبل شركة رم تكنولوجي (REM Technology) بتحقيق النتائج المقررة من خلال الجمع بين التحكم الإلكتروني واستخدام شعلة عالية الطاقة ومستمرة لفترة طويلة لضمان حدوث اشتعال يعتمد عليه وبعض التعديلات الميكانيكية الأخرى للمحرك. كما يمكن أيضاً ضبط جهاز الإنذار أو أدوات الإغلاق للاستجابة لعدة معايير مختلفة بشأن تشغيل المحرك في الوقت الفعلي، مما يمكن أن يؤدي إلى خفض معدل التعطيل المتسبب في حدوث كوارث. ويتم تحسين كل من العمر الافتراضي للأجهزة وعملية الصيانة الدورية ولكن ثمة صعوبة أكبر في قياس كل منهما.

متطلبات التشغيل

يمكن لهذه التقنية أن تتصل بأنظمة التحكم والقياس عن بعد الأكثر وفرة.

القابلية للتطبيق

تتمثل أكبر فرص لتحسين النظام وتحسين كفاءته في محركات الاحتراق الغني بالوقود، والمحركات العالية السرعة والمحركات التي تعمل بنظام الشحن التربيني (١٠٠٠ حصان إلى ٣٠٠٠ حصان).

- الضواغط/المحركات
- وحدات التجفيف
- أنابيب البترول
- الوحدات الهوائية/وحدات التحكم
- الخزانات
- الصمامات
- الآبار
- وحدات أخرى

القطاع (القطاعات) القابلة للتطبيق فيها:

- الإنتاج
- المعالجة
- النقل والتوزيع

الشركاء الذين أبلغوا عن هذه الفرصة:

شركة شيفرون تكساكو
(ChevronTexaco)

الفرص الأخرى ذات الصلة التي أبلغ عنها الشركاء:

تقليل تردد المحرك العامل بالغاز، استبدال أجهزة بدء إدارة عاملة بالغاز بأخرى عاملة بالهواء، استبدال وسيلة الإشعال، تقليل معدل أجهزة بدء الإدارة الخاطئة، تحويل المحرك البادئ إلى نيتروجين.

تقليل انبعاثات غاز الميثان: ١٢٨ ألف قدم مكعب سنوياً

التكاليف

تكاليف رأس المال (بما فيها تكاليف التركيب)

- < ١٠٠٠ دولار
- ١٠٠٠ دولار - ١٠٠٠٠ دولار
- > ١٠٠٠٠ دولار

تكاليف التشغيل والصيانة (سنويا)

- تركيب النظام يؤدي إلى خفض تكاليف الصيانة

العائد (سنوات)

- ١-٠
- ٣-١
- ١٠-٣
- > ١٠

المزايا :

- لقد كانت عملية زيادة الربحية من خلال تقليل تكلفة استهلاك الوقود والصيانة تمثل السبب الأساسي لتركيب أدوات التحكم، بينما كان تقليل انبعاثات الميثان والملوثات يعتبر بمثابة مزايا إضافية مصاحبة للمشروع.

عناصر التحكم الآلية في نسبة الوقود إلى الهواء

تقليل انبعاثات غاز الميثان

يعد الوقود غير المحترق هو مصدر انبعاثات الميثان من محركات ترددية مزودة بالغاز الطبيعي. وقد قام أحد الشركاء بتقليل معدل استهلاكه للوقود بنسبة تتراوح من ١٨ إلى ٢٤ في المائة من خلال تركيب وسائل تحكم آلية تشير إلى نسبة الوقود إلى الهواء في ٥١ محركاً مختاراً في العمليات الخاصة به في خليج المكسيك. حيث حقق انخفاضاً في انبعاث الميثان بمعدل ١٢٨ ألف قدم مكعب (عوامل الانبعاث إيه بي ٤٢ "AP-42") لكل وحدة سنوياً من خلال تقليل استهلاك وقود المحركات. وعند استخدام عوامل انبعاث الميثان لدى البائعين "على حالتها الموجودة عليها" بالنسبة لظروف محركات مماثلة، تكون نسبة الانخفاض ٧٥٨ ألف قدم مكعب. وقد وجد البائع أن المشغلين - بصفة عامة - يقومون بتشغيل المحركات بحالة غنية بالوقود بشأن نسبة الوقود إلى الهواء مما يمثل أقصى قدرة للاعتماد عليها في العمليات الميدانية. حيث تكون عوامل الانبعاث الخاصة بها أكبر من العوامل المسجلة في إيه بي ٤٢ "AP-42".

التحليل الاقتصادي

على أساس التكاليف والفوائض

لقد أبلغ الشريك عن انخفاض في استهلاك الوقودة بنسبة تزيد على ٢٩٠٠ مليون قدم مكعب في خلال عامين كنتيجة لتطبيق تقنية ريمفيو (REMVue) في ٥١ محركاً أو معدل ٧٨ ألف قدم مكعب يومياً لكل محرك عند القيام بضبطهم للتحميل. ويمثل ذلك زيادة بنسبة ٣٩ في المائة في نسب تقليل الوقود المقدرة (بناءً على نسبة بسيطة من المخرون والتي حققت نسبة مقدرة من تقليل الوقود قدرها ٥٦ ألف قدم مكعب يومياً) وقد بلغت التكلفة الإجمالية المسجلة ٦,١ مليون دولار. بينما كانت تكاليف رأس المال - المشتملة على عملية التركيب - تتراوح من ٨٥٠٠٠ إلى ١٤٠٠٠٠– دولار لكل وحدة بمعدل تكلفة لآخر عامين قدره ١٢٠٠٠٠ دولار لكل عملية تركيب. وعندما كانت القيمة الاسمية ٣ دولار لكل ألف قدم مكعب، كانت نسب تقليل الوقود أكبر بمعدل ٤,٣٥ مليون دولار لربح تم احتسابه لمعدل ١,٤ سنوات.

المناقشة

تقوم اقتصاديات الربح فقط على قيمة تقليل الوقود وتكاليف رأس المال اللازمة لتركيب النظام في ٥١ محركاً. بينما لا يتضمن ذلك المزايا الأخرى المسجلة لحالات الإخفاق التي حدثت بنسب أقل أو عمليات تشغيل المحرك التي تمت بصورة أسهل أو العمليات التي تتميز بزيادة القدرة على الاعتماد عليها (انبعاثات دفع الغاز المخفضة). وقد أبلغ الشريك عن أنه تم معادلة التكلفة الإضافية لتشغيل أنظمة ريمفيو (REMVue) من خلال الانخفاض في تكاليف صيانة المحرك. وتعد انبعاثات أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون بمثابة ميزة إضافية للنظام.

وقد تم إجراء عملية تدقيق لاحقة لنسبة ٢٠ في المائة من القاعدة التي تم تركيبها في عام ٢٠٠٤. ومن بين المحركات التي تم إعادة زيارتها، كان هناك بعض المحركات التي تم تعديلها مبكراً في عام ٢٠٠١. وقد قامت عملية التدقيق اللاحقة بمراجعة قيم مسبقة وتالية وبعد التالية لمعدلات استهلاك الوقود وتقليل الانبعاثات والوفرة والاقتصاديات القائمة على سعر الغاز العادي. وقد أظهرت نتائج تقليل الانبعاثات أن مركبات الهيدروكربون غير المحترقة أقل من ٣٥٤٩ طناً سنوياً، وكانت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون أقل من ٢٣٠٩ طناً سنوياً بينما كانت انبعاثات أكسيد الكربون أقل من ٨٣٠٠٠ طناً سنوياً. ولم تكن هناك أية تغييرات في انبعاثات أكاسيد النيتروجين. وزادت الوفرة بنسبة ٢,٢٥ في المائة لمدة ١٢ شهراً قبل التركيب في مقابل ١٢ شهراً بعد التركيب.