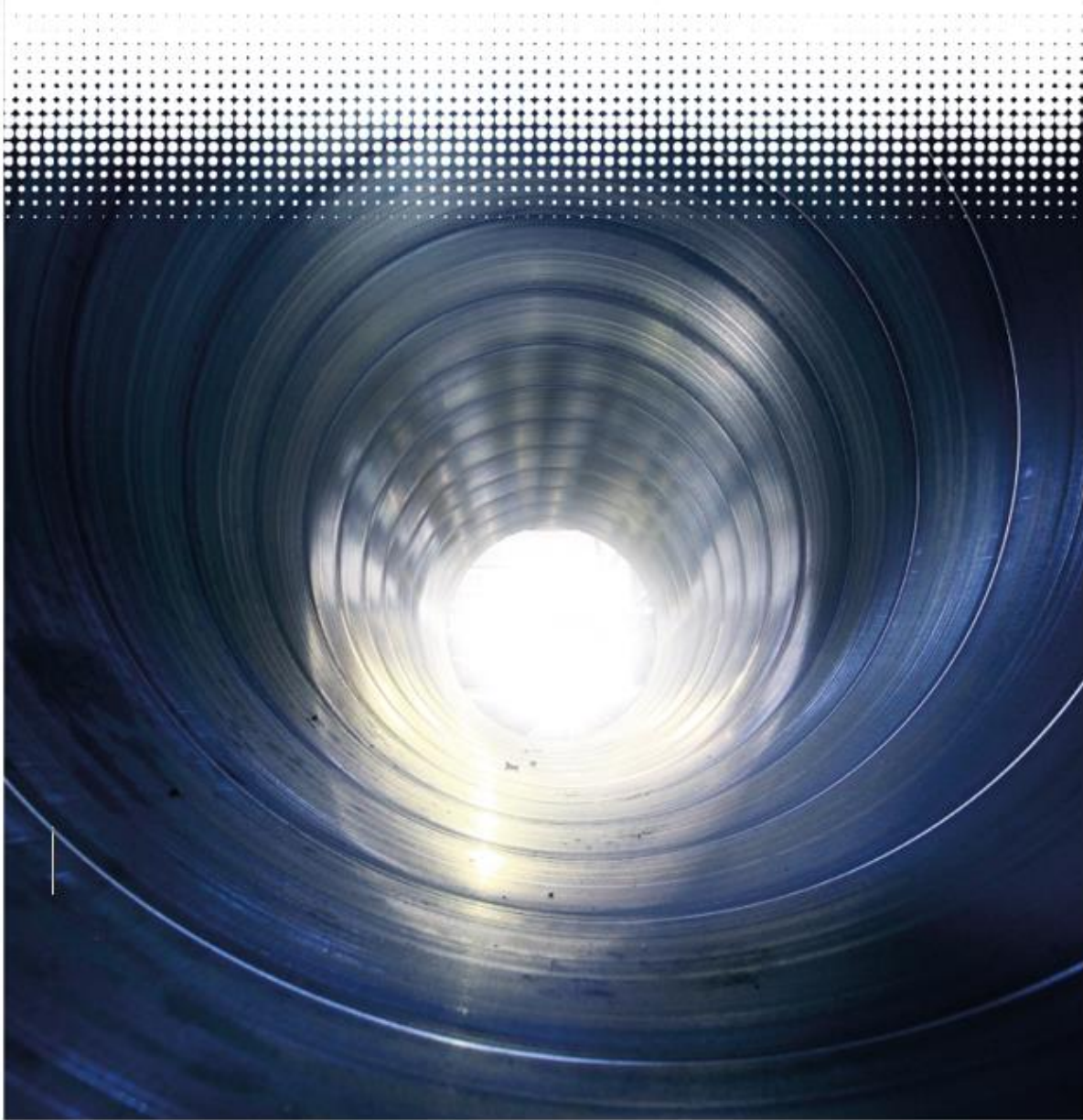


المبادئ
التوجيهية
لغاز الميثان



الحد من انبعاثات غاز الميثان:
دليل أفضل الممارسات
الإصلاحات التشغيلية

نوفمبر ٢٠١٩





الحد من انبعاثات غاز الميثان: دليل أفضل الممارسات الإصلاحات التشغيلية

نوفمبر ٢٠١٩

إخلاء المسؤولية

تم تطوير هذا المستند بواسطة شراكة المبادئ التوجيهية لغاز الميثان. توفر كل خلاصة ملخصاً لعمليات التقليل المعروفة حالياً، والتكاليف، والتقنيات المتاحة بالنسبة لتاريخ النشر، ولكنهم قد يتغيرون أو قد يتم تحسينهم مع مرور الوقت. المعلومات المضمنة دقيقة على حد علم المؤلفين، ولكنها لا تعكس بالضرورة وجهات نظر أو مواقف جميع الأطراف الموقعة أو المنظمات الداعمة لشراكة المبادئ التوجيهية لغاز الميثان، وسيحتاج القراء إلى إجراء تقييمهم الخاص للمعلومات المقدمة. لا يتم منح أي ضمان للقراء بخصوص اكتمال أو دقة المعلومات المضمنة في كل ملخص بواسطة مؤسسة إس إل آر الدولية ومقاوليها، شراكة المبادئ التوجيهية لغاز الميثان أو الجهات الموقعة أو المنظمات الداعمة لها.

يصف هذا الدليل الإجراءات التي يمكن أن تتخذها المنظمات للمساعدة في إدارة انبعاثات الميثان. أي إجراءات أو توصيات ليست إلزامية؛ إنهم ببساطة وسائل فعالة للمساعدة في إدارة انبعاثات الميثان. قد تكون الأساليب الأخرى فعالة بنفس القدر، أو أكثر فاعلية في موقف معين. إن ما يختار القراء القيام به يعتمد في الغالب على الظروف والمخاطر المحددة تحت الإدارة والنظام القانوني المعمول به.

المحتويات

٢ الملخص
٣ المقدمة
٤ تحديد كمية الانبعاثات
٥ استراتيجيات التقليل
١٣ قائمة التحقق
١٤ المراجع

الملخص

تعد الإصلاحات التشغيلية أمراً هاماً لتقليل انبعاثات الميثان من عمليات النفط والغاز. يغطي هذا الدليل إصلاحات التسربات التي تم اكتشافها أثناء برامج الكشف عن التسرب وإصلاحه، بالإضافة إلى عمليات التحرير التي قد تنشأ أثناء الصيانة الروتينية وإصلاح المعدات.

الاستراتيجيات العامة (استراتيجيات التقليل) للحد من الانبعاثات من خلال الإصلاحات التشغيلية مذكورة أدناه.

أفضل الممارسات للحد من انبعاثات غاز الميثان من خلال الإصلاحات التشغيلية

بالنسبة لتسريبات المعدات:

الاحتفاظ بسجل دقيق للانبعاثات الناتجة عن تسرب المعدات، واتباع برنامجاً منتظماً لاكتشاف التسرب وإصلاحه في جميع المنشآت.

جعل تقليل التسرب هدفاً رئيسياً للصيانة والإصلاح من خلال:

✓ إجراء الإصلاحات في أقرب وقت ممكن عملياً وتتبع أي إصلاحات تتأخر بشكل لا يمكن تجنبه؛

✓ التأكيد على نجاح الإصلاحات؛

✓ الاحتفاظ بسجلات كاملة ودقيقة؛ و

✓ تحليل المعلومات المتعلقة بالتسربات والإصلاحات بشكل روتيني

للصيانة والإصلاحات الروتينية:

تقليل الانبعاثات التي قد تنتج عن الصيانة والإصلاح عن طريق:

✓ وجود خطط لتقليل التنفيس عند الحاجة إلى 'التفريغ' لإطلاق الغاز المتركم في الأوعية الكبيرة وخطوط الأنابيب؛ و

✓ إذا تعذر تجنب التنفيس، ففكر في الحرق لتقليل التأثير.

المقدمة

تشير الإصلاحات التشغيلية إلى:

١. إصلاحات التسربات المكتشفة أثناء عمليات التفتيش التي تم إجراؤها كجزء من برنامج الكشف عن التسرب وإصلاحه (مسوحات كشف التسرب)؛ و

٢. إجراءات لتقليل الانبعاثات من التنفيس التي قد تنشأ بسبب الصيانة الروتينية وإصلاح المعدات.

في الحالة الأولى، يمكن للإصلاحات التشغيلية القضاء على بعض انبعاثات غاز الميثان عن طريق إصلاح التسريبات التي تم تحديدها أثناء مسح كشف التسرب. في الحالة الثانية، تتطلب الصيانة والإصلاحات الروتينية التقليدية في كثير من الأحيان إزالة ضغط المعدات أولاً، ويمكن أن تقلل استراتيجيات التقليل الانبعاثات التي تم إطلاقها في الغلاف الجوي من خلال التنفيس.

يمكن تقليل الانبعاثات باتباع برامج المراقبة والإصلاح. في حالة تسرب المعدات وبعض مصادر التنفيس، يمكن تقليل الانبعاثات من خلال اتباع برنامج الكشف عن التسرب وإصلاحه. غطت أدلة أفضل الممارسات الأخرى، بشأن تسرب المعدات والتنفيس، المصادر المحددة للانبعاثات وطرق تقدير تلك الانبعاثات، ولم يتم تكرار هذه التفاصيل في هذا المستند. كما هو موضح في دليل أفضل الممارسات المتعلقة بتسربات المعدات، يجب على كل منشأة النظر في وجود برنامج للكشف عن التسرب وإصلاحه. يمكن أن تقلل هذه البرامج من خسائر الغاز الطبيعي، وتزيد من سلامة العمال والمشغلين، وتقلل تعرض المجتمعات المحيطة للغاز الطبيعي، وتساعد المنشآت على تجنب إجراءات الإنفاذ والرسوم. يغطي دليل تسرب المعدات جانب ' اكتشاف التسرب ' في برنامج الكشف عن التسرب وإصلاحه، من خلال وضع توصيات لمراقبة المعدات وتحديد التسربات. يغطي هذا الدليل جانب ' الإصلاح '، ويضع توصيات لإصلاح التسربات.

يتم إجراء عمليات الصيانة والإصلاح التقليدية للمعدات لعدة أسباب، مثل عمليات التفتيش، والصيانة الروتينية للأجزاء المتحركة، ومعدات الخدمة التي لا تعمل كما ينبغي، وإجراء وصلات جديدة لخطوط الأنابيب، وأنشطة الصيانة الدورية، مثل ' كشط ' خطوط الأنابيب لإزالة المواد المتراكمة في خطوط الأنابيب. غالبًا ما تكون المعدات التي يتم صيانتها معزولة ومخففة الضغط بحيث يمكن فتحها بأمان. إذا كانت هذه الأنشطة ستؤدي إلى إطلاق غازات في الجو من خلال التنفيس، فإن ' تدابير التقليل ' يمكن أن تقلل من كمية الغاز المنقّس.

يغطي هذا الدليل بعض الجوانب المهمة لتقليل انبعاثات الميثان من خلال الإصلاحات التشغيلية. الجانبان الرئيسيان هما:

- جعل الحد من الانبعاثات هدفاً مهماً لاكتشاف التسربات وإصلاحها. و
- تقليل الانبعاثات التي قد تنتج عن الصيانة التقليدية والإصلاح.

قياس الانبعاثات

تقدم طرق القياس الكمي لانبعاثات الميثان معدلاً، مثل الكتلة في الوقت (على سبيل المثال كيلوجرام في الساعة) أو الحجم في الوقت (مثل متر مكعب قياسي في الساعة)، ويمكن إنتاجها عن طريق التقديرات الهندسية، أو عن طريق القياس المباشر لمصادر الميثان، أو عن طريق استخدام النماذج.

تمت مناقشة طرق قياس الانبعاثات الناتجة عن تسرب المعدات في دليل أفضل الممارسات المتعلقة بتسربات المعدات. يوصي هذا الدليل بالفرز أو القياس المباشر.

• تحديد الانبعاثات من خلال الفرز

بعد الفرز، يمكن تطبيق معاملات الانبعاث 'تسرب' و 'بلا تسرب' حسب نوع المكون

• قياس الانبعاثات بالقياس المباشر

يمكن قياس الانبعاثات من جميع التسربات المكتشفة في الموقع للحصول على أدق تقدير ممكن للموقع.

فقط الفرز والقياس المباشر سوف يؤديان إلى تقديرات تعكس التخفيضات التي تم إجراؤها من خلال الإصلاحات التشغيلية.

يمكن عادةً قياس انبعاثات الميثان من عمليات الصيانة والإصلاح التقليدية من الحجم والضغط المعروفين للمعدات قبل تقليل الضغط، وكمية الميثان في الغاز، وتكرار الصيانة والإصلاحات الروتينية.

تتأثر كل من طرق الفرز والقياس المباشر لقياس الانبعاثات الناتجة عن تسرب المعدات بالفترة من وقت اكتشاف التسرب (أو البداية المفترضة للانبعاثات في وقت سابق) حتى وقت إصلاحه. لذلك، في حالة استخدام هذه الطرق، يكافأ المشغل لإصلاح التسربات في الوقت المناسب عن طريق تقليل إجمالي الانبعاثات.

لتحديد كمية الانبعاثات الناتجة عن الصيانة والإصلاحات الروتينية، يحتاج المشغل إلى الاحتفاظ بسجل يحوي فترات تكرار الصيانة والإصلاحات، جنباً إلى جنب مع التقدير المحدد للحجم الصادر لكل حدث. في بعض الحالات، بالنسبة للصيانة المتكررة على نفس المعدات، يكون الحساب البسيط لعدد الأحداث كافياً إذا كان هناك بالفعل تقدير دقيق للانبعاثات لكل حدث.

استراتيجيات التقليل

كما هو موضح في دليل أفضل الممارسات المتعلقة بتسربات المعدات، يجب على كل منشأة النظر في وجود برنامج للكشف عن التسرب وإصلاحه. تتضمن أفضل ممارسات برامج الكشف عن التسرب والإصلاح العناصر التالية:

- إجراء الإصلاحات في أقرب وقت ممكن عملياً.
- التأكد من نجاح الإصلاحات.
- عندما تتأخر الإصلاحات بشكل لا يمكن تجنبه، يجب تتبعها وتحديد تاريخ للإصلاح.
- الاحتفاظ بسجلات دقيقة للتسربات والإصلاحات.
- تحليل سجلات التسربات واتخاذ الإجراءات عند الضرورة.
- تجنب التسرب والحاجة إلى إصلاحات حيثما أمكن ذلك.
- تقليل الانبعاثات الناتجة عن إجراء الإصلاحات.

يجب اتباع أفضل الممارسات التالية لتقليل الانبعاثات الناتجة عن الصيانة والإصلاحات التقليدية.

- التخطيط لخطوات تقليل التنفيس مثل 'أدوات ضخ الضغط' عندما تحتاج الأوعية الكبيرة وخطوط الأنابيب إلى العزل وتقليل الضغط.
- تقليل الحجم الذي يجب التعامل معه. بالنسبة لبعض خطوط الأنابيب الطويلة، قد يكون هذا اختياراً دقيقاً لمكان عزل الخط، أو إضافة مواقف لعزل جزء أصغر من الخط.
- تقليل الانبعاثات الناتجة عن الكشط عن طريق استعادة الغاز المنبعث باستخدام وحدة استرداد البخار.
- إذا تعذر تجنب التنفيس، فخذ في الاعتبار الحرق لتقليل تأثير الانبعاثات.

يجب اتباع أفضل الممارسات التالية لتجنب الانبعاثات الناتجة عن الصيانة والإصلاحات التقليدية.

- عمل وصلات جديدة لخطوط الأنابيب باستخدام التفريعات على الساخن، وبالتالي تجنب الحاجة إلى تقليل ضغط خط الأنابيب.
- استخدام عمليات تفقيش غير اقتحامية، مثل أدوات التفقيش المضمنة، لتجنب تفقيسات أكبر لعمليات التفقيش.
- البحث عن فرص لتنسيق الإصلاحات التشغيلية والصيانة الروتينية والإصلاحات لتقليل عدد عمليات تفريغ الضغط بتنفيس الغازات المتركمة.

تتم مناقشة كل من أفضل الممارسات الموضحة في المربع أعلاه بمزيد من التفصيل أدناه. تتم مناقشة استراتيجيات التقليل من تسرب المعدات أولاً، تليها استراتيجيات التقليل الخاصة بالصيانة والإصلاحات الروتينية.

استراتيجيات التقليل من الانبعاثات الناتجة عن تسرب المعدات

إصلاح تسرب المعدات في أسرع وقت ممكن

يعد إصلاح التسربات بمجرد أن يكون آمنًا وعمليًا أمرًا مهمًا لتقليل إجمالي الانبعاثات، حيث إنه يقصر مدة التسرب وقد يمنعه من الازدياد. من الناحية العملية، فإن بعض الفرق المسؤولة عن اكتشاف التسرب وإصلاحه مؤهلة ومجهزة لإجراء إصلاحات أولية للتسربات فور اكتشافها. قد تشمل الإصلاحات الأولية شد التركيبات الملولبة، أو شد صواميل الحشو على أذرع الصمام، أو حقن مادة التشحيم في الحشو. في بعض البلدان، تضع اللوائح حدًا للوقت حتى إجراء الإصلاح الأولي. في معظم الحالات، يتم إجراء الإصلاح الأولي في غضون أسبوع من اكتشاف التسرب، إذا كان ذلك آمنًا وعمليًا للقيام بذلك دون إيقاف تشغيل المعدات.

الشكل ١: الإصلاحات الأولية التي يتم إجراؤها



إذا لم ينجح الإصلاح الأولي، فسيلازم إجراء محاولة ثانية بواسطة فريق لديه أدوات أو خبرات مختلفة، في أقرب وقت ممكن عمليًا.

التأكد من نجاح الإصلاحات

يعد اكتشاف التسرب وإصلاحه إجراءً تقيليًا فعالًا إذا نجحت الإصلاحات في وقف التسرب. يوصي هذا الدليل بعدم اعتبار الإصلاح ناجحًا حتى تظهر المراقبة التتبعية أن المكون لم يعد يسرب. يمكن أن تستخدم المراقبة التتبعية نفس طريقة اكتشاف التسرب التي اكتشفت التسرب، أو يمكن أن تستخدم طريقة أكثر حساسية من الطريقة الأصلية. في كثير من الحالات، قد يكون استخدام رغوة الصابون (رش الماء والصابون على منطقة التسرب والبحث عن الفقاعات التي قد تشير إلى حدوث تسرب) طريقة مقبولة للتحقق من نجاح الإصلاح.

الشكل ٣٢: يوضح فحص الصابون للتسربات



تتبع الإصلاحات التي تم تأخيرها

في بعض الأحيان لا يمكن إجراء الإصلاحات على الفور أو في فترة زمنية معقولة. قد يكون هذا هو الحال، على سبيل المثال، إذا كانت هناك حاجة إلى قطع غيار، أو الحاجة إلى عمالة متخصصة أو خبرة فنية، أو تحتاج المعدات إلى إيقاف التشغيل لإجراء الإصلاح، أو يجب تنفيس كمية كبيرة من الميثان من أجل أن يتم الإصلاح على الفور.

في الواقع، بالنسبة للتسربات من المعدات ذات الحجم الداخلي الكبير، مثل خط الأنابيب، فإن إصلاح التسربات في أقرب وقت ممكن ليس دائمًا مفيدًا بيئيًا أو فعال من حيث التكلفة مثل انبعاثات الميثان المرتبطة بإجراء الإصلاح، أو تكلفة الإصلاح، قد تفوق فائدة إصلاح التسرب.

يجب وضع التسربات التي لا يمكن إصلاحها في غضون فترة زمنية معقولة في قائمة 'تأخير الإصلاح'. يجب أن تتضمن هذه القائمة موقع التسرب وتاريخ اكتشافه والتاريخ التقديري للإصلاح وشرح سبب عدم إمكانية إجراء الإصلاح على الفور.

إذا كان حجم الغاز الذي سيتم إطلاقه نتيجة لإصلاح التسرب أكبر بكثير من الكمية التي سيتم إطلاقها من خلال التسرب في العام، فقد يختار المشغل تأخير الإصلاح. يجب الاحتفاظ بسجل يوضح أن حجم الانبعاثات من التنفيس اللازمة لإجراء إصلاح فوري سيكون أكبر من الانبعاثات التي قد تنشأ أثناء انتظار إيقاف التشغيل المخطط له.

الاحتفاظ بسجلات دقيقة للتسربات

عند اكتشاف التسربات، من المهم الاحتفاظ بسجل وتتبع الإصلاحات عن كثب. يوصي هذا الدليل بأن تقوم كل منشأة بما يلي.

- الاحتفاظ بسجل لجميع التسربات التي تم العثور عليها أثناء مسوحات كشف التسرب
- الاحتفاظ بقائمة بتواريخ كل محاولة إصلاح وشرح طريقة الإصلاح
- تسجيل تفاصيل الإصلاحات الناجحة (مثل تاريخ الإصلاح ونتائج المراقبة التتبعية التي أثبتت نجاح الإصلاح)

يجب أن تتضمن سجلات التسربات التي تم العثور عليها أثناء مسوحات الكشف عن التسرب، معدل التسرب، نوع المصدر والموقع. يجب أن يكون السجل مفصلاً بما يكفي للسماح بتحليل ما إذا كان نفس المكون يسرب مرة أخرى في المستقبل. يجب أن توضح سجلات الإصلاح تاريخ كل محاولة للإصلاح، ووصفاً موجزاً لطريقة الإصلاح، ونتائج المراقبة التتبعية للتحقق من نجاح الإصلاح. من المهم تسجيل مدة التسرب، من اكتشافه إلى إصلاحه بنجاح، لتحليل التكلفة / الفائدة.

هناك برمجيات متاحة لإجراء هذا التتبع، ولكن تم تصميم العديد منها لأنظمة تتبع أكثر تعقيداً، مثل اكتشاف التسرب وإصلاحه في المصافي والمصانع الكيماوية، حيث يكون لكل مكون علامة ثابتة. يوصي دليل أفضل الممارسات هذا، الذي يتعلق بالغاز الطبيعي، بالاحتفاظ بالسجلات بتنسيق رقمي، ولكن قد يكون التنسيق بسيطاً تم إنشاؤه بواسطة المستخدم. يجب أن تكون السجلات جزءاً من نظام إدارة الصيانة بالموقع لإدارة إصلاحات التسرب المطلوبة.

بمجرد إنشاء مجموعة من السجلات على مدى عدد من السنوات، سيكون لدى مدير الأصول خيارات إضافية لتقليل الانبعاثات من خلال إصلاح التسربات، على النحو التالي.

تحليل سجلات التسربات واتخاذ الإجراءات عند الضرورة

يمكن للمراجعة المنتظمة لسجلات التسربات، بنفس معدل تكرار مسوحات الكشف عن التسرب، تحديد المكونات أو أنواع المكونات التي تتسرب باستمرار. يجب أن تكون هذه المكونات أو أنواع المكونات هدفاً للتصحيح أو الصيانة الوقائية.

بالنسبة لبعض مصادر الانبعاثات، مثل الخطوط ذات النهايات المفتوحة، قد يكون التصحيح بسيطاً مثل إضافة صمام ثانٍ أو سدادة ملولبة أو غطاء إلى نهاية الخط. بالنسبة للمصادر الأخرى، قد تكون هناك تقنيات إغلاق محكم محسنة متاحة، مثل أنواع الصمامات المحسنة أو أنظمة الحشو المحسنة، أو قد يكون من الممكن استبدال أحد المكونات بحل منخفض التسرب أو بلا تسرب، مثل استبدال المفصلات بوصلات ملحومة. أخيراً، بالنسبة لبعض التسربات أو مصادر التنفيس التي تنتج باستمرار انبعاثات كبيرة، يمكن إجراء الصيانة الوقائية.

تعني الصيانة الوقائية الإصلاحات أو الاستبدال المخطط لها قبل استحقاق أحد المكونات للفشل أو التسرب. مثال على ذلك هو استبدال حشو العمود الترددي بحسب ساعة خدمة مجدولة، أو عند مستوى معدل انبعاث أولي يشير إلى حدوث تغيير في حالة الحشو. تختلف الصيانة الوقائية باختلاف المعدات والتكنولوجيا التي تنتج التسرب. على سبيل المثال، في أنظمة التخزين تحت الأرض، قد يستخدم المشغلون أحدث تقنيات تسجيل مراحل الحفر في قاع البئر لتقييم سلامة بئر التخزين والبحث عن عيوب قاع البئر؛ قد لا يتم تطبيق هذه الأنظمة على أي أصول أخرى فوق سطح الأرض. يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحديد آبار تخزين معينة ذات أولوية لمزيد من العلاج الوقائي.

تجنب التسربات والحاجة إلى الإصلاح قدر الإمكان

من الأمثلة على العمل لتجنب التسرب والحاجة إلى الإصلاح استخدام تقنيات الفحص المضمن في خطوط الأنابيب. يتضمن الفحص المضمن تشغيل جهاز استشعار عبر خط الأنابيب من الداخل، بينما لا يزال الغاز الطبيعي يتدفق، لتحليل حالة الأنابيب.

يمكن لأجهزة تفتيش الخط الداخلية (ILI) أن تقلل من انبعاثات الميثان التي قد تنتج بخلاف ذلك عن إجراء الاختبار الهيدروستاتيكي كجزء من برامج إدارة السلامة، أو قد تسمح بتصحيح التآكل الأولي أو تلف الأنابيب قبل بدء التسرب.

استراتيجيات التقليل للصيانة والإصلاحات الروتينية التي تتضمن فتح المعدات

التقليل من تأثير انبعاثات عمليات الصيانة والإصلاح

يقدم دليل أفضل الممارسات المتعلقة بالتنفيس العديد من التفاصيل حول استراتيجيات التقليل التي يمكن أن تقلل من التنفيس، والتي يمكن أن ينطبق بعضها أيضًا على تقليل الانبعاثات من عمليات التفريغ اللازمة لإجراء الإصلاحات. بالنسبة للأنظمة التي تحتوي على كميات كبيرة جدًا من الغاز، قبل إجراء الإصلاحات، يجب إيلاء اعتبار خاص لكيفية تقليل تأثير انبعاثات التفريغ.

تفريغ خطوط الأنابيب والأوعية الكبيرة

يمكن أن تحتوي أنظمة خطوط الأنابيب في التجميع والنقل والتوزيع على أحجام داخلية كبيرة جدًا. غالبًا ما يتم إطلاق انبعاثات كبيرة من غاز الميثان عند إجراء إصلاحات لخطوط الأنابيب وعمل وصلات جديدة بخطوط الأنابيب. يوضح أحد المصادر أنه يتم تنفيس ما يصل إلى ١٧٠,٠٠٠ متر مكعب من الغاز الطبيعي عند عمل وصلة جديدة لخط الأنابيب أو إصلاحه، ومع ذلك يمكن استرداد غالبية هذا الغاز إذا سمح الوقت والموارد بذلك. لذا فإن استراتيجيات التقليل مثل عمليات التفريغ قد تقلل من التنفيس في الجو. يمكن أن يكون استخدام التفريغ مقيدًا بتكوين أو هيئة خط الأنابيب. تسمح بعض التكوينات/الهيئات بعمليات تفريغ أسهل (على سبيل المثال، خطوط أنابيب متعددة متجاورة مع بعضها البعض)، الضاغط المتاح (على سبيل المثال، ضاغط خط الأنابيب الموجود أو الضاغط المؤجر المؤقت). قد تحد عوامل أخرى من القدرة على استرداد كل الغاز، مثل وجود إطار زمني محدود متاح لإزالة الضغط، أو محاولة الحد من التأثير على العملاء. قبل الإصلاح المخطط له، يمكن للمشغل حساب صافي مخدرات الغاز من التفريغ بناءً على الغاز الذي سيتم تنفيسه في الجو عن طريق إزالة الضغط من خط الأنابيب، ومقارنة ذلك بالغاز المحفوظ باستخدام الضواغط المضمنة (مع ضغط نموذجي بنسبة ١:٢) مقابل الغاز الذي يتم توفيره باستخدام ضاغط محمول (مع ضغط نموذجي بنسبة ١:٥)، مع الأخذ في الاعتبار تكلفة الإيجار وتكلفة الوقود للضاغط المحمول مقابل تكاليف الوقود لتشغيل الضواغط المضمنة. إذا سمح الوقت، فإن هذه الممارسة تؤدي ثمارها على الفور.

هناك طريقة أخرى لتقليل الانبعاثات الناتجة عن الصيانة والإصلاحات وهي تقليل حدث التطهير (إزالة الأكسجين) الذي يجب أن يحدث قبل إعادة الوعاء أو خط الأنابيب إلى الخدمة. بعض الأدلة موجودة بالفعل حول هذا الموضوع.

تقليل من الحجم الذي يراد تخفيض ضغطه

هناك طريقة أخرى لإزالة الضغط عن خطوط الأنابيب وهي إضافة موقفات خط (نقاط توقف) مؤقتة للخط لتقليل طول الخط الذي يجب تفريغه لإجراء الإصلاح. موقف الخط هو سداة مرنة قابلة للإزالة يمكن إدخالها من خلال صنوبر ساخن لعزل

جزء من الأنابيب حيث لا يوجد صمام عزل موجود. في أنظمة التوزيع المحلية المصب باستخدام أنبوب بلاستيكي، يمكن أيضًا استخدام ضغط الخط حيث يتم خط الأنابيب وقلبه ببساطة في مشبك معدني.

الشكل 4: يُظهر مثالاً على إضافة خط توقف إلى خط الأنابيب^٢



حتى في حالة عدم إمكانية استخدام عمليات التفريغ وموقفات الخط، فإن تدابير التقليل مثل الحرق ستقلل من تأثير الغاز المنفّس على البيئة، كما تمت مناقشته في دليل أفضل الممارسات المتعلقة بالحرق.

تقليل الانبعاثات الناتجة عن الكشط عن طريق التقاط الغاز بوحدة استرداد البخار

تتكون الهيدروكربونات والمياه داخل خطوط تجميع الغاز الرطب، مما يتسبب في انخفاض الضغط وتقليل تدفق الغاز. يتطلب هذا من المشغل إجراء عملية كشط لإزالة السوائل والمخلفات (المكثفات). قبل الكشط وبعده، يزيل المشغلون ضغط قاذفة الكاشطة ومستقبلها، لذلك يتم تنفيس الغاز عند إطلاق الكاشطة واستقبالها. يتم إطلاق الغاز أيضًا من صهاريج التخزين حيث يتم استقبال المكثفات المزلة عن طريق الكشط. يمكن تقليل كمية الغاز المتحرر من خلال وجود وحدة استرداد بخار أو شعلة متصلة بالخزان.

جنب الانبعاثات

في بعض الحالات، يمكن تجنب الانبعاثات الناتجة عن الصيانة تمامًا عن طريق تغيير طريقة الصيانة. ومن الأمثلة على ذلك عمليات الفحص المضمنة لخطوط الأنابيب، واستخدام التفريعات على الساخن لإجراء التوصيلات بخطوط الأنابيب، ودمج الصيانة الروتينية في أحداث فردية.

التفريعات على الساخن لوصلات خطوط الأنابيب الجديدة

يمكن تجنب الانبعاثات الناتجة عن تفريغ خط الأنابيب عن طريق إدخال صنوبر في خط الأنابيب بينما لا يزال يعمل تحت الضغط الكامل. تضيف التفريعات على الساخن عازل حول خط الأنابيب، مما يسمح لآلة التفريع بالتقرب بأمان في أنبوب التشغيل أثناء استخدامه. هذا يتجنب تمامًا تفريغ خط الأنابيب.

التفتيش الغير اقتحامي

التفتيش الغير اقتحامي هو فحص أو عية الضغط دون الحاجة إلى عزلها أو فتحها لفحص الأجزاء الداخلية. المثال الرئيسي لهذا الدليل هو الفحص المضمن، والذي يمكنه فحص حالة خطوط الأنابيب من الداخل. يتضمن الفحص المضمن تشغيل كاشطة متخصصة بأجهزة استشعار (يشار إليها غالبًا باسم كاشطة ذكية) عبر خط الأنابيب من الداخل بينما لا يزال الغاز الطبيعي يتدفق.

تقليل عدد عمليات التفريغ

القيام بتنسيق الإصلاحات والمراقبة الروتينية أو الصيانة لتقليل عدد عمليات التفريغ المطلوبة. يمكن تحقيق ذلك من خلال تنسيق أحداث الصيانة في وقت تعطل واحد أو نشاط صيانة عند إيقاف التشغيل.

الحرق

إذا تعذر تجنب التنفيس، يمكن أن يقلل الحرق من تأثير انبعاثات أي حدث تنفيس.

الموارد المتاحة

تم استخدام استراتيجيات التقليل لتقليل الانبعاثات من تسرب المعدات في صناعة الغاز والنفط لفترة طويلة. تم تطوير أدلة الكشف عن التسربات وإصلاحها لأول مرة لمنشآت البتروكيماويات، ولكنها لا تنطبق تمامًا على قطاع الغاز الطبيعي. يوجد الآن العديد من البرامج والأدلة المتعلقة بالغاز الطبيعي على وجه التحديد، بما في ذلك ما يلي:

- وثيقة التوجيه الفني رقم ٢: المكون الهارب وتسربات المعدات، الصادرة عن تحالف المناخ والهواء النظيف (CCAC)،

مارس ٢٠١٧

- برنامج ستار للغاز الطبيعي، 'التقنيات الموصى بها لتقليل انبعاثات الميثان'، وهو برنامج تديره وكالة حماية البيئة الأمريكية؛
 - 'تحسين انبعاثات الميثان من نقل الغاز الطبيعي وتخزينه'، مستند تقني صادر عن رابطة الغاز الطبيعي بين الولايات الأمريكية (INGAA)، أغسطس ٢٠١٨؛
 - 'الميثان إلى الأسواق: تقليل انبعاثات الميثان في صيانة خطوط الأنابيب وإصلاحها'، عرض تقديمي من وكالة حماية البيئة الأمريكية و المعهد الأرجنتيني للنفط والغاز (نقل التكنولوجيا)، ٢٠٠٨؛
 - جمعية الغاز الأمريكية (AGA)، دليل التطهير، الإصدار الرابع، رقم الكتالوج XK1801، سبتمبر ٢٠١٨؛
- تم تلخيص استراتيجيات التقليل الأكثر شيوعاً لتقليل الانبعاثات من خلال الإصلاحات التشغيلية، وبعض العناصر الرئيسية لهذه الاستراتيجيات، في الجدول ١ أدناه.

الجدول ١. طرق تقليل انبعاثات غاز الميثان من خلال الإصلاحات التشغيلية

العناصر الرئيسية للإستراتيجية	إستراتيجية التقليل
مراجعة دليل أفضل الممارسات المنفصل بشأن تسرب المعدات.	إجراء مسوحات الكشف عن التسرب.
إجراء إصلاحات أولية مثل إحكام التوصيلات الملولبة أو شد مسامير الغطاء في حشو الصمام أو إضافة مادة تشحيم إلى الحشو.	إجراء الإصلاحات في أقرب وقت ممكن عملياً.
استخدام المراقبة التتبعية من خلال طريقة مكافئة أو أفضل من الطريقة الأصلية المستخدمة لاكتشاف التسرب.	التأكد من أن الإصلاحات كانت ناجحة من خلال المراقبة التتبعية.
تتبع الإصلاحات المعلقة باستخدام قائمة 'تأخير الإصلاح' وتحديد تاريخاً للإصلاح اللازم.	تتبع الإصلاحات التي لا يمكن إكمالها في غضون فترة زمنية معقولة.
الاحتفاظ بسجلات النتائج من مسوحات الكشف عن التسرب، بما في ذلك تواريخ المسوحات، للإصلاحات، الاحتفاظ بقائمة بتواريخ كل محاولة للإصلاح، وشرح طريقة الإصلاح، وكيف تم تأكيد نجاح الإصلاح.	الاحتفاظ بسجلات دقيقة للتسربات والإصلاحات.
بعد عدة مسوحات للكشف عن التسرب، مراجعة المعلومات التي تم جمعها لتحديد أي مكونات مستمرة التسرب، وتقييم فوائد تعديل أو استبدال تلك المكونات ببدائل منخفضة التسرب أو بلا تسرب، وإجراء الصيانة الوقائية.	تحليل سجلات التسربات والإصلاحات.
عند إصلاح أو إزالة ضغط المعدات التي تحوي كميات كبيرة من الغاز، قلل من التنفيس عن طريق تقليل ضغط الوعاء قبل إطلاقه في الجو.	تقليل التنفيس من خلال تفرغ خطوط الأنابيب والأوعية الكبيرة

الجدول ١. طرق تقليل انبعاثات الميثان من خلال الإصلاحات التشغيلية (تابع)

العناصر الرئيسية للإستراتيجية	إستراتيجية التقليل
في بعض الحالات، يمكن للتفريعات على الساخن وموقفات الخط (أو أدوات ضغط الخط في حالة الأنابيب البلاستيكية في التوزيع) عزل خط أنابيب حيث لا توجد صمامات لعزله، وبالتالي تقليل الحجم المطلوب تخفيف ضغطه.	تقليل الحجم الذي يجب تخفيف ضغطه.
تركيب وحدة لاسترداد البخار (أو شعلة) تخدم الخزان الذي يستقبل السوائل من الكشط، وبالتالي تقليل الانبعاثات. في بعض الحالات، يمكن أيضاً استخدام وحدة استرداد البخار لالتقاط الغاز المتحرر من قاذفة الكاشطة ومستقبلها. (راجع أيضاً دليل أفضل الممارسات المتعلقة بالتنفيس).	تقليل الانبعاثات الناتجة عن الكشط عن طريق إعادة التقاط الغاز باستخدام وحدة استرداد البخار.
يمكن أن يؤدي استخدام أدوات الفحص المضمن، مثل الكاشطة الذكية، إلى تجنب بعض الانبعاثات التي قد تنشأ بخلاف ذلك من فتح خط أنابيب أو وعاء. على الرغم من أن إطلاق كاشطة ذكية واستقبالها يمكن أن ينتج عنه انبعاثات، إلا أنها تكون عموماً أصغر بكثير من الانبعاثات الناتجة عن تفريغ وتطهير خط أنابيب للاختبار الهيدروستاتيكي.	تجنب الانبعاثات باستخدام طرق التفتيش الغير اقتصامية، مثل أدوات الفحص المضمن.
يمكن استخدام التفريعات على الساخن لتوصيل التركيبات الفرعية والصمامات الدائمة على خط أنابيب موجود أثناء استخدامه، وبالتالي تجنب الحاجة إلى تفريغ خط الأنابيب.	تجنب الانبعاثات عن طريق عمل وصلات جديدة لخطوط الأنابيب باستخدام التفريعات على الساخن.
البحث عن فرص لتنسيق الإصلاحات والمراقبة الروتينية أو الصيانة بحيث يتم تقليل عدد عمليات التفريغ. هذا الاعتبار هو الأكثر فعالية للمنشآت الكبيرة.	تقليل عدد عمليات التفريغ.
يحول الحرق غاز الميثان إلى ثاني أكسيد الكربون، والذي تقل احتمالية تسببه في الاحتباس الحراري. (راجع أيضاً دليل أفضل الممارسات المتعلقة بالحرق).	عند الحاجة إلى إزالة الضغط، فكر في حرق الغاز لتقليل تأثير الانبعاثات.

قائمة التحقق

تسمح لك قائمة المراجعة التالية بتقييم تقدمك في تقليل الانبعاثات من خلال الإصلاحات التشغيلية. قد يختار المشغل تنفيذها عبر جميع الأصول أو يبدأ فقط بمنطقة محددة تشكل جزءًا صغيرًا من جميع الأصول.

نسبة المنشآت المشاركة	المنجز	قائمة التحقق
إصلاح تسربات المعدات		
		الاحتفاظ بسجلات دقيقة تتضمن تقديرات للانبعاثات من المعدات المتسربة، محسوبة باستخدام طريقة تتضمن مدة أي تسرب تم اكتشافه
		وضع برنامج للكشف عن التسرب وإصلاحه في جميع المنشآت
		إجراء الإصلاحات في أقرب وقت ممكن عمليًا بعد كل مسح للكشف عن التسرب
		الاحتفاظ بسجلات دقيقة ومحدثة للتسربات التي تم العثور عليها والإصلاحات التي تم إجراؤها
		تحليل سجلات التسربات والإصلاحات بانتظام واتخاذ الإجراءات اللازمة عند الضرورة
الصيانة والإصلاحات الروتينية		
		إجراء عمليات تفريغ لخطوط الأنابيب والأوعية الكبيرة
		تقليل حجم الغاز الذي يجب تخفيف ضغطه باستخدام التفريعات على الساخن وموقفات الخط
		تقليل الانبعاثات الناتجة عن الكشط باستخدام وحدة استرداد البخار لالتقاط الغاز المتحرر
		تجنب الانبعاثات باستخدام أساليب التفتيش الغير اقتحامية، مثل أدوات الفحص المضمن
		تجنب الانبعاثات باستخدام التفريعات على الساخن لعمل توصيلات جديدة بخطوط الأنابيب
		تقليل عدد عمليات التفريغ من خلال تنسيق الإصلاحات التشغيلية
		عندما يعني تخفيف الضغط أن إطلاق الغاز في الجو أمرًا ضروريًا، ففكر في الحرق لتقليل تأثير الانبعاثات

المراجع

1. Photo Credit: Washington Gas, A WGL Company. <https://www.washingtongas.com/safety-education/safety/natural-gas-safety>
2. 'Methane to Markets: Reducing Methane Emissions in Pipeline Maintenance and Repair', a presentation by U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) and Instituto Argentino del Petroleo y del Gas (IAPG), Technology Transfer Workshop, Buenos Aires, Argentina, 2008
3. Climate and Clean Air Coalition (CCAC), 'Technical Guidance Document Number 2: Fugitive Component and Equipment Leaks', Modified in March 2017
4. US Environmental Protection Agency, Natural Gas STAR Program, 'Recommended Technologies to Reduce Methane Emissions', Available at www.epa.gov/natural-gas-star-program/recommended-technologies-reduce-methane-emissions
5. 'Improving Methane Emissions from Natural Gas Transmission and Storage', a white paper by Interstate Natural Gas Association of America (INGAA), August 2018
6. American Gas Association (AGA), Purging Manual, 4th Edition, Catalogue Number XK1801, September 2018

المبادئ
التوجيهية
لغاز الميثان

