المواد المشعّة الطبيعية وأثرها والوقاية منها في صناعة النفط والغاز

أ. د. عمر دسوقي

2021-03-10

المواد التي تحتوي على أنوية مشعّة وتوجد بشكل طبيعي على الأرض تسمى المواد المشعّة الطبيعية " NORM نورم". والمواد المشعّة الطبيعية منشأها من سلاسل النشاط الإشعاعي الطبيعي، وهى سلاسل اليورانيوم -238 والثوريوم -232 بالإضافة إلى سلسلة البوتاسيوم -40 . ويمكن العثور على النورم إما في التربة أو في الماء أو في النباتات أو في الحيوانات أو في الإنسان.

في صناعة النفط والغاز تتراكم المواد المشعّة الطبيعية في المعدات المختلفة، مثل رؤوس الآبار والمضخات وأوعية الفصل. وقد تتخذ التراكمات شكل قشور وحمأة وبعض النفايات الأخرى. وما لم يتم استخدام إجراءات وقائية مناسبة، تكون هذه التراكمات خطرة على العمال والأشخاص العاديين والبيئة.

إن الشاغل الأكثر أهمية للصحة العامة من التعرض للمواد المشعّة الطبيعية هو إمكانية الإصابة بالسرطان على المدى البعيد. نظرًا لعدم وجود جرعة حديّة، فإن تحفيز الإصابة بالسرطان بسبب التعرض للإشعاع يعد عملية عشوائية. ومع ذلك، لا يُتوقع حدوث آثار حادة أو شديدة مماثلة لتلك الناجمة عن جرعات عالية من الإشعاع الصناعي. ونستطيع القول إنه لا توجد تأثيرات حتمية في حالة التعرض للنورم في صناعة النفط حتى في أسوأ المواقف الممكنة. يؤدى عدم السيطرة على نفايات النورم إلى تلوث البيئة ويشكل خطرا على صحة الإنسان. ويمكن تخفيف هذه المخاطر من خلال تطبيق برنامج إدارة نورم داخل شركات النفط والغاز. وتشمل هذه العمليات مراقبة النفايات المشعّة الطبيعية، ومراقبة المعدات الملوثة والسيطرة عليها، وتدريب العمال وتوعيتهم بمخاطر النورم وطرق الوقاية منه. وتطبق المبادئ العامة للوقاية من الإشعاع أساسا عن طريق تدابير وقائية جيدة في أماكن العمل للحد من مخاطر الإشعاع. ومن ثم، فإن التحكم في التعرض والقياس الكافي للجرعات هما أهم مكونات برنامج الوقاية من المواد المشعّة الطبيعية.

يهدف هذا البحث المرجعي إلى مناقشة تلوث معدات النفط والغاز بالمواد المشعّة الطبيعية وطرق تعرض العاملين والآثار الصحية الناجمة عنها كما يهدف البحث إلى مناقشة برامج الوقاية الإشعاعية داخل شركات النفط والغاز وطرق حماية العاملين أثناء العمل اليومي أو أثناء أعمال الصيانة.

منشأ المواد المشعّة الطبيعية:

تتواجد المواد المشعّة الطبيعية بنسب مختلفة في القشرة الأرضية والتي يمكن تركيزها وزيادتها أثناء عمليات إنتاج النفط والغاز، وتعرف المواد المشعّة المستخرجة أثناء العمليات الصناعية المختلفة بأنها مواد مشعّة طبيعية مزادة تكنولوجيًا TE-Norml. وتتواجد المواد المشعّة المزادة تكنولوجيا في الحمأة، ونواتج الحفر والترسيبات القشرية في المواسير وتحتوي على مستويات مرتفعة من الإشعاع يمكن أن يتعرض لها العاملين أثناء التعامل مع المعدات المحتوية على تلك المواد.

المواد المشعّة الطبيعية "النورم" المتواجدة في المعدات البترولية أثناء عمليات الاستخراج والمعالجة الراديوم – 226 والراديوم – 228 ونواتج تحللهما.

- والراديوم – 226 يأتي من سلسلة اليورانيوم – 238
- والراديوم – 228 يأتي من سلسلة الثوريوم – 232.

اليورانيوم والثوريوم يتواجدان في باطن الأرض بالقرب من مكامن النفط والغاز، وأثناء عمليات الاستخراج تخرج نواتج تحللهما مع الماء الناتج عن عمليات استخراج البترول والغاز نتيجة لذوبان الراديوم – 226 والراديوم – 228 في المياه، بينما اليورانيوم والثوريوم لا يذوبان في الماء وبالتالي لا يتواجدا في المعدات البترولية الملوثة بالمواد المشعّة.1

ونتيجة لذوبان الراديوم 226 ، 228 ينتقلا إلى سطح الأرض مع المياه المستخرجة مما يؤدي إلى تراكم المواد المشعّة الطبيعية في معدات المعالجة المختلفة في صورة حماة أو قشرة تتراكم على الأسطح الداخلية للمعدات، وتتناسب كمية المواد المشعّة المترسبة في معدات الإنتاج والمعالجة مع كميات المياه المستخرجة، ونسبة المياة المستخرجة إلى كمية الزيت تقريبا 1 : 10 كل برميل زيت ينتج حوإلى 10 براميل مياه وذلك طبقا لاحصائية معهد البترول الأمريكي.2

المياه المستخرجة إلى السطح تحتوي على العديد من الأملاح الذائبة مثل الباريوم والكالسيوم والاسترانشيوم بالإضافة إلى مجموعة الكاربونات والسالفيت والتي تتحد مع الأملاح المذابة مكونة باريوم سيلفات BaSo4، أو

كاربونات الكالسيوم CaCo3 والراديوم يتشابه كيميائيًا مع الباريوم والكالسيوم مكونًا أيضًا راديوم سيلفات أو كاربونات الراديوم RaCo3 , RaSo4 وتتكون القشرة الصلبة داخل المعدات البترولية من أملاح السيلفات. الحمأة تتكون من الهيدروكربون السائل والطين والمواد المشعّة الطبيعية المذابة، ونواتج التأكل. المواد المشعّة الموجودة في الحمأة Sludge هي الراديوم – 226 والبولونيوم -210، والرصاص – 210 والراديوم – 228. والنشاط الإشعاعي في الحمأة عادة يكون أقل منه في القشرة الصلبة ويتراوح بين 410 ×350 بيكريل/كجم للراديوم -226 و 205104 x بيكريل/كجم للرايوم -228. 3

في معدات إنتاج ومعالجة الغاز تتواجد طبقة رقيقة من الرصاص – 210 (Pb-210) على الأسطح الداخلية للمعدات تأتي نتيجة تحلل غاز الرادون 222- . ويأتي الرادون من مكامن الغاز تحت الأرض ويستطيع الذوبان في نواتج النفط العضوي في محطات الغاز. فترة عمر النصف لغاز الرادون 3.8 يوم، وفترة عمر النصف للرصاص -210، 22 سنة ويتحلل الرصاص باطلاق جسيمات بيتا، وأشعة جاما منخفضة الطاقة، ولذلك يكون الضرر الإشعاعي أقل مقارنة بالنورم في معدات إنتاج ومعالجة الزيت.4

=src

في صناعة النفط والغاز تترسب المواد المشعّة الطبيعية في أماكن مختلفة من ابتداء من معدات الإنتاج وانتهاء بمعدات المعاجلة، مثل المواسير الموجودة في الآبار ورؤوس الآبار wellhead ومعدات الفصل والمضخات، كل هذه المعدات تصبح ملوثة بالمواد المشعّة الطبيعية وتترسب في صورة حمأة أو في صورة قشرة صلبة داخلية، كل ذلك يؤدي إلى إخطار أو تأثيرات إشعاعية للعاملين في شركات النفط أو عامة الجمهور والبيئة المحيطة إذا لم يتم السيطرة على تلك المعدات.

تنقسم التأثيرات البيولوجية للإشعاع إلى تأثيرات احتمالية وتأثيرات مؤكدة، التأثيرات المؤكدة تأتي نتيجة للتعرض للجرعات الإشعاعية الكبيرة مثل المياه البيضاء التي تصيب العين أو حروق الجلد ونقص كرات الدم البيضاء وهي تعتمد على الجرعة الإشعاعية الممتصة وتكون في المستوى من 500 ملى سيفرت.

الآثار المؤكدة للإشعاع عادة
تصاحب بعض الحوادث الإشعاعية في الصناعات النووية واستخدام مصادر الأنشطة العالية مثل مولدات الأشعة السينية والمسرعات. من ناحية أخرى، فإن تطور السرطانات والطفرات الجينية هي أمثلة على التأثيرات العشوائية. بينما يزداد احتمال التأثيرات العشوائية مع زيادة الجرعة، فإن شدة هذه التأثيرات تكون مستقلة عن الجرعة الممتصة. التأثيرات العشوائية هي تأثيرات غير عتبية حيث لا يوجد لها حد جرعة محدد أو معدل جرعة أقل منهما لا يظهر خطر حدوث التأثيرات العشوائية أو الاحتمالية.

ومعظم التأثيرات الإشعاعية الناجمة عن التعرض للمواد المشعّة الطبيعية هي تأثيرات احتمالية نظرًا لأن الجرعات الإشعاعية الصادرة من النورم هى جرعات منخفضة وأكثر هذه التأثيرات هي السرطان. ويتم تحديد درجة تأثير الجرعات المنخفضة من خلال منحنى العلاقة بين الجرعة والتأثير فيما يعرف بالنموذج الخطي LNT (شكل 2)، حيث يتم امتداد المنحنى الخطي إلى نقطة الصفر، وكذلك يتم تقسيم التأثيرات البيولوجية للإشعاع إلى تأثيرات حادة حيث يتم امتصاص الطاقة الصادرة من الإشعاع خلال ساعات أو أيام، وتأثيرات مزمنة، يتم امتصاص الطاقة الإشعاعية على فترات زمنية طويلة لشهور أو سنوات. الجرعات الإشعاعية العالية تؤدي إلى تأثيرات حادة مثل فقدان الشعر أو حروق الجلد والوفاة، التعرض للنورم لا ينتج عنه تأثيرات حادة، حيث ينتج عنه جرعات إشعاعية منخفضة تؤدي إلى تأثيرات مزمنة احتمالية مثل نمو السرطان. ومن التأثيرات الإشعاعية الأخرى للمواد المشعّة الطبيعية أن عنصر الراديوم يعتبر باحث عن العظام في حالة دخوله إلى جسم الإنسان نظرا لتشابهه الكيميائي مع عنصر الكالسيوم مما يؤدي إلى ترسبه داخل أنسجة العظام مسببًا سرطان العظام، وكذلك يؤدي على تدمير خلايا النخاع العظمي مما يسبب في اختلال تكوين الدم.5

سيناريوهات التعرض للنورم

في حالة غياب إجراءات الوقاية الإشعاعية، تكون سيناريوهات التعرض للنورم، تعرض خارجي أثناء عمليات الإنتاج أو تلوث داخلي للعاملين وذلك أثناء عمليات الصيانة المختلفة للمعدات البترولية، وأثناء عمليات إزالة النورم من داخل المعدات الملوثة بالنورم وأثناء نقل الملوثات والمعدات الملوثة إشعاعيًا بالنورم.

=src

أولاً: التعرض الخارجي:

التعرض المهني الخارجي في مجال صناعة النفط يكون بالأساس نتيجة التعرض لأشعة جاما الناتجة عن تحلل الراديوم – 226، والراديوم 228 الموجودان في القشرة الداخلية لأسطح المعدات والحمأة الموجودة داخل أوعية الفصل وكذلك في الرمال الملوثة نتيجة تصريف المياه المستخرجة أثناء عمليات الاستخراج. يعتمد معدل الجرعة الإشعاعية على كمية المواد المشعّة الطبيعية المترسبة داخل المعدات، وكذلك على النشاط الإشعاعي لتلك المواد الموجودة ، وكذلك يعتمد على التدريع المتاح بواسطة جدران المواسير والأوعية، ويتراوح معدل الجرعة من عدة ميكروسيفرت/ ساعة إلى عدة مئات من الميكروسيفرت/ ساعة، والذي يعتبر مائة ضعف المستوى الإشعاعي القاعدي (2.4 ملى سيفرت) نتيجة التعرض للأشعة الكونية وأشعة القشرة الأرضية. ويمكن الحد من التعرض الخارجي للعاملين في مجال صناعة النفط

والغاز عن طريق زيادة المسافة بين العاملين والمعدات الملوثة، وتخفيض مدة التعرض مع وضع حد أقصى للجرعة الممتصة السنوية.6

ثانيا: التلوث الداخلي

يعتبر الرادون – 222، والراديوم -226، الراديوم -228، الرصاص -210 أهم عناصر المواد المشعّة التي تسبب تلوثًا داخليًا للعاملين في مجال صناعة النفط والغاز، والتي تتواجد في القشرة الصلبة الداخلية، الحمأة الموجودة بمعدات الفصل والرمال الملوثة بالمياه المستخرجة. التلوث الداخلي بالنورم يمكن أن ينتج عن بلع أو تنفس المواد العالقة والغبار المحمل بالمواد المشعّة، ويحدث ذلك أثناء تعامل العاملين مع المعدات التي توجد في الصيانة والتي تفتح لسبب ما مما يؤدي إلى انتشار المواد المشعّة، ويحدث ذلك أيضًا أثناء تداول المعدات الملوثة وأثناء عمليات إزالة التلوث من تلك المعدات بواسطة شركات إزالة التلوث بالنورم من المعدات البترولية، ويمكن أن يحدث بلع المواد المشعّة إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة مثل منع الأكل والشرب والتدخين اثناء التعامل مع المعدات الملوثة.7

الوقاية الإشعاعية ضد أخطار النورم

كل أنشطة العمل التي تؤدي إلى التعرض للنورم بدون تطبيق قواعد وقاية وحماية للعاملين تؤدي إلى تعرضات غير مرغوب فيها من الممكن أن تؤدي إلى أضرار صحية للإنسان وللبيئة المحيطة، هذه التعرضات غير المرغوب فيها من الممكن تخفيضها إذا تم تطبيق برامج الوقاية الإشعاعية المناسبة. تقوم قواعد الوقاية الإشعاعية على تحسين ممارسات العمل من خلال التحكم في التعرض الإشعاعي ومن خلال القياس الإشعاعي للجرعات في بيئة العمل، ويتحقق حماية البيئة من خلال التحكم في ملوثات النورم ومنع انتشارها من خلال التحكم في المعدات الملوثة ومنع استخدامها لأي أنشطة صناعية أخرى إلا بعد إزالة التلوث منها بواسطة شركات إزالة التلوث الإشعاعي من المعدات البترولية.

حدد المجلس الدولي للوقاية الإشعاعية في سنة 2007 أن أي تعرض للإشعاع المؤين من الممكن أن يكون ضارًا للصحة، وبناء على ذلك تم تحديد قواعد للتعرض الإشعاعي:

التبرير - لا يمكن تبرير أي نشاط بما في ذلك الإشعاع المؤين ما لم يكن من الممكن إثبات أنه سيؤدي إلى فائدة إيجابية.

التحسين - يجب أن تكون جميع حالات التعرض على الدوام منخفضة بقدر ما يمكن تحقيقه بشكل معقول (ALARA) ، حيث يجب أخذ المعايير الاقتصادية والاجتماعية في الاعتبار.

التحديد - يجب ألا يتضمن الحد الأقصى للجرعة المسموح بها من التعرض الإشعاعي لأي شخص خطرا أكبر من خطر العمل في صناعة متفق عليها بشكل عام كصناعة "آمنة".

وأفاد المجلس الدولي للوقاية الإشعاعية في سنة 2007 أن الجميع قد يكون عرضة لتعرض كبير من إشعاع الخلفية القاعدية ومع ذلك ، حتى الجرعات التي كانت أقل من إشعاع الخلفية القاعدية والتي تنتج عن أنشطة العمل تعتبر غير مبررة إذا لم تكن هناك فائدة مرتبطة بها، أو إذا كان من الممكن تجنبها بسهولة. ولقد تم إدخال متطلبات الحماية والسلامة من الإشعاع في معايير السلامة الأساسية الدولية (BSS) من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية على المعايير القياسية في صناعة النفط والغاز.8

هناك هدف أساسي يجب تطبيقه في جميع الحالات، وهو الحفاظ على مستوى منخفض من التعرض للجرعات الإشعاعية قدر الإمكان (ALARA) مع الأخذ في الاعتبار العوامل الاقتصادية والاجتماعية. وتستند معظم المتطلبات التنظيمية للوقاية من الإشعاع للموافقة على استخدام الإشعاع المؤين في الأنشطة البحثية والصناعية والصحية والزراعية وبحوث العلوم الأساسية على نموذج عدم العتبة الخطى (LNT) والذي يتضمن أن أي تعرضات مهما كانت صغيرة من الممكن أن يكون لها أثر ضار من خلال التأثير الجيني أو من خلال إحداث السرطان.

وعمومًا، أوصت المنظمات الدولية المعنية بالوقاية الإشعاعية بصحة تطبيق نموذج عدم العتبة الخطى LNT في مجال الوقاية الإشعاعية، وذلك تجنبًا للتعرضات غير المرغوب فيها والتي أقل من 100 ملي سيفرت حيث لا يوجد برنامج متابعة طبي دولي يستطيع الكشف عن الآثار الصحية في تلك المنطقة المنخفضة للجرعات الإشعاعية والتي تأتي نتيجة التعرض للمواد المشعّة طبيعية المنشأ أو حتى المزادة تكنولوجيًا. وبمجرد تطبيق برنامج لإدارة النورم داخل شركات النفط والغاز، ستجد أنه من النادر تخطي الجرعات الممتصة للعاملين حد الجرعة المخصص للجمهور وهو 1000 ميكروسيفرت وتم ذلك بالطبع من خلال استخدام مقياس الجرعة الجيبي للعاملين وعمل مسح إشعاعي لبيئة العمل بشكل دوري.9

اجراءات الحد من التعرض الخارجي في شركات النفط والغاز

أثناء العمل الروتيني اليومي في المنشآت الصناعية للنفط والغاز يكون فتح المعدات قليل، وبالتالي يكون التعرض الخارجي أكثر من التلوث الداخلي. من أجل السيطرة على مستوى التعرض الخارجي، ينبغي توفير التدريب الدوري والتوعية بشأن الحماية من الإشعاع وضد مخاطر NORM لجميع العمال. كل أوعية فصل الزيت separators وخطوط الأنابيب ومضخات التي تحتوي على

النورم يجب تمييزها ووضع علامات واضحة عليها بوجود نورم داخلها. وكل ذلك بهدف الحد من تواجد العاملين في محيط هذه المعدات للحد من الجرعات الإشعاعية للعاملين ويجب توجيه جميع العمال لاتباع إجراء روتيني حيث يكون الوقت المسموح به بجوار المعدات الملوثة يكون منخفضا بشكل معقول، مع الاحتفاظ بمسافة بين العمال والمعدات الملوثة. بهذه الطريقة يصبح من الممكن الحفاظ على الجرعة الفعالة السنوية أقل من 1 ملي سيفرت.10

إجراءات الحد من التلوث الداخلي بالنورم

يجب عند دخول المعدات الملوثة بالنورم (سواء حمأة أو قشرة صلبة) استخدام العاملين لأجهزة حماية الجهاز التنفسي لمنع دخول الغبار أو ذرات الهواء المحملة بملوثات النورم داخل الجهاز التنفسي. كما يجب قبل دخول العاملين إلى تلك المعدات تهويتها بشكل جيد لتجنب تنفس غاز الرادون – 222 بالإضافة إلى استخدام معدات الحماية الشخصية من لباس واقي، حذاء مطاطي، وقفاز ونظارة وسدادة أذن لحماية العاملين. ومع كل ما سبق يجب الاهتمام بالنظافة الجيدة لمنع انتشار ملوثات النورم إلى البيئة المحيطة.

التعرض الإشعاعي من المواد المشعّة الطبيعية المزادة تكنولوجيا

تنتمي المواد المشعّة طبيعية المنشأ إلى سلاسل النشاط الإشعاعي الطبيعي اليورانيوم -238، والثوريوم – 232، والسلسلة الثالثة لليورنيوم – 235 غالبًا لا نهتم بها في النورم نظرًا لانخفاض تركيزه عن اليورانيوم -238. تتحلل النظائر المشعّة الطبيعية بانبعاث جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما، ولذلك يعتبر النورم مصدرًا للتعرض الخارجي والتلوث الداخلي للراديوم -226 من سلسة اليورانيوم -238، الراديوم -228 من سلسلة الثوريوم – 232 اللذان يذوبان في الماء وكيميائيًا يختلفان عن اليورانيوم والثوريوم. يتحلل الراديوم – 226 إلى غاز الرادون – 222 وهو غاز خامل يمكن أن يتسرب بواسطة الغاز الطبيعي في محطات معالجة الغاز. البولونيوم -210 والرصاص -210 تنبعث منهما جسيمات الفا ولذلك تزداد درجة خطورتها إذا كان الغبار محملًا بهما مما تزداد فرصة دخولهما إلى الجسم عن طريق البلع أو التنفس.

خلال العمليات الروتينية اليومية يتعرض العاملين لأشعة جاما المنبعثة من خلال جدران المعدات والمواسير، ومن الممكن أن يصل معدل الجرعة على سطح المعدات والمواسير الملوثة إلى عشرات الميكروسيفرت / ساعة. و خلال توقف المعدات وصيانتها من الممكن أن يتعرض العاملين إلى تلوث داخلي من خلال بلع أواستنشاق الغبار الذي يحتوي على غاز الرادون، ويكون معدل الجرعة داخل معدات فصل الزيت أعلى من الخارج بسبب أن الجدران تعمل على توهين أشعة جاما في الخارج.

من الممكن أن يصل النشاط الإشعاعي للراديوم في إملاح الباريوم - راديوم- سيلفات إلى 500 بيكريل/جرام، والتي من الممكن أن يكون 100 ملليجرام يتم استنشاقها تسبب جرعة ممتصة مقدارها أعلى من 1000 ميكرو سيفرت (1 مللي سيفرت)، ولذلك يجب عند صيانة المعدات أن يراعى التهوية الجيدة قبل دخول أي شخص إلى داخل تلك المعدات تجنبًا لاستنشاق غاز الرادون، وتعتمد درجة النشاط الإشعاعي للقشرة الصلبة داخل المعدات على درجة الحرارة والضغط داخل المعدة، ويتراوح النشاط الإشعاعي من 1 إلى 1000 بيكريل/جرام) بالنسبة للراديوم – 226، مسببًا جرعة ممتصة أعلى من 500 ميكرو سيفرت/ الساعة .

التعرضات المهنية للعاملين في مجال صناعة النفط والغاز تأتي نتيجة تواجد العاملين في محيط المعدات المحتوية على ملوثات النورم، أو من خلال عمليات الصيانة الدورية التي تتطلب فتح أوعية فصل الزيت وفتح المحابس والطلمبات، ويتعرض عمال الصيانة إلى الراديوم – 226، والرصاص 210، والرادون – 222 من الترسيبات الموجودة على الأسطح الداخلية للمعدات، وتأتي هذه الترسيبات نتيجة ذوبان الراديوم -226، والراديوم – 228 في المياة المستخرجة أثناء عمليات الإنتاج. 11

لتحديد الجرعة المهنية الحقيقية للعاملين في صناعة النفط والغاز سواء أثناء العمل الروتيني اليومي أو أثناء عمليات الصيانة يعتمد على معدل الجرعة والوقت الذي يمضيه العامل أثناء العمل، والعامل الحاسم في ذلك هو حساب عامل التواجد باستمرار أثناء العمل الروتينى وأثناء الصيانة، وتتراوح ساعات التواجد للعاملين في الأنشطة السابقة بين 10 ساعات – 20 ساعة / السنة (10 – 20 ساعة / سنه)، وبناء على هذا الإفتراض تكون الجرعة الفعالة للأنشطة العادية والصيانة تكون في حدود 2 ميللي سيفرت/ سنة . 12

برنامج الوقاية الإشعاعية

يجب على شركات البترول والغاز بمجرد تحديد ملوثات النورم في المعدات، تطبيق برنامج رقابة إشعاعية داخل الشركة يشمل المسح الإشعاعي الدوري للمعدات داخل مواقع الشركة المختلفة مع التدريب والتوعية للعاملين.

الوقاية أثناء العمل الروتيني اليومي

أنشطة العمل اليومية وتشمل أي تعامل مباشر مع المعدات ولا الدخول في أي أوعية أو فك أي معدة للصيانة، يشمل برنامج الوقاية أثناء تلك مهمات العمل الروتينية الآتي:

1. تدريب العاملين وتوعيتهم في دورات الوقاية الإشعاعية.
2. عمل خريطة للنورم بكل المعدات الموجودة مع وضع العلامات التحذيرية على المعدات المحتوية على ملوثات النورم.

3. قياس الجرعة الفعالة السنوية للعاملين باستخدام مقياس الجرعة الجيبي.

بتطبيق كل الإجراءات السابقة يمكن الحفاظ على الجرعة الفعالة السنوية في حدود أقل من 1 ملى سيفرت/سنة .2

الوقاية أثناء توقف العمل وعمل الصيانات للمعدات

أي أنشطة لا تقع ضمن قائمة أنشطة العمل الروتيني اليومي، تتطلب إجراءات حماية ووقاية وتطبيق لبرنامج إدارة النورم داخل مواقع الشركة:

1. توعية العاملين وكذلك المقاولين.
2. عمل مسح إشعاعي لمكان العمل قبل بداية العمل.
3. عمل خطة عمل بالمهمة تتضمن خطوات العمل وطريقة العمل.
4. قياس الجرعة الشخصية للعاملين أثناء الصيانة.
5. استخدام مهمات الوقاية الشخصية.
6. تهوية الأوعية المخطط الدخول إليها.
7. الحفاظ على جو العمل رطبًا لمنع انتشار الغبار الملوث.2

الخلاصة و توصيات الدراسة

لتجنب التعرض المزمن للجرعات الصغيرة الصادرة من المواد المشعّة وطبيعية المنشأ، يجب على شركات البترول والغاز تطبيق برنامج وقاية إشعاعية وبرنامج لإدارة ملوثات النورم ويشمل الآتي:

1. تدريب وتوعية العاملين.
2. قياس الجرعة الفعالة السنوية باستخدام مقياس الجرعة الجيبي.
3. تحديد المعدات الملوثة باستخدام أجهزة المسح الإشعاعي.
4. استخدام معدات الوقاية والحماية الشخصية للعاملين.
5. التحكم في ملوثات النورم باستخدام طرق مناسبة للسيطرة والحد من انتشارها.

=src

المراجع
تجدونها
في ملف
الPDF أعلى
الصفحة

تواصل مع

الكاتب: omardesouky@yahoo.com

يسعدنا أن تشاركونا أرائكم وتعليقاتكم حول هذهِ المقالة عبر التعليقات المباشرة بالأسفل
أو عبر وسائل التواصل الإجتماعي الخاصة بالمنظمة

=src =src =src rc