الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بإنتاج الأسمدة النتروجينية

مقدّمة

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (**EHS**) هي وثائق مرجعية فنّية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (**GIIP**).[1] وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وتستهدف هذه الإرشادات بشأن قطاع الصناعة أن يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، التي تتيح الإرشادات لمن يستخدمونها فيما يتعلق بالقضايا المشتركة في هذا المجال والممكن تطبيقها في جميع قطاعات الصناعة. وبالنسبة للمشروعات المُعقّدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنيّة. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

وتتضمّن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي يمكن للتكنولوجيا الحالية أن تحققها في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد يشمل تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها.

وينبغي أن يكون تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المُحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المُضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنيّة، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنّية المحددة إلى الرأي المهني المتخصّص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحين تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة، فمن المتوقع من المشروعات تطبيق أيهما أكثر صرامة. وإذا كانت المستويات أو الإجراءات الأقل صرامة من المنصوص عليه في هذه الإرشادات هي الملائمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومُفصّل بشأن أية بدائل مُقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع المحدد. وينبغي أن يُبيّن ذلك التبرير أن اختيار

[1] هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصّر المُتوقعة على نحو معقول من المهنيين ذوي المهارات والخبرة العملية في النوع نفسه من العمل وفي الأوضاع نفسها أو المماثلة بشكل عام. وقد تشمل الأوضاع التي يمكن أن يجدها المهنيّون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوّث المُتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنّية.

أي من مستويات الأداء البديلة يؤمّن حماية صحة البشر والبيئة.

التطبيق

تشتمل الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة لإنتاج الأسمدة النتروجينية على معلومات تتصل بالمنشآت التي تنتج الأسمدة النتروجينية التي تعتمد أساسا على الأمونيا ومنها سماد الأمونيا (NH3)، واليوريا، وحمض النتريك (HNO3)، ونترات الأمونيا،ونترات الكالسيوم أمونيا (CAN) وسلفات الأمونيا وأسمدة نتروجينية مختلطة مثل سلفات اليوريا أمونيا (UAS)، ونترات اليوريا أمونيا (UAN) والأسمدة السائلة (نسبة النتروجين فيها 28 أو 30 أو 32 في المائة). وتم تنظيم هذه الوثيقة وفق الأقسام التالية:

القسم 1.0 - الآثار المرتبطة بالصناعة تحديدا وكيفية التعامل معها

القسم 2.0 - رصد الأداء ومؤشراته

القسم 3.0 - ثبت المراجع والمصادر الإضافية

الملحق (أ)- الوصف العام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يقدم القسم التالي موجزا لأهم قضايا البيئة والصحة والسلامة المتصلة بمنشآت إنتاج الأسمدة النتروجينية التي تثور أثناء مرحلة التشغيل؛ وكذلك توصيات عن كيفية التعامل معها وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات عن التعامل مع القضايا البيئية المشتركة في معظم المنشآت الصناعية الكبيرة في مراحل الإنشاء وإيقاف التشغيل.

1.1 البيئة

تشتمل القضايا البيئة المحتملة المتصلة بتصنيع الأسمدة النتروجينية على ما يلي:

- الانبعاثات الهوائية
- مياه الصرف
- المواد الخطرة
- المخلفات
- الضوضاء

الانبعاثات الهوائية

تتكون ملوثات الهواء من منشآت صنع الأسمدة النتروجينية عادة من غازات الاحتباس الحراري (GHG وهي عادة ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النتروز)، ومركبات غازية غير عضوية أخرى، وانبعاث الجسيمات، وخاصة الجسيمات التي تقل حبيباتها عن عشرة ميكرونات في القطر الحركي الهوائي (PM10)، من عمليات التحبيب.

وتقدم **الإرشادات العامة بشأن الصحة والبيئة والسلامة** توجيهات لإدارة انبعاثات مصادر الاحتراق الصغيرة التي تصل طاقتها الى 50 ميجاوات حراري (MWth) بما في ذلك إرشادات عن انبعاثات العادم.

انبعاثات العمليات من إنتاج الأمونيا

تتكون انبعاثات العمليات من مصانع الأمونيا أساسا من الغاز الطبيعي، والهيدروجين (H2)، وثاني أكسيد الكربون (CO2)، والأمونيا (NH3)، وأول أكسيد الكربون (CO). وقد يوجد كبريتيد الهيدروجين (H2S) حسب الوقود المستخدم. وقد تحدث أيضا انبعاثات متسربة من الأمونيا

(NH3) من الخزانات، والصمامات، والشفائر (الفلنجات) والأنابيب ولاسيما أثناء النقل أو التحويل. وقد تحتوي الانبعاثات غير المعتادة المتصلة بمواقف تعطل العمليات أو الحوادث على الغاز الطبيعي، أول أكسيد الكربون (CO)، الهيدروجين (H2)، ثاني أكسيد الكربون (CO2)، مركبات عضوية طيارة (VOCs)، أكسيد النتروجين (NOx)، والأمونيا (NH3).

وتشتمل إجراءات منع الانبعاثات والتحكم فيها على ما يلي:

- استخدام أسلوب معالجة الأمونيا المخلقة بغاز التنقية لاستعادة الأمونيا والهيدروجين قبل احتراق ما تبقى من غاز في جهاز الاصلاح الأولي.
- زيادة مدة بقاء الغاز المتخلف في منطقة درجة الحرارة المرتفعة من جهاز الإصلاح الأولي.
- يجب تجميع انبعاثات الأمونيا من صمامات التنفيس أو أجهزة التحكم في الضغط من الأوعية أو الخزانات وإرسالها إلى مشعل أو جهاز غسل مائي.
- تركيب أنظمة رصد التسرب لرصد انبعاثات الأمونيا المتسربة من العمليات والتخزين.
- تنفيذ برامج صيانة وخاصة في صناديق حشو على سيقان الصمامات وموانع تسرب على صمامات التنفيس وذلك لتقليل تسرب الغازات أو منعه.

يولد إزالة ثاني أكسيد الكربون (CO2) في منشآت إنتاج الأمونيا انبعاثات مركزة من هذا الغاز. وفي الوضع المثالي تدمج منشآت الأمونيا واليوريا بحيث يمكن استهلاك ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية إنتاج الأمونيا استهلاكا كاملا تقريبا إذا تم تحويل الأمونيا المنتجة إلى يوريا. وبالإضافة إلى ذلك فإن إنتاج الأسمدة النتروجينية عملية كثيفة الاستخدام للطاقة تتطلب عادة استهلاكا كبيرا للطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري وينتج عنها توليد قدر كبير من غازات الاحتباس الحراري. وتناقش **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة** التوصيات بشأن إدارة غازات الاحتباس الحراري (GHGs) وكذلك كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها.

انبعاثات العمليات من إنتاج الأمونيا

تتكون انبعاثات العمليات من مصانع الأمونيا أساسا من الأمونيا (NH3) والغبار. وقد تحدث أيضا انبعاثات متسربة من الأمونيا من الخزانات، والصمامات، والشفائر (الفلنجات) والأنابيب. وأبراج التحبيب الطولي والكروي مصدر رئيسي لانبعاث غبار اليوريا. ويتم تحويل المنتج النهائي إلى حبيبات مستطيلة أو كروية وهو ما يستلزم كمية كبيرة من هواء التبريد الذي يُتخلص منه فيما بعد في الجو.

وتشتمل الإجراءات الموصى بها لمنع الانبعاثات والتحكم فيها على ما يلي:

- تقليل انبعاثات الغبار عن طريق تصنيع منتج من حبيبات كروية لا مستطيلة
- تركيب أبراج تحبيب طولي ذات تبريد بالسحب الطبيعي للهواء بدلا من أبراج ذات تبريد بالهواء المدفوع
- غسل الغازات المتخلفة مع متكثفات العمليات قبل تصريفها في الجو وإعادة معالجة محلول اليوريا المسترجع. [2]

[2] أجهزة الغسل الرطب يمكنها تحقيق كفاءة بنسبة 98 في المائة في إزالة الغبار (انظر IPPC BREF (2006)). الضغط الجزئي المنخفض للأمونيا الموجودة في الغازات المنبعثة يؤدي إلى انخفاض الكفاءة في غسل /استرجاع الأمونيا. يمكن زيادة الكفاءة عن طريق التحميض ثم يعاد استخدام الأمونيا الناتجة في العملية الإنتاجية.

- استخدام مرشحات كيسية لمنع انبعاث هواء محمل بالغبار من نقاط التحويل، والمناخل، وماكينات التكييس إلخ بالاضافة إلى نظام لتذويب غبار اليوريا يسمح بإعادة تدوير اليوريا في العملية الإنتاجية.
- الصهر الوميضي لمنتج اليوريا من الحبيبات الصلبة الكبيرة الحجم الذي يسمح بإعادة تدوير اليوريا في العملية الإنتاجية.
- تجميع انسكابات اليوريا الصلبة على أساس جاف مع تفادي غسل الأسطح.
- توصيل كل من صمامات / سدادات التنفيس في مضخات الأمونيا / اليوريا ومنافس الخزانات بمشعل.

انبعاثات العمليات من تصنيع حمض النتريك

تشتمل انبعاثات العمليات من مصانع حمض النتريك أساسا على أكسيد النتريك (NO)، وثاني أكسيد النتروجين (NO2) وأكسيد النتروجين (NOx) من الغاز المتخلف لبرج امتصاص الحمض، أكسيد النتروز (N2O)،وآثار رذاذ حمض النتريك (HNO3) من ملء خزانات الحمض، والأمونيا (NH3).

وتتضمن التوصيات بشأن منع انبعاثات أكسيد النتروجين (NOx) والتحكم فيها ما يلي:

- ضمان توفر امدادات هواء كافية لجهازي الأكسدة والامتصاص.
- ضمان المحافظة على ظروف الضغط العالي ولاسيما في أعمدة إنتاج وامتصاص حمض النتريك
- منع ارتفاع درجات الحرارة في أبراج التبريد التكثيف والامتصاص.
- وضع برنامج صيانة للحيلولة دون التشغيل بمعدات معيبة مثل الضواغط أو المضخات التي تؤدي إلى انخفاض الضغط والتسرب وتقلل كفاءة المصنع.
- تقليل انبعاثات أكسيد النتروجين (NOx) عن طريق زيادة كفاءة برج الامتصاص الحالي أو دمجه في برج امتصاص إضافي. [3]
- تطبيق عملية تخفيف محفز لمعالجة الغازات المتخلفة من برج الامتصاص. [4]
- تركيب مناخل جزيئية نشطة لتحويل أكسيد النتريك في وجود عامل محفز إلى ثاني أكسيد النتروجين، والامتصاص بشكل انتقائي لثاني أكسيد النتروجين بإرجاع ثاني اكسيد النتروجين المنزوع حراريا إلى برج الامتصاص. [5]
- تركيب أجهزة غسل رطب مزودة بمحلول مائي من هيدروكسيدات أو كربونات قلوية، الأمونيا، اليوريا، برمنجانات البوتاسيوم، أو مواد كيماوية كاوية (مثل أجهزة غسل كاوية بهيدروكسيد الصوديوم، كربونات الصوديوم، أو مواد قاعدية قوية أخرى) لاسترجاع أكسيد النتريك وثاني أكسيد النتروجين في صورة نترات أو أملاح نترات. [6]

[3] يمكن تحسين الكفاءة بزيادة عدد طبقات برج الامتصاص أو تشغيل برج الامتصاص تحت ضغط مرتفع أو تبريد السائل الحمضي في برج الامتصاص.
[4] يمكن تسخين الغازات المتخلفة إلى درجة حرارة الاشتعال، وخلطها مع الوقود (مثل الغاز الطبيعي، الهيدروجين، النافتا، أول أكسيد الكربون، أو الأمونيا) وتمريرها فوق قاعدة محفزة (مثل خامس أكسيد الفاناديوم، البلاتين، الزيوليت) ((IPPC BREF (2006). التخفيف بعامل التحفيز المساعد قد يحقق خفضا لأكسيد النتروجين أكبر من الامتصاص الممتد.
[5] قد يتطلب هذا الأسلوب تجهيزات خاصة لمنع انسداد قاع المصفاة.
[6] على الرغم من فعالية هذا الأسلوب؛ فإن تكلفته قد تكون مرتفعة وغير مجدية من الناحية المالية في الظروف العادية. ويجب أن تتضمن أي تقييمات للتكاليف معالجة محلول الغسل المستعمل.

وتتضمن التوصيات بشأن منع انبعاثات أكسيد النتروز والتحكم فيها (N2O) ما يلي:

- تركيب وحدات تخفيف محفز انتقائي تعمل في درجات حرارة حوالي 200 درجة مئوية مع عوامل مساعدة مختلفة (البلاتين، خماسي أكسيد الفاناديوم، الزيوليتات.. إلخ) أو –وذلك أقل تكرارا - وحدات تخفيف محفز غير انتقائي.
- دمج حجيرة التحليل في جهاز الحرق لتقليل إنتاج أكسيد النتروز (N2O) عن طريق زيادة مدة المكث في مفاعل الأكسدة. [7]
- استخدام عامل مساعد انتقائي لإزالة ثاني أكسيد النتروز في الجزء ذي درجة الحرارة المرتفعة (بين 800 و950 درجة مئوية) من مفاعل الأكسدة. [8]
- تركيب مفاعل اختزال مشترك لأكسيد النتروز وأكسيد النتروجين بين سخان الغاز المتخلف النهائي وتوربين الغاز المتخلف. ويتكون المفاعل من طبقتي عامل مساعد (الحديد الزيوليت) وحقن وسيط للأمونيا (NH3). [9]

ويجب ألا تحدث انبعاثات للرذاذ الحمضي من الغاز المتخلف لمصنع يجري تشغيله على أسس سليمة. ويجب إزالة المقادير الصغيرة التي قد توجد في أنابيب الغاز المتسرب لجهاز الامتصاص عن طريق جهاز الفصل أو التجميع قبل دخول وحدة التخفيف المحفز أو توربينة التمدد.

انبعاثات العمليات من تصنيع نترات الأمونيا ونترات الكالسيوم أمونيا

تشتمل انبعاثات العمليات أساسا على الأمونيا والغبار من المعادلات، المبخرات، وأبراج التحبيب الطولي، وأبراج التحبيب الكروي، والمجففات، والمبردات. وتأتي انبعاثات الأمونيا المتسربة من الخزانات ومعدات العمليات.

وتتضمن التوصيات بشأن منع الانبعاثات والتحكم فيها ما يلي:

- تركيب أنظمة الفصل البخاري للقطيرات أو أجهزة الغسل (مثل غسالات فنتوري، وأطباق الغربلة) لتقليل انبعاثات الأمونيا ونترات الأمونيا في البخار المتصاعد من المعادلات والمبخرات. [10] وينبغي استخدام مزيج من اجهزة فصل القطيرات وأجهزة الغسل لإزالة انبعاثات جسيمات نترات الأمونيا. وينبغي استخدام حمض النتريك لمعادلة أي أمونيا حرة.
- معالجة وإعادة استخدام المتكثفات الملوثة باستخدام أساليب من بينها النزع الهوائي أو البخاري بإضافة مادة قلوية لتحرير الأمونيا المتأينة إذا اقتضت الضرورة، أو استخدام عمليات التقطير والفصل الغشائي مثل التناضح العكسي. [11]
- استعمال أقل درجة حرارة انصهار ممكنة لتقليل انبعاثات الأمونيا ونترات الأمونيا (وكربونات الكالسيوم في انتاج نترات الكالسيوم أمونيا (CAN)) من عمليات التحبيب الطولي والانبعاثات من عمليات التحبيب الكروي.
- إزالة انبعاثات الأمونيا من عمليات التحبيب الطولي والكروي عن طريق المعادلة في جهاز غسل رطب.

[7] IPPC BREF (2006)
[8] Ibid.
[9] Ibid.
[10] Ibid.
[11] Ibid.

وتستخدم أجهزة الغسل الرطب عادة محلولا حمضيا. دوارا والمحلول الناتج من جهاز غسل رطب عادة ما يعاد تدويره في العملية الإنتاجية.

- إزالة أبخرة نترات الأمونيا الناتجة من التحبيب الطولي وذلك من خلال الغسل.
- إزالة الجسيمات الصغيرة من نترات الأمونيا (الحبيبات الدقيقة) باستخدام تيار الهواء عبر حلزونات، ومرشحات كيسية , وأجهزة الغسل الرطب.
- تبني عملية تحبيب كروي مغلقة بدلا من أسلوب التحبيب الطولي حيثما كان ذلك ممكنا. [12]
- تركيب نظام للاستخلاص والتجميع والترشيح لهواء التهوية من الأماكن التي تجري فيها أنشطة لمناولة المنتجات تنطوي على توليد الغبار وذلك لمنع الانبعاثات المتسربة للجسيمات.

مياه الصرف

مياه صرف العمليات الصناعية

في العادة تقتصر مياه صرف العمليات التي تخرج من مصانع الأسمدة النتروجينية على مياه الغسل الحمضي الناتج من أنشطة التنظيف والتطهير الدورية، مخلفات المياه المستعملة من أجهزة الغسل الرطب، والانبعاثات العرضية، وتسرب كميات صغيرة من السوائل من خزانات المنتجات، ومخلفات سوائل حمضية وكاوية من تحضير مياه تغذية الغلايات.

المخلفات السائلة من مصانع الأمونيا

خلال العمليات المعتادة، قد تتضمن مخلفات المصانع انبعاثات من متكثفات العمليات أو مخلفات غسل الغازات المتخلفة التي تحتوي على الأمونيا ونواتج فرعية أخرى. وتنشأ متكثفات العمليات عادة من التكثيف بين مفاعلات الإزاحة وامتصاص ثاني أكسيد الكربون , ومن ثاني أكسيد الكربون فوق الرؤوس. وقد تحتوي هذه المتكثفات على أمونيا، ميثانول، ومركبات أمينية (مثل الميثيلامين، الديميثيلامين، والتريميثيلامين). وفي الأكسدة الجزئية، فإن إزالة السناج والرماد قد يؤثر على مياه الصرف إذا لم تعالج معالجة كافية.

وتشتمل الإجراءات الموصى بها لمنع التلوث والتحكم فيه على ما يلي:

- يجب معالجة المتكثفات بالنزع البخاري لتقليل محتواها من الأمونيا وإعادة استخدامها كماء تعويضي للغلاية بعد معالجتها بالتبادل الأيوني أو إرسالها إلى محطة لمعالجة مياه الصرف لمعالجتها مع غيرها من مخلفات الأمونيا. وقد تتطلب انبعاثات جهاز النزع البخاري إجراءات إضافية للتحكم في انبعاثات الأمونيا.
- يجب استرجاع الأمونيا التي تمتص من غازات التنقية والغازات الوميضية في حلقة مغلقة لتفادي حدوث انبعاثات من الأمونيا السائلة.
- ويجب استرجاع السناج الناتج عن المعالجة بالغاز في عمليات الأكسدة الجزئية وإعادة تدويره في العملية.

المخلفات السائلة من مصانع اليوريا

يولد مصنع اليوريا تدفقا كبيرا من مياه صرف العمليات التي تحتوي على الأمونيا وثاني أكسيد الكربون واليوريا (على سبيل المثال مصنع طاقته الإنتاجية 1000 طن في اليوم يولد

[12] يتطلب التحبيب الكروي عملية أكثر تعقيدا؛ لكن كمية الهواء التي يجب معالجتها تكون أقل مما يجري في التحبيب الطولي، وتكون مكونات التخفيف المطلوبة أقل تعقيدا. جزيئات نترات الأمونيا تكون أكثر خشونة ويمكن تنعيمها وتخفيفها بمزيج من الحلزونات الجافة أو المرشحات الكيسية وأجهزة الغسل الرطب بدلا من المرشحات الشمعية الأكثر تعقيدا.

قرابة 500 متر مكعب يوميا من مياه الصرف). والمصادر الأخرى للمخلفات السائلة هي البخار الطارد، ومياه غسل الأرضيات ومياه الصرف الصحي.

وتشتمل الإجراءات الموصى بها لمنع التلوث والتحكم فيه على ما يلي:

- تصميم أنظمة تسخين / فصل قائمة على التبخير لتقليل انبعاثات اليوريا
- إزالة الأمونيا، ثاني أكسيد الكربون، واليوريا من مياه صرف العمليات في وحدة معالجة مياه العمليات وإعادة تدوير الغازات في عمليات التخليق لتعظيم استغلال المواد الخام وتقليل المخلفات السائلة.
- توفير طاقة تخزين كافية لمخزون المصنع تحسبا لظروف تعطل المصنع وإغلاقه.
- إنشاء خزانات مغمورة لتجميع فضلات غسل المصنع وغيره من السوائل الملوثة من مجاري الصرف لإعادة تدويرها في العمليات أو تحويلها إلى وحدة معالجة مياه صرف العمليات.

المخلفات السائلة من مصانع حمض النتريك

تشتمل المخلفات السائلة لمصنع حمض النتريك على ما يلي:

- تخفيف محلول نترات الأمونيا / النترات الناتج عن الغسل الدوري (في العادة مرة واحدة كل يوم) لضاغط أكسيد النتروجين وعن مياه صرف جهاز التبريد – التكثيف لفترة من الوقت بعد بدء تشغيل المصنع.
- محلول الأمونيا السائلة من أجهزة التبخير.
- بخار الماء الذي يحتوي على أملاح ذائبة من أسطوانة البخار.
- الانبعاثات العرضية من غازات التنقية وأخذ العينات لمحاليل حمض النتريك.

وتشتمل إجراءات منع التلوث والتحكم فيه على ما يلي:

- حقن ضاغط أكسيد النتروجين بالبخار لتفادي أية مخلفات سائلة.
- الترتيب لإجراء تحميض أثناء بدء التشغيل لتجنب الحاجة إلى تصريف المياه من جهاز التبريد والتكثيف.
- إجراء عملية نزع بخاري لاسترجاع الأمونيا وإعادتها في العمليات والتقليل من انبعاثات الأمونيا السائلة من بخار أجهزة التبخير.

المخلفات السائلة من مصانع نترات الأمونيا (AN) ونترات الكالسيوم أمونيا (CAN)

تنتج مصانع نترات الأمونيا (AN) ونترات الكالسيوم أمونيا (CAN) فائضا من الماء يجب معالجته قبل التخلص منه أو يمكن إعادة تدويره في وحدات أخرى من مجمع إنتاج الأسمدة النتروجينية. وتشتمل المخلفات السائلة لعمليات هذه المصانع عادة على متكثفات تحتوي على نسبة واحد في المائة أمونيا وما يصل إلى واحد في المائة نترات الأمونيا من المفاعلات (المعادلات) وبخار أجهزة التبخير، نترات الأمونيا، وحمض النتريك من عمليات تنظيف المصنع. وقد تصل الانبعاثات المتواصلة في الماء إلى 5000 ملليغرام نترات أمونيا، 2500 ملليغرام أمونيا (ستة كيلوجرامات وثلاثة كيلوجرامات في الطن من المنتج على التوالي). [13]

وتشتمل إجراءات منع التلوث والتحكم فيه في مصانع نترات الأمونيا والكالسيوم أمونيا AN/CAN على ما يلي:

[13] IPPC BREF (2006)

- الاسترجاع الداخلي لنترات الأمونيا والأمونيا (مثلا إعادة تدوير سوائل الغسل من قسم تنقية الهواء في وحدة التحبيب الكروي في مراحل التبخير التالية لوحدة التحبيب)
- دمج مصانع نترات الأمونيا / نترات الكالسيوم أمونيا مع إنتاج حمض النتريك
- معالجة البخار الملوث بالأمونيا أو نترات الأمونيا قبل التكثيف من خلال أساليب فصل القطيرات وأجهزة الغسل (كما هو مبين تحت عنوان انبعاثات الغازات في الهواء في هذه الوثيقة).
- معالجة مياه صرف العمليات (المتكثفة) عن طريق النزع الهوائي أو البخاري مع إضافة قلوي لتحرير الأمونيا المتأينة إذا اقتضت الحاجة، والتبادل الأيوني، ولتقطير، أو عمليات الفصل الغشائي.

معالجة مياه صرف العمليات

تتضمن أساليب معالجة مياه صرف العمليات الصناعية في هذا القطاع الترشيح من أجل فصل الجوامد القابلة للترشيح، معادلة التدفق والحمل، الترسيب من أجل تخفيض العوالق الصلبة باستخدام أجهزة الترويق، إزالة الأمونيا والنتروجين باستخدام طرق المعالجة الفيزيائية / الكيميائية أو الأحيائية للنترتة - فصل النتروجين. ونزع الماء والتخلص من الفضلات المتخلفة في مدافن المخلفات المخصصة لذلك. وقد يتطلب الأمر ضوابط هندسية إضافية لتجميع الأمونيا من عمليات المعالجة بالنزع الهوائي ومنع الروائح الكريهة.

وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** سبل إدارة مياه صرف العمليات الصناعية وتقدم أمثلة لأساليب المعالجة. ومن خلال استخدام هذه التقنيات وأساليب الممارسة الجيدة لإدارة مياه الصرف، يجب على المنشآت الوفاء بالقيم الإرشادية للتخلص من مياه الصرف كما هو مبين في الجدول ذي العلاقة في الجزء الثاني من هذه الوثيقة الخاصة بهذا القطاع الصناعي.

مصادر مياه الصرف الأخرى واستهلاك المياه

تقدم **الإرشادات العامة بشأن الصحة والبيئة والسلامة** توجيهات عن إدارة مياه الصرف غير الملوثة من عمليات مرافق الخدمات العامة، ومياه العواصف غير الملوثة، ومياه الصرف الصحي ويجب توجيه مجاري المياه الملوثة إلى شبكة المعالجة لمياه صرف العمليات الصناعية، وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن الصحة والبيئة والسلامة** توصيات لتقليل استهلاك المياه ولاسيما حيثما تكون موردا طبيعيا محدودا.

المواد الخطرة

تقوم منشآت إنتاج الأسمدة النتروجينية باستخدام وتصنيع كميات كبيرة من المواد الخطرة، من بينها مواد خام ومنتجات وسيطة وأخرى نهائية. ويجب مراعاة أن تتم مناولة هذه المواد وتخزينها ونقلها على أساس سليم لتفادي الآثار على البيئة أو تقليلها قدر المستطاع. وتشرح **الإرشادات العامة بشأن الصحة والبيئة والسلامة** الممارسات الموصى بها لإدارة المواد الخطرة بما في ذلك المناولة والتخزين والنقل.

المخلفات

أكثر المخلفات الخطرة شيوعا التي تنتجها هذه المنشآت هي العوامل المحفزة المستنفدة بعد إبدالها في العمليات المقررة لإزالة الكبريت من الغازات، ومصانع الأمونيا، ومصانع حمض النتريك. [14] وأكثر المخلفات غير الخطرة شيوعا هي

[14] ينتج مصنع أمونيا طاقته 1500 طن يوميا حوالي 50 مترا مكعبا من العوامل المحفزة المساعدة المستخدمة سنويا.

جسيمات الغبار التي تحتوي على النتروجين والناتجة من أنظمة التحكم في غبار أجهزة التحبيب الطولي والكروي.

وتتضمن الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة العوامل المحفزة المستنفدة ما يلي:

- الإدارة السليمة في الموقع بما فيها غمر العوامل المحفزة المستنفدة السريعة الاشتعال في الماء أثناء التخزين المؤقت والنقل حتى تصل إلى النقطة النهائية للمعالجة لتفادي حدوث تفاعلات غير محكومة مطلقة للحرارة
- العودة إلى المصنع لإعادة شحنها أو استرجاعها.
- الإدارة خارج الموقع من قبل شركات متخصصة يمكنها استخلاص المعادن الثقيلة أو الثمينة من خلال عمليات الاسترجاع وإعادة التدوير متى كان ذلك ممكنا، أو من قبل من يمكنه إدارة العوامل المحفزة المستنفدة أو موادها غير القابلة للاستخلاص وذلك وفق توصيات إدارة المخلفات الخطرة وغير الخطرة التي تضمنتها **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة.**

وتشتمل الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة الغبار المستخلص والمنتجات غير المطابقة للمواصفات ما يلي:

- إعادة التدوير في وحدات الإنتاج الخاصة بها أو في وحدات خلط الأسمدة في المصنع.
- التوريد إلى أطراف ثالثة (تجار ومزارعين) للاستفادة منها فيما بعد. [15]

ويجب تخزين المخلفات الخطرة وغير الخطرة ومناولتها بطريقة تتفق والممارسات الجيدة لإدارة المخلفات كما هو موضح في **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة.**

الضوضاء

تشتمل المصادر المعتادة لانبعاثات الضوضاء على الماكينات الدوارة الكبيرة الحجم مثل الضواغط والتوربينات، المضخات، المحركات الكهربية، مبردات الهواء، أسطوانات دوارة، الخلاطات، السيور النقالة، الروافع، السخانات، وعمليات إزالة الضغط في حالات الطوارئ. وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن التحكم في الضوضاء والحد منها قدر الاستطاعة.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

قضايا الصحة والسلامة المهنية التي قد تثور أثناء إنشاء وإيقاف تشغيل منشآت إنتاج الأسمدة النتروجينية تمثل قاسما مشتركا مع المنشآت الصناعية الأخرى وتناقش **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة** سبل معالجتها

ويجب تحديد اعتبارات الصحة والسلامة المهنية لمنشأة بعينها على أساس تحليل سلامة العمل أو تقييم شامل للمخاطر والأخطار باستخدام مناهج الدراسة الراسخة مثل دراسة تحديد المخاطر، ودراسة المخاطر وقابلية التشغيل، أو التقييم الكمي للمخاطر. وكمنهج عام يجب أن يتضمن تخطيط إدارة الصحة والسلامة تبني منهج منتظم ومتكامل لمنع المخاطر المادية والكيميائية والبيولوجية والإشعاعية على الصحة والسلامة والتحكم فيها كما هو موضح في **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة.**

وتحدث أهم مخاطر الصحة والسلامة المهنية أثناء مرحلة تشغيل منشأة الأسمدة النتروجينية وهي تتضمن أساسا:

[15] تتضمن قواعد الأسمدة في الاتحاد الأوروبي ودول أخرى متطلبات تتصل بجودة نترات الأمونيا يجب اتباعها في حالة إعادة استخدام هذا المنتج الفرعي. ويتيح الاتحاد الأوروبي لصناع الأسمدة (EFMA) (2003-2004) إرشادات للمنتجين والمستوردين والموزعين والتجار

- سلامة العمليات
- المخاطر الكيميائية
- مخاطر الحريق والانفجار
- تخزين الأمونيا

سلامة العمليات

يجب تنفيذ برامج سلامة العمليات حسب خصائص كل صناعة بما في ذلك التفاعلات الكيميائية المعقدة، استخدام مواد خطرة (مثل المركبات السامة أو القابلة للتفاعل أو الاشتعال أو الانفجار) وإجراء تفاعلات تخليق عضوية متعددة الخطوات.

وتشتمل إدارة سلامة العمليات على الأفعال التالية:

- تقييم المخاطر المادية للمواد والتفاعلات،
- دراسات تحليل المخاطر لمراجعة كيمياء العمليات والممارسات الهندسية بما في ذلك الديناميات الحرارية وعلم القوى المحركة.
- فحص الصيانة الوقائية والسلامة الميكانيكية لمعدات العمليات ومرافق الخدمات.
- تدريب العمال
- وضع تعليمات التشغيل وتدابير استجابة الطوارئ

المخاطر الكيميائية

تشتمل المواد الكيميائية السامة في منشآت الأسمدة النتروجينية على الأمونيا، بخار حمض النتريك، الفورمالدهيد الغازي، واليوريا أو غبار نترات الأمونيا. ويمكن الاطلاع على القيم المعيارية المتصلة بآثار صحية معينة في الإرشادات المنشورة دوليا للتعرض المهني (انظر الرقابة أدناه)

وتتضمن التوصيات بشأن منع حوادث التعرض المهني والتحكم فيها ما يلي:

- تركيب أجهزة لرصد الغازات في المناطق الخطرة حيثما كان ممكنا.
- تجنب حوادث انسكاب حمض النتريك أو اتخاذ احتياطيات للتحكم فيها والحد منها قدر المستطاع. حمض النتريك مادة أكالة للغاية، ويجب تفادي أي شكل من أشكال التلامس الجلدي.
- يجب إتاحة وسيلة تهوية كافية في كل الأماكن التي يجري فيها مناولة الأمونيا، حمض النتريك، والفورمالدهيد المائي.
- يجب توفير وسائل استخلاص الهواء وترشيحه في كل المناطق المغلقة التي قد تتولد فيها اليوريا وغبار نترات الأمونيا.

الحرائق والانفجارات

تشتمل الأسباب المشتركة للحرائق والانفجارات في المنشآت النتروجينية على:

- الحرائق والانفجارات بسبب التسرب العرضي للغاز المخلق في مصانع الأمونيا.
- تكوّن خليط غازي قابل للانفجار في أجهزة غسل الغاز الخامل وتسرب الأمونيا في منشآت صنع اليوريا.
- انفجارات لمزيج الهواء / الأمونيا وأملاح النتريت / النترات في مصانع حمض النتريك.
- نشوب حريق وانفجار بواسطة نترات الأمونيا وهو عامل أكسدة في مصانع نترات الأمونيا.

- حرائق منتجات الأسمدة أو الغبار الملوث بالزيت أو مواد أخرى قابلة للاشتعال في وجود مصدر حراري.

وتتضمن التوصيات بشأن منع مخاطر الحرائق والانفجارات والتحكم فيها ما يلي:

- تركيب وحدات لرصد أي تسرب وأجهزة أخرى (نظم الإنذار مثل نظام الرقابة الآلية لدرجة الحموضة في مصانع حمض النتريك) من أجل رصد أي تسرب مبكرا.
- الفصل بين مناطق العمليات، مناطق التخزين، مناطق مرافق الخدمات، ومناطق الأمان، وتحديد مسافات السلامة. [16]
- الحد من المخزون الذي قد يتسرب وذلك من خلال عزل المخزونات الكبيرة عن عمليات المنشأة، وعزل مخزونات الغازات المضغوطة القابلة للاشتعال.
- إزالة مصادر الاشتعال المحتملة
- تطبيق تدابير لتجنب الغازات المختلطة الخطرة والتحكم فيها، على سبيل المثال تقليل محتوي الهيدروجين في خام التغذية ثاني أكسيد الكربون في مصانع اليوريا إلى ما دون عشرة أجزاء في كل مليون جزء.
- ضبط نسبة الأمونيا إلى الهواء بصمامات إغلاق آلية في مصانع حمض النتريك.
- تفادي ضغط كميات كبيرة من حمض النتريك للشحن أو التفريغ
- استخدام صلب أوستنيتي لا يصدأ في خزانات حمض النتريك وأوعيته ومستلزماته.
- تصميم وسائل تخزين نترات الأمونيا / نترات الكالسيوم أمونيا وفق التوجيهات والمتطلبات المعترف بها دوليا. [17] وتشمل هذه المتطلبات بوجه عام مناطق التخزين فيما يتعلق بمعايير بنائها وتشغيلها. ويجب تركيب نظام كاف لرصد ومكافحة الحرائق.
- إزالة التسرب أو تخفيفه وتحديد المنطقة المصابة بفقدان الاحتواء.

تخزين الأمونيا

يجب الحد، قدر المستطاع، من احتمال تسرب مواد سامة أثناء مناولة الأمونيا السائلة وتخزينها وذلك عن طريق تبني التدابير التالية:

- تفادي اختيار مكان أحواض تخزين الأمونيا بالقرب من منشآت يوجد فيها خطر وقوع حريق أو انفجار.
- استخدام التخزين المبرد للكميات الكبيرة من الأمونيا السائلة لأن التسرب الأولي للأمونيا في حالة تعطل خط الإنتاج أو أحواض التخزين أبطأ منه في نظم تخزين الأمونيا المضغوطة.
- تنفيذ وصيانة خطة معينة لإدارة الطوارئ تتضمن توجيهات بشأن تدابير الطوارئ لحماية العاملين والسكان المحليين في حالة حدوث تسرب لأمونيا سامة.

[16] يمكن تحديد مسافات السلامة والأمان من تحليلات السلامة لموقع بعينه. راجع أيضا كتيب IFA/EFMA عن التخزين الآمن للأسمدة القائمة على نترات الأمونيا (1992) للاطلاع على إرشادات بشأن التصميم وإدارة العمليات.

[17] انظر توجيهات الاتحاد الأوروبي للأسمدة EC 76/116 and EC 80/876 والتوجيه الأوروبي رقم 96/82/EC

1.3 صحة وسلامة المجتمع المحلي

تتصل أهم مخاطر الصحة والسلامة على المجتمع المحلي أثناء تشغيل منشأة الأسمدة النتروجينية بما يلي:

- إدارة وتخزين وشحن منتجات خطرة (مثل الأمونيا وحمض النتريك ونترات الأمونيا) مع احتمال وقوع تسربات أو انسكابات عارضة لغازات سامة سريعة الاشتعال.
- التخلص من المخلفات (منتجات غير مطابقة للمواصفات والحمأة)

ويجب أن يتضمن تصميم المصنع والعمليات إجراءات وقاية لتقليل المخاطر على المجتمع المحلي والحد منها ومن بينها التدابير التالية:

- تحديد حالات معقولة لعيوب في التصميم
- تقييم آثار تسرب محتمل على المناطق المحيطة ومنها المياه الجوفية وتلوث التربة.
- تقييم المخاطر المحتملة التي تنبع من نقل المواد الخطرة واختيار أنسب مسارات النقل للحد من المخاطر على المجتمعات المحلية وغيرها.
- اختيار مكان المصنع مع الأخذ في الحسبان المناطق المأهولة والأحوال المناخية، (مثلا اتجاهات الرياح السائدة) ومنابع المياه (مثلا قابلية المياه الجوفية للتعرض للخطر) مع تحديد مسافات آمنة بين منطقة المصنع ولاسيما مستودعات التخزين وبين المناطق السكانية.
- وضع تدابير الوقاية والتخفيف من الآثار المطلوبة لتجنب المخاطر على المجتمع المحلي والحد منها قدر المستطاع.
- وضع خطة لإدارة الطوارئ بمشاركة السلطات المحلية والمجتمعات المحلية التي قد تتضرر.

وتناقش **الإرشادات العامة للبيئة والصحة والسلامة** توجيهات إضافية بشأن إدارة قضايا الصحة والسلامة وأثرها على المجتمع المحلي خلال مراحل الإنشاء وإيقاف التشغيل وهي قضايا شائعة لدى المنشآت الصناعية الكبرى الأخرى.

2.0 مؤشرات الأداء ومراقبته

2.1 البيئة

الإرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يتضمن الجدولان 1 و 2 مبادئ إرشادية عن الانبعاثات والنفايات السائلة لهذا القطاع. وتشير القيم الاسترشادية للانبعاثات والنفايات السائلة للعمليات في هذا القطاع إلى الممارسات الدولية السليمة للصناعة كما تعبر عنها المعايير المتصلة في الدول التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. وتتحقق هذه الإرشادات في ظروف التشغيل المعتادة في منشآت تم تصميمها وتشغيلها بشكل ملائم من خلال تطبيق أساليب منع التلوث ومكافحته التي نوقشت في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة.

وتنطبق الإرشادات الخاصة بالانبعاثات على الانبعاثات من العمليات، وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الانبعاثات من مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد البخار والطاقة من مصادر تعادل قدرتها أو تقل عن 50 ميجاوات حراري؛ أما الانبعاثات من مصادر طاقة أكبر فإنها تُناقش في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة للطاقة الحرارية**. وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن اعتبارات البيئة المحيطة على أساس الحمل الكلي للانبعاثات.

وتنطبق الإرشادات الخاصة بالمخلفات السائلة على التصريف المباشر للمخلفات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدامات العامة، وقد تتحدد مستويات التصريف الخاصة بموقع معين على أساس التوافر والظروف في استخدام شبكة تجميع مياه المجاري ومعالجتها التي تقوم السلطات العامة بتشغيلها؛ أو - إذا تم تصريفها تصريفا مباشرا في المياه السطحية-، على أساس تصنيف استخدام المياه كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. ويجب تحقيق هذه المستويات دونما تخفيف على الأقل بنسبة 95 في المائة من الوقت الذي تعمل فيه المحطة أو الوحدة وأن تحسب كنسبة من ساعات العمل السنوية. أما الانحراف عن هذه المستويات عند النظر في أحوال مشروع محلي معين فيجب تبريره على أساس التقييم البيئي.

الجدول 1 مستويات ملوثات الهواء لمصانع الأسمدة النتروجينية

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
مصانع الأمونيا 1		
الأمونيا	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
أكسيد النتروجين	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	300
الجسيمات	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
مصانع حمض النتريك	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	
أكسيد النتروجين	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	200
أكسيد النتروز	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	800
الأمونيا	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	10
الجسيمات	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
مصانع اليوريا/نترات اليوريا أمونيا	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	
يوريا (حبيبات كروية/حبيبات طولية)	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
أمونيا (حبيبات كروية/حبيبات طولية)	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
جسيمات	"	50
مصانع نترات الأمونيا/نترات كالسيوم الأمونيا		
الجسيمات	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50
الأمونيا	ملليغرام/ م3 (في درجة حرارة وضغط معياريين)	50

ملاحظات:
1. اكسيد النتروز في غاز المداخن من جهاز الإصلاح الأولي. وتأتي الانبعاثات الأخرى من أبراج العمليات والتحبيب وغيرها.
أكسيد النتروز في كل أنواع المصانع: درجة الحرارة 273 كلفن (صفر مئوية)، الضغط 101.3 كيلو باسكال (ا جو)، محتوى الأكسجين في غاز المداخن 3 %.

استخدام الموارد واستهلاك الطاقة وتولد الانبعاثات والمخلفات

يقدم الجدول 3 أمثلة لمؤشرات استهلاك الموارد/توليد الطاقة في هذا القطاع. كما يقدم قيما معيارية للصناعة لأغراض المقارنة، ويجب على المشروعات الفردية أن تستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات.

الجدول 2 مستويات ملوثات الهواء لمصانع الأسمدة النتروجينية

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
درجة الحموضة	وحدة معيارية.	6-9
زيادة درجة الحرارة	°درجة مئوية	<3
مصانع الأمونيا		
الأمونيا	ملليغرام/ليتر	5
مجموع النتروجين	ملليغرام/ليتر	15
مجموع العوالق الصلبة	ملليغرام/ليتر	30
مصانع حمض النتريك		
الأمونيا	ملليغرام/ليتر	5
مجموع النتروجين	ملليغرام/ليتر	15
مجموع العوالق الصلبة	ملليغرام/ليتر	30
مصانع اليوريا		
اليوريا (حبيبات كروية/حبيبات طولية)	**ملليغرام يوريا/ ليتر**	1
الأمونيا (حبيبات كروية/حبيبات طولية)	ملليغرام/ليتر	5
مصانع نترات الأمونيا/نترات كالسيوم الأمونيا	ملليغرام/ليتر	
نترات الأمونيا	ملليغرام/ليتر	100
الأمونيا	ملليغرام/ليتر	5
مجموع النتروجين	ملليغرام/ليتر	15
مجموع العوالق الصلبة	ملليغرام/ليتر	30

الجدول 3 استهلاك/توليد الموارد والطاقة

المنتج	الوحدة	المعيار الإرشادي للصناعة
الأمونيا	جيجا جول قيمة الحرارة الدنيا/طن أمونيا	28.4 to 32.0[1]
اليوريا	جيجا جول / طن يوريا	0.4-0.45 [1] [2]
نترات الأمونيا/كالسيوم الأمونيا	ك.و.س/طن نترات الأمونيا/كالسيوم الأمونيا	25-60/10-50 [1] [2]
	كيلوغرام بخار/طن نترات الأمونيا/كالسيوم الأمونيا	0-50/150-200 [1]
حمض النتريك (توليد الطاقة)	جيجا جول/طن أمونيا (100%)	1.6 – 2.4 [2] (متوسط أفضل الأساليب الفنية)

المصادر:
1. الاتحاد الأوروبي لصناع الأسمدة EFMA [200]
2. المفوضية الأوروبية. الاتفاقية الدولية لحماية النبات (**IPPC**). الوثيقة المرجعية حول أفضل الأساليب الفنية المتاحة في عمليات تصنيع الكميات الكبيرة من المركبات الكيميائية غير العضوية - قطاعات تصنيع الأمونيا،

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بهذا القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم تحديد كونها تُحدث آثاراً كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف المضطربة. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى المؤشرات المباشرة أو غير المباشرة للانبعاثات والنفايات السائلة واستخدام الموارد التي تنطبق على مشروع بعينه.

وينبغي أن يكون معدل تكرار الرصد بالقدر الكافي لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رصده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون يتبعون إجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات ويستخدمون معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. وينبغي أيضا تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أي إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن

الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات والنفايات السائلة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات بشأن الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH)، [18] ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH)، [19] وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA)، [20] والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، [21] أو ما يشابهها من مصادر.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب أن تحاول المشروعات تقليل عدد الحوادث التي يتعرض لها العاملون (العاملون المباشرون أو المقاولون من الباطن) إلى درجة الصفر، ولاسيما الحوادث التي قد تؤدي إلى ضياع وقت العمل، أو مختلف درجات الإعاقة، أو حتى الوفيات. ويجب إجراء مقارنة معيارية بين المعدلات السائدة في المنشأة وبين أداء المنشآت في هذا القطاع في البلدان المتقدمة من خلال الرجوع إلى المصادر المنشورة (مثل مكتب إحصاءات العمل الأمريكي وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة). [22]

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب مراقبة بيئة العمل لرصد المخاطر المهنية فيما يتصل بمشروع بعينه. ويجب أن يقوم على تصميم المراقبة وتنفيذها متخصصون معتمدون [23] في إطار برنامج لمراقبة الصحة والسلامة المهنية. ويجب أيضا على المنشآت الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة. وتتوفر إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

[18] متاح على: http://www.acgih.org/TLV/ و الموقع http://www.acgih.org/store/
[19] متاح على: http://www.cdc.gov/niosh/npg/
[20] متاح على الموقع:
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992
[21] متاح على الموقع :
http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

[22] متاح على الموقع: http://www.bls.gov/iif/ والموقع http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm
[23] تشمل طائفة المتخصصين المعتمدون الخبراء الصحيين المعتمدين، وخبراء الصحة المهنية المسجلين، أو اختصاصي السلامة المعتمدين أو المناظرين لهم.

3.0 ثبت المراجع ومصادر إضافية

Australian Government, Department of the Environment and Heritage. 2004. Emission Estimation Technique Manual for Inorganic Chemicals Manufacturing. Version 2.0. Canberra:

European Commission. 2006. European Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Bureau. Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilizers. Final Draft. October 2006. Seville: EIPPCB.

European Fertilizer Manufacturers' Association (EFMA). 2004. Guidance for Safe Handling and Utilization of Non-Conforming Solid Fertilizers and Related Materials for Fertilizer Importers, Distributors and Merchants. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2003. Guidance for Safe Handling and Utilization of Non-Conforming Fertilizers and Related Materials for Fertilizer Producers. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2002. Recommendations for the Safe and Reliable Inspection of Atmospheric, Refrigerated Ammonia Storage Tanks. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2000a. Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry. Production of Ammonia. Booklet No. 1. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2000b. Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry. Production of Nitric Acid. Booklet No. 2. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2000c. Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry. Production of Urea and Urea Ammonium Nitrate. Booklet No. 5. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 2000d. Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry. Production of Ammonium Nitrate and Calcium Ammonium Nitrate. Booklet No. 6. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

EFMA. 1998. Guidelines for Transporting Nitric Acid in Tanks. Brussels: EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

International Fertilizers Industry Association (IFA)/EFMA. 1992. Handbook for the Safe Storage of Ammonium Nitrate Based Fertilizers. Paris and Zurich: IFA/EFMA. Available at http://www.efma.org/publications

German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). 2002. First General Administrative Regulation Pertaining the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Bonn: BMU. Available at http://www.bmu.de/english/air_pollution_control/ta_luft/doc/36958.php

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance - AbwV) of 17. June 2004. Berlin: BMU. Available at http://www.bmu.de/english/water_management/downloads/doc/3381.php

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Special Report. Carbon Dioxide Capture and Storage, March 2006. Geneva: IPCC. Available at http://www.ipcc.ch/pub/online.htm

Kirk-Othmer, R.E. 2006. Encyclopedia of Chemical Technology. 5th Edition. New York, NY: John Wiley and Sons Ltd.

United Kingdom (UK) Environment Agency. 1999a. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector. S2 4.03: Inorganic Acids and Halogens. Bristol: Environment Agency. Available at http://www.environment-agency.gov.uk/

UK Environment Agency. 1999b. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector. S2 4.04: Inorganic Chemicals. Bristol: Environment Agency. Available at http://www.environment-agency.gov.uk/

UK Environmental Agency. 2004. Sector Guidance Note IPPC S4.03. Guidance for the Inorganic Chemicals Sector. Bristol: Environment Agency. Available at http://www.environment-agency.gov.uk/

United States (US) Environment Protection Agency (EPA). 40 CFR Part 60, Standards of Performance for New and Existing Stationary Sources: Subpart G—Standards of Performance for Nitric Acid Plants. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart B—Ammonia Subcategory. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart C—Urea Subcategory. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart D—Ammonium Nitrate Subcategory. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart E—Nitric Acid Subcategory. Washington, DC: EPA Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart F— Ammonium Sulfate Subcategory. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

US EPA. 40 CFR Part 418. Subpart G— Mixed and Blend Fertilizer Production Subcategory. Washington, DC: EPA. Available at http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html

الملحق (أ)- الوصف العام لأنشطة الصناعة

تشتمل أنشطة تصنيع الأسمدة النتروجينية التي تقوم على أساس الأمونيا على إنتاج الأمونيا (NH3)، اليوريا، حمض النتريك (HNO3)،نترات الأمونيا (AN)، نترات الكالسيوم أمونيا (CAN) سلفات الأمونيا والأسمدة النتروجينية المختلطة، مثل مركبات اليوريا (مثل سلفات اليوريا أمونيا (UAS) سلفات اليوريا الومنيوم) التي يتم الحصول عليها بإضافة مركب الكبريت، (سلفات الأمونيا أو سلفات الالمونيوم) إلى محلول اليوريا، والأسمدة السائلة لنترات اليوريا أمونيا (UAN) (بنسبة نتروجين 28 أو 30 أو 32 في المائة).

الأمونيا

إصلاح الغاز الطبيعي بالبخار والهواء هو أبسط الطرق وأكثرها فعالية المستخدمة في إنتاج الغاز المخلق اللازم لتصنيع الأمونيا ويشيع استخدامها في أوساط الصناعة.

تنتج الأمونيا من تفاعل كيميائي طارد للحرارة بين الهيدروجين والنتروجين. ويتم هذا التفاعل في وجود عوامل مساعدة من أكاسيد فلزية تحت ضغط مرتفع. وقد تشتمل العوامل المساعدة المستخدمة في هذه العملية على أكسيد الكوبالت، الموليبدينوم، النيكل، الحديد / أكسيد الكروم، أكسيد النحاس /أكسيد الزنك، والحديد. ويخزن منتج الأمونيا في صورة سائلة إما في أحواض ذات ضغط جوي كبير في درجة حرارة 33 درجة مئوية، أو في أوعية كروية كبيرة تحت ضغط يصل إلى 20 جوي في درجة الحرارة المحيطة. ومصدر المادة الخام النتروجين هو الهواء في الغلاف الجوي وقد يستخدم في حالته الطبيعية كهواء مضغوط أو كنتروجين نقي من وحدة لإسالة الهواء. أما الهيدروجين فإنه متاح من عدة مصادر مثل الغاز الطبيعي، النفط الخام، النافتا، أو الغازات المتخلفة من العمليات مثل غاز أفران الكوك أو غازات المصافي.

ويتضمن إنتاج الأمونيا من الغاز الطبيعي خطوات العمليات التالية: إزالة آثار الكبريت في خام التغذية، الإصلاح الأولي والثانوي لخام التغذية، تحويل أول أكسيد الكربون، إزالة ثاني أكسيد الكربون، إنتاج الميثان، ضغط الغاز، تخليق الأمونيا، وتبريد منتج الأمونيا. وتتم إزالة الكربون في صورة ثاني أكسيد كربون مركز يمكن استخدامه في تصنيع اليوريا أو أغراض صناعية أخرى لتقليل انبعاثه في الغلاف الجوي.

وهناك شكل آخر لإنتاج الأمونيا يتم من خلال الأكسدة الجزئية لزيت الوقود الثقيل (المازوت) أو متخلفات التقطير الفراغي. وتتضمن عمليتان أخريان غير تقليديتين:

- إضافة هواء عمليات إلى جهاز الإصلاح الثانوي مع إزالة النتروجين الزائد في درجة حرارة منخفضة.
- الأكسدة الجزئية للوقود مع استخدام مبادل حراري. [24]

وتستخدم الأمونيا المسيلة من مصانع الإنتاج إما بطريق مباشر في المصانع المتممة للإنتاج أو تُنقل إلى أحواض التخزين. ومن المخازن يمكن شحن الأمونيا إلى الزبائن عن طريق شاحنات الصهريج أو عربات صهريج السكك الحديدية أو السفن. وفي العادة تستخدم واحدة من الطرق الثلاثة التالية لتخزين الأمونيا:

- التخزين المبرد تبريدا كاملا في أحواض كبيرة سعتها النمطية 10000 إلى 30000 طن (وما يصل إلى 50000 طن). ويمكن أن تكون أحواض التخزين

[24] هذه العملية تقنية حديثة يجري تطويرها ولها مزايا بيئية لأنها تقلل من الحاجة إلى استخدام جهاز الإصلاح الأولي وقد تقلل من استهلاك الطاقة.

أحواضا أحادية الجدار ذات سدادة أو أحواضا ذات جدارين عموديين أو أحواضا مغلقة ذات جدارين.

- أسطوانات أو أوعية تخزين كروية مضغوطة تصل سعتها إلى حوالي 1700 طن.
- أحواض تخزين نصف مبردة.

اليوريا

يتضمن تخليق اليوريا اتحاد الأمونيا وثاني أكسيد الكربون تحت ضغط جوي مرتفع لتكوين كرباميت الأمونيوم التي ينزع منها الماء في وقت لاحق من خلال التعريض للحرارة لتتكون اليوريا والماء. والخطوة الأولى سريعة ومطلقة للحرارة وتكتمل أساسا في ظروف التفاعل السائدة على مستوى الصناعة. والخطوة الثانية أبطأ وخافضة للحرارة. ويتم التحويل (على أساس ثاني أكسيد الكربون) عادة في حدود 50 إلى 80 في المائة ويزيد مع زيادة درجة حرارة ونسبة الأمونيا إلى ثاني أكسيد الكربون.

ويجري استخدام نظامين تجاريين لنزع الأمونيا. ويستخدم أحدهما ثاني أكسيد الكربون والآخر يستخدم الأمونيا كغاز للنزع. ويتم في وقت لاحق تركيز محلول اليوريا الذي ينتج عن مراحل التخليق / إعادة التدوير حتى يتحول إلى مصهور اليوريا الذي يتم تحويله إلى منتج صلب من الحبيبات المستطيلة أو الكروية.

وفي نظام التحبيب الطولي يتم تغذية مصهور اليوريا المركز (بنسبة 99.7 في المائة) في رأس منضحة دوارة تقع في الجزء العلوي من برج التحبيب الطولي. وتتكون قطيرات سائلة تتحول إلى الحالة الصلبة وتبرد لدى سقوطها في برج التحبيب على تيار متصاعد قسري أو طبيعي من الهواء المحيط. وينقل المنتج من قاع البرج إلى سير نقال. وقد يجري تبريد المنتج إلى درجة الحرارة المحيطة وغربلته قبل نقله إلى التخزين. ويتراوح متوسط قطر الحبيبات في عمليات التحبيب عادة من 1.6 ملليمتر إلى 2.0 ملليمتر وقد يتم تعديل مصهور اليوريا لتعزيز خواص مقاومة التكتل والخصائص الميكانيكية للمنتج المحبب أثناء التخزين / المناولة.

أما في التحبيب الكروي فيمكن استخدام خام تغذية يوريا أقل تركيزا (بنسبة 95 إلى 99.7 في المائة) ويسمح التركيز الأقل لخام التغذية بإزالة الخطوة الثانية من عملية التبخير وتبسيط معالجة متكثفات العمليات. وتتضمن هذه العملية رش المصهور على الجسيمات المعاد تدويرها أو تدوير الحبيبات في برج التحبيب الكروي. ويعمل تمرير الهواء في برج التحبيب الكروي على تجميد المصهور. وتتطلب العمليات التي تستخدم خام تغذية أقل تركيزا هواء تبريد أقل لأن بعض الحرارة يتبدد من بلورة اليوريا مع تبخر الماء الإضافي. وفي العادة يجري تبريد المنتج بعد خروجه من برج التحبيب الكروي وغربلته قبل نقله إلى التخزين. وقد يتم أيضا تعديل مصهور اليوريا قبل رشه لتعزيز الخصائص المتصلة بالتخزين / المناولة للمنتج من الحبيبات الكروية. وقد يستخدم أسلوب حقن الفورمالدهيد المائي لإضافة الفورمالدهيد إلي المنتج النهائي كعامل تحسين عند مستويات تتراوح من 0.05 إلى 0.5 في المائة.

حمض النيتريك

تتضمن مراحل الإنتاج لتصنيع حمض النتريك ما يلي: تبخير الأمونيا السائلة، خلط البخار مع الهواء وحرق الخليط فوق عامل مساعد البلاتين / الروديوم، تبريد الناتج من أكسيد النتريك، أكسدته وتحويله إلى ثاني أكسيد النتروجين مع الأكسجين المتبقي، وامتصاص ثاني أكسيد النتروجين في الماء في عمود الامتصاص لتكوين حمض النيتريك. وتحتوي المصانع ذات الطاقة الكبيرة عادة على تصميم ذي ضغط مزدوج (بمعني الاحتراق في ضغط متوسط والامتصاص في ضغط أعلى) أما المصانع الصغيرة فيتم فيها الاحتراق

والامتصاص عند ضغط واحد. ويقلل الضغط المرتفع في عمود الامتصاص من انبعاثات أكسيد النتروجين لكن التخفيف المحفز مطلوب للتقيد بالحدود التي يشيع تطبيقها للانبعاثات.

نترات الأمونيا (AN) ونترات الكالسيوم أمونيا (CAN)

تستخدم نترات الأمونيا على نطاق واسع كسماد نتروجيني؛ غير أنها تستخدم أيضا كمادة متفجرة. وتنتج نترات الأمونيا بالتفاعل بين الأمونيا الغازية وحمض النتريك المائي. وتتألف عملية الإنتاج من ثلاث عمليات أساسية: التعادل، التبخير، والتصلب (التحويل إلى حبيبات مستطيلة أو كروية). وقد تكون أجهزة التعادل أوعية خالية من الغليان، أو أنظمة دوارة أو مفاعلات أسطوانية. ويمكن استخدام محلول نترات الأمونيا الناتج من عملية التعادل بطرق شتى في المصانع المتممة للإنتاج، حيث يباع على هذه الهيئة ويتم تحويله إلى نترات أمونيا صلبة عن طريق التحبيب الطولي أو الكروي. وتخلط نترات الأمونيا مع مادة حشو صلبة وبخاصة كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري أو الدولوميت) تضاف قبل تكوّن القطيرات حينما يتم إنتاج نترات الكالسيوم أمونيا (CAN)

ويزيل جهاز التبخير تقريبا كل الماء في محلول نترات الأمونيا إلى المحتوى المقبول للماء المتصل بالعملية المستخدمة في صنع المنتج النهائي (وعادة ما تكون أقل من واحد بالمائة من منتج حبيبات مستطيلة وما يصل إلى 8 بالمائة لخام التغذية لبعض عمليات التحبيب الكروي). ويتم تصنيع خام تغذية نترات الأمونيا من خلال وحدة للتحبيب الطولي.

وأثناء التحبيب الكروي في أحواض واسطوانات دوارة، خلاطات، وقواعد مميعة يتم رش المحلول المركز الساخن لنترات الأمونيا. وفي العادة لا تكون هناك حاجة إلى مزيد من التجفيف للحبيبات الكروية. ويتم غربلة الحبيبات الكروية وتعاد الحبيبات الدقيقة والكبيرة الحجم المطحونة إلى برج التحبيب الكروي.

ويجري أيضا تصنيع منتجات الحبيبات الكروية التي تحتوي إما على الأمونيا أو سلفات الكالسيوم. وقد تترك المنتجات النهائية من الأسمدة الصلبة موقع الإنتاج إما في شكل كميات صب أو معبأة في عبوات ذات أحجام مختلفة.

سلفات الأمونيا

فيما مضى، كانت سلفات الأمونيا (SO42(NH4) تنتج تخليقيا من خلال التفاعل المباشر للأمونيا مع حمض الكبريتيك وعمليات صناعية أخرى مثل التفاعل بين كربونات الأمونيا (NH4CO3) وسلفات الكالسيوم (CA2CO4) وفي الوقت الحالي فإن الكميات الرئيسية من سلفات الأمونيا يتم الحصول عليها كمنتج فرعي لتصنيع كابرولاكتام، اكريل النتريل، وتخفيف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الكوك.

وفي الإنتاج التخليقي تتكون بلورات سلفات الأمونيا من اتحاد الأمونيا اللامائية وحمض الكبريتيك في مفاعل وتدوير سائل سلفات الأمونيا في مبخر مائي. ويجري فصل البلورات عن السائل في وعاء طرد مركزي ثم يتم تغذيتها إما إلى قاع مميع أو إلى مجفف اسطوانة دوارة ثم تغربل قبل تعبئتها أو شحنها بكميات صب غير معبأة.

وفي إنتاج الأكريل النتريل و الكابرولاكتام، يتفاعل فائض الأمونيا / حمض الكبريتيك مع حمض الكبريتيك / الأمونيا لينتج محلول سلفات الأمونيا الذي يمكن بيعه كسماد. والبلورة هي السبيل الوحيد للحصول على سلفات الأمونيا الصلبة التي يعاد استخدامها. ويتضمن الجزء المتصل باستخلاص سلفات الأمونيا أيضا عمليات لإزالة المواد العضوية ودقائق العوامل المساعدة.