القرار التنفيذي الصادر عن المفوضية الأوروبية

بتاريخ 28 فبراير/شباط 2012

بشأن تحديد استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة (BAT)، بموجب التوجيه رقم EU/75/2010 للبرلمان الأوروبي والمجلس بشأن انبعاثات مصانع إنتاج الزجاج

(المبلغ بالوثيقة رقم C(2012) 865)

(نص مرتبط بوكالة البيئة الأوروبية)

(EU/134/2012)

إن المفوضية الأوروبية،

إذ تأخذ في الاعتبار المعاهدة المتعلقة بسير عمل الاتحاد الأوروبي،

وإذ تأخذ في الاعتبار التوجيه رقم EU/75/2010 الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس بتاريخ 24 نوفمبر/تشرين الثاني 2010 بشأن الانبعاثات الصناعية (الدمج المتكامل بين منع التلوّث والتحكّم به) [1]، وبشكل خاص المادة 13(5) الخاصة به،

حيث أن:

(1) المادة 13(1) من التوجيه رقم EU/75/2010 تهيب باللجنة تنظيم تبادل المعلومات بشأن الانبعاثات الصناعية بينها وبين الدول الأعضاء، والصناعات المعنية والمنظمات غير الحكومية التي تدعو إلى حماية البيئة بغية تسهيل إعداد الوثائق المرجعية عن أفضل التقنيات المتاحة (BAT) على النحو المحدد في المادة 3(11) من ذلك التوجيه.

(2) وبما يتفق مع نص المادة 13(2) من التوجيه رقم EU/75/2010، فإن الغرض من تبادل المعلومات هو تقييم أداء المنشآت والتقنيات من حيث الانبعاثات، معبرا عنها حسب المعدلات على الأجل القصير والطويل، حيثما كان ذلك مناسبا، والظروف المرجعية المرتبطة، واستهلاك المواد الخام وطبيعتها، واستهلاك المياه، واستخدام الطاقة وتوليد النفايات والتقنيات المستخدمة، ونظم الرقابة المرتبطة، والآثار المشتركة بين الوسائط، والجدوى الاقتصادية والفنية والتطورات ذات الصلة، وأفضل التقنيات المتاحة والتقنيات المستجدة التي تم التعرف عليها بعد دراسة المسائل الواردة في النقاط (أ) و(ب) من المادة 13(2) من ذلك التوجيه.

(3) تُعتبر "استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة" على النحو الوارد في المادة 3(12) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 العنصر الحيوي للوثائق المرجعية عن أفضل التقنيات المتاحة لا سيما أنها تطرح استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة، وتقدم وصفاً لها، وتعرض معلومات حول تقييم مدى تطبيقها ومستويات الانبعاث المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة، ونظم الرقابة ومستويات الاستهلاك المرتبطة بها وحيثما كان ذلك مناسبا، تدابير استصلاح المواقع ذات الصلة.

(4) وبما يتفق مع نص المادة 14(3) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010، فإن استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة (BAT) ستكون المرجع لوضع شروط منح التصريح للمنشآت المشمولة بالفصل 2 من ذلك التوجيه.

(5) وتهيب المادة 15(3) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 بالسلطة المختصة وضع قيم حدية للانبعاثات تضمن ألا تتجاوز الانبعاثات، في ظروف التشغيل العادية، مستويات الانبعاث المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة كما تم طرحها في قرارات استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المنوه إليها في المادة 13(5) من التوجيه رقم EU/75/2010.

[1] OJ L 334, 17.12.2010, p. 17.

(6) وتحدد المادة 15(4) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 الإعفاءات من الشروط المحددة في المادة 15(3) فقط عندما تفوق مستويات الانبعاثات المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة الفوائد البيئية بشكل غير متكافئ نظراً للموقع الجغرافي، أو ظروف البيئة المحلية أو المواصفات الفنية للمنشأة المعنية.

(7) وتنص المادة 16(1) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 على أن متطلبات الرقابة في التصريح المشار إليه في النقطة (ج) من المادة 14(1) من التوجيه يجب أن تعتمد على الاستنتاجات بشأن الرقابة كما تم وصفها في استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة.

(8) وبما يتفق مع المادة 21(3) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 ففي غضون أربع أعوام من نشر القرارات بشأن استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة، ينبغي على السلطة المختصة أن تعيد النظر و، عند اللزوم، تقوم بتحديث كافة شروط منح التصاريح وتضمن أن المنشأة تلبي تلك الشروط المحددة للتصريح.

(9) وقد أنشأ قرار المفوضية الصادر بتاريخ 16 مايو/أيار 2011 منتدى لتبادل المعلومات عملاً بالمادة 13 من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010 بشأن الانبعاثات الصناعية[2] شمل ممثلي الدول الأعضاء، والصناعات المعنية والمنظمات غير الحكومية التي تنادي بحماية البيئة.

(10) وبما يتفق مع المادة 13(4) من توجيه الاتحاد الأوروبي رقم EU/75/2010، فإن المفوضية قد حصلت على رأي[3] هذا المنتدى حول المحتوى المقترح للوثيقة المرجعية عن أفضل التقنيات المتاحة لإنتاج الحديد والصلب في 13 سبتمبر/أيلول 2011 وأتاحته للجمهور.

(11) وإن التدابير المنصوص عليها في هذا القرار تتفق مع رأي اللجنة المؤسسة بموجب المادة 75(1) من التوجيه رقم EU/75/2010؛

قد اعتمدت هذا القرار:

المادة 1

ترد استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة لإنتاج الزجاج في ملحق هذا القرار.

المادة 2

يوجّه هذا القرار إلى الدول الأعضاء.

حُرر في بروكسل بتاريخ 28 فبراير/شباط 2012.

نيابة عن المفوضية
يانيز بوتونيك
عضو المفوضية

[2] OJ C 146, 17.05.2011, p. 3.
[3] http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=/ied_art_13_forum/opinions_article

مرفق

أفضل التقنيات المتاحة لصناعة الزجاج

النطاق..... 5

التعاريف..... 5

اعتبارات عامة..... 7

الفترات المتوسطة والظروف المرجعية لانبعاثات الهواء..... 7

التحويل إلى تركيز الأكسجين المرجعي..... 8

التحويل من التركيزات إلى كتلة المواد المنبعثة..... 8

تعاريف بعض ملوثات الهواء..... 10

متوسط فترات التخلص من مياه الصرف..... 10

1.1 أفضل التقنيات المتاحة لصناعة الزجاج..... 11

1.1.1 أنظمة إدارة البيئة..... 11

1.1.2 كفاءة الطاقة..... 12

1.1.3 تخزين ومناولة المواد..... 12

1.1.4 التقنيات الأساسية العامة..... 14

1.1.5 الانبعاثات في الماء من عمليات صناعة الزجاج..... 17

1.1.6 مخلفات عمليات إنتاج الزجاج..... 19

1.1.7 الضوضاء الناتج عن عمليات إنتاج الزجاج..... 19

1.2 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الحاويات الزجاجية..... 21

1.2.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 21

1.2.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر..... 21

1.2.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر..... 24

1.2.4 كلوريد الهيدروجين (**HCl**) وفلوريد الهيدروجين (**HF**) من أفران الصهر..... 25

1.2.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر..... 26

1.2.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 26

1.3 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الزجاج المسطح..... 29

1.3.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 29

1.3.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر..... 29

1.3.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر..... 32

1.3.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر..... 33

1.3.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر..... 33

1.3.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 34

1.4 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة لتصنيع الألياف الزجاجية المستمرة..... 36

1.4.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 36

1.4.2 أكاسيد النتروجين (NO_X) المنبعثة من أفران الصهر..... 37

1.4.3 انبعاثات أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر..... 38

1.4.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر..... 38

1.4.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر..... 39

1.4.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 40

1.5 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع زجاج الاستعمالات المنزلية..... 41

1.5.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 41

1.5.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر..... 42

1.5.3 أكاسيد الكبريت (**SOX**) المنبعثة من أفران الصهر..... 44

1.5.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (**HCl**) وفلوريد الهيدروجين (**HF**) من أفران الصهر..... 45

1.5.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر..... 46

1.5.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 47

1.6 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع أنواع الزجاج الخاصة..... 49

1.6.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 49

1.6.2 أكاسيد النتروجين (NO_X) المنبعثة من أفران الصهر..... 50

1.6.3 أكاسيد الكبريت (**SOX**) المنبعثة من أفران الصهر..... 52

1.6.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (**HCl**) وفلوريد الهيدروجين (**HF**) من أفران الصهر..... 53

1.6.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر..... 54

1.6.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 54

1.7 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الصوف المعدني..... 56

1.7.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر..... 56

1.7.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر 56
1.7.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر 58
1.7.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر..... 60
1.7.5 كبريتيد الهيدروجين (**S_2H**) من أفران الصهر للصوف الحجري..... 60
1.7.6 انبعاث الفلزات من أفران الصهر 61
1.7.7 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 61
1.8 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة لتصنيع أنواع الصوف العازلة لدرجات حرارة عالية (**HTIW**)..... 64
1.8.1 انبعاثات الغبار من عمليات الصهر ونهاية خط الإنتاج..... 64
1.8.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج..... 65
1.8.3 أكاسيد الكبريت (**SOX**) المنبعثة من عمليات الصهر ونهاية خط الإنتاج..... 65
1.8.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (**HCl**) وفلوريد الهيدروجين (**HF**) من أفران الصهر..... 66
1.8.5 الفلزات من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج..... 67
1.8.6 مركبات عضوية متطايرة من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 67
1.9 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع عجينة الزجاج (الفريتة)..... 69
1.9.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر 69
1.9.2 أكاسيد النتروجين (**NOX**) المنبعثة من أفران الصهر 69
1.9.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر 71
1.9.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (**HCl**) وفلوريد الهيدروجين (**HF**) من أفران الصهر..... 71
1.9.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر 72
1.9.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج..... 73
مسرد المصطلحات:..... 74
1.10 وصف التقنيات..... 74
1.10.1 انبعاثات الغبار 74
1.10.2 انبعاثات أكاسيد النتروجين..... 74
1.10.3 انبعاثات أكاسيد الكبريت..... 76
1.10.4 انبعاثات الكلوريدات الغازية (**HCl**)، فلوريد الهيدروجين (**HF**)..... 76
1.10.5 انبعاثات الفلزات..... 77
1.10.6 انبعاثات الغازات المجمعة (مثلا، أكاسيد الكبريت، الكلوريدات الغازية، فلوريد الهيدروجين، مركبات البورون) 77
1.10.7 الانبعاثات المجمعة (مواد صلبة + غازية)..... 77
1.10.8 الانبعاثات من عمليات القطع والجرش والتلميع 78
1.10.9 انبعاثات كبريت الهيدروجين (**S_2H**) والمركبات العضوية المتطايرة (**VOC**)..... 78

النطاق

تغطي هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة الأنشطة التالية المحددة في الملحق 1 للتوجيه رقم EU/75/2010، وتحديداً:

- 3.3 صناعة الزجاج وتشمل ألياف الزجاج بقدرة صهر تفوق 20 طن في اليوم؛
- 3.4 صهر المواد المعدنية بما فيه إنتاج الألياف المعدنية بقدرة صهر تفوق 20 طن في اليوم.

ولا تتناول هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة الأنشطة التالية:

- إنتاج الزجاج المائي، حيث أنه تم تغطيته في الوثيقة المرجعية بعنوان المواد الكيميائية غير العضوية كبيرة الحجم - الصلبة والصناعات الأخرى (LVIC-S)
- إنتاج الصوف المتعدد الكريستالات (بولي كريستالين)
- إنتاج المرايا، حيث أنه تم تغطيته في الوثيقة المرجعية بعنوان معالجة الأسطح بواسطة المذيبات العضوية (STS)

الوثائق المرجعية الأخرى ذات الصلة بالأنشطة التي تغطيها هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة هي التالية:

الوثيقة المرجعية	النشاط
الانبعاثات من التخزين (EFS)	تخزين ومناولة المواد الخام
كفاءة الطاقة (ENE)	كفاءة الطاقة: المظاهر العامة لكفاءة الطاقة
آثار التقنيات الاقتصادية والآثار الشاملة لعدة وسائط (ECM)	آثار التقنيات الاقتصادية وما بين الوسائط
أسس الرقابة العامة (MON)	الرقابة على الانبعاثات والاستهلاك

التقنيات الواردة مع الشرح في هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة ليست توجيهية ولا شاملة. وقد تستعمل تقنيات أخرى لتؤمن على الأقل مستوى مكافئ لحماية البيئة.

التعاريف

لأغراض هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة، فإن التعاريف التالية هي التي يؤخذ بها:

التعبير المستخدم	التعريف
مصنع جديد	هو مصنع اشتغل لأول مرة في موقع المنشأة بعد نشر هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة أو لكي يحل بالكامل محل مصنع موجود على أساسات المنشأة بعد نشر هذه الاستنتاجات.
مصنع قائم	هو مصنع ليس بجديد

فرن جديد	فرن تم تركيبه في المنشأة بعد نشر هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة أو فرن خضع لتجديد كامل بعد نشر هذه الاستنتاجات.
ترميم الفرن العادي	عملية ترميم تجرى على الفرن ما بين حملتين بدون إجراء تغييرات هامة في مستلزماته أو التكنولوجيا ولا يخضع إطار الفرن لضبط ملحوظ كما تظل أبعاد الفرن كما هي بدون تغيير. ويتم إصلاح عناصر الفرن المقاومة للحرارة و، حسب الحال، وحدات الاسترجاع من خلال استبدال المواد بالكامل أو جزء منها فقط.
ترميم الفرن بالكامل	هي عملية الترميم التي تشمل تغيير هام في مستلزمات الفرن أو التكنولوجيا مع إجراء ضبط هام أو استبدال الفرن والتجهيزات ذات الصلة.

اعتبارات عامة

الفترات المتوسطة والظروف المرجعية لانبعاثات الهواء

وما لم يُذكر خلاف ذلك، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) بالنسبة للانبعاثات في الهواء الواردة في هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات تطبق وفق الظروف المرجعية الواردة في الجدول 1. جميع قيم مستويات تركيز الغاز المستهلك تحيل للظروف القياسية: الغاز الجاف، درجة الحرارة 273.15 كلفين، 101.3 كيلو باسكال.

القياسات غير المتصلة	إن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) تحيل للقيمة المتوسطة لثلاث عينات عشوائية كل منها كل 30 دقيقة على الأقل؛ وللأفران المجهزة بوحدات استرجاع ينبغي أن تغطي فترة القياس على الأقل انعكاسين للنار في غرف الاسترجاع.
القياسات المتصلة	تحيل مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لمتوسط القيم اليومية.

الجدول 1: الظروف المرجعية لمستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بالانبعاثات في الهواء

الأنشطة		الوحدة	الظروف المرجعية
أنشطة الصهر	فرن الصهر التقليدي بالصهر غير المنقطع	مج/مكعب متر عادي	تركيز الأكسجين 8 % حسب الحجم
	فرن الصهر التقليدي بالصهر المتقطع	مج/مكعب متر عادي	تركيز الأكسجين 13 % حسب الحجم
	أفران تعمل بوقود مشبع بالأكسجين	كج/طن زجاج منصهر	التعبير عن مستويات الانبعاث المقاسة بالمج/مكعب متر عادي لتركيز الأكسجين المرجعي غير قابل للتطبيق.
	الأفران الكهربائية	مج/مكعب متر عادي أو كج/طن زجاج منصهر	التعبير عن مستويات الانبعاث المقاسة بالمج/مكعب متر عادي لتركيز الأكسجين المرجعي غير قابل للتطبيق.
	أفران عجينة الزجاج (فريتة)	مج/مكعب متر عادي أو كج/طن فريتة منصهرة	تحيل التركيزات إلى 15% أكسجين من الحجم. وعندما يستعمل وقود من مزيج الغاز والهواء، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المعبر عنها بتركيز الانبعاث (مج/مكعب متر عادي) هي التي تطبق. وعندما يستعمل وقود مشبع بالأكسجين فقط، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المعبر عنها بكتلة المواد المنبعثة (كج/طن فريتة منصهرة) هي التي تطبق. عندما يستعمل الوقود المكون من مزيج الوقود والهواء المشبع بالأكسجين، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المعبر عنها سواء بتركيز الانبعاثات (مج/مكعب متر عادي) أو بكتلة المواد المنبعثة (كج/طن فريتة منصهرة) هي التي تطبق.

	جميع أنواع الأفران	كج/طن زجاج منصهر	كتلة المواد المنبعثة تحيل إلى طن واحد من الزجاج المنصهر.
أنشطة بدون صهر، بما فيها العمليات عند المصب	جميع العمليات	مج/مكعب متر عادي	تصحيح تركيز الأكسجين غير متاح
	جميع العمليات	كج/طن زجاج	كتلة المواد المنبعثة تحيل إلى طن واحد من الزجاج المنتج.

التحويل إلى تركيز الأكسجين المرجعي

معادلة حساب تركيز الانبعاثات عند مستوى أكسجين مرجعي (أنظر الجدول 1) ترد أدناه.

$$E_M \times \frac{O_R - 21}{O_M - 21} = E_R$$

حيث:

E_R (مج/مكعب متر عادي): تركيز الانبعاثات مصحح بمستوى الأكسجين المرجعي O_R

O_R (% حجم): مستوى الأكسجين المرجعي

E_M (مج/مكعب متر عادي): تركيز الانبعاثات بالإحالة لمستوى الأكسجين المقاس O_M

O_M (% حجم): مستوى الأكسجين المقاس.

التحويل من التركيزات إلى كتلة المواد المنبعثة

مستويات الانبعاث المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) التي وردت في الأقسام من 1.2 إلى 1.9 المتعلقة بكتلة المواد المنبعثة (كج/طن زجاج منصهر) تعتمد على الحساب الوراد أسفله فيما عدا أفران وقود غاز الأكسجين و، في حالات محدودة، الصهر الكهربائي حيث مستويات الانبعاث المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة الممنوحة بالكج/طن زجاج منصهر مشتقة من البيانات الخاصة المبلغ عنها.

عملية الحساب المستخدمة في التحويل من مستويات التركيز إلى كتلة المواد المنبعثة ترد أدناه.

كتلة المواد المنبعثة (كج/طن زجاج منصهر) = عامل التحويل × تركيز الانبعاثات (مج/مكعب متر عادي).

حيث: عامل التحويل $(P/Q) \times 10^{-6} =$

مع Q = حجم الغاز المستهلك بمكعب متر عادي/ساعة

P = معدل السحب بطن زجاج منصهر/س

يُحدد حجم الغاز المستهلك (Q) باستهلاك الطاقة النوعية، ونوع الوقود، والمادة المؤكسدة (هواء، هواء مشبع بالأكسجين، وأكسجين بدرجة نقاوة تتوقف على عملية الإنتاج). استهلاك الطاقة هي وظيفة مركبة (بشكل غالب) لنوع الفرن، ونوع الزجاج ونسبة كسارة الزجاج.

إلا أن هناك مجموعة من العوامل التي قد تؤثر على العلاقة بين مستويات التركيز وتدفق الكتلة النوعية، بما في ذلك:

- نوع الفرن (درجة حرارة التسخين المسبق لهواء الاحتراق، تقنية الصهر)
- نوع الزجاج المنتج (الطاقة اللازمة للصهر)
- مزج الطاقة (وقود أحفوري/تعزيز كهربائي)
- نوع الوقود الأحفوري (نفط/غاز)
- نوع المادة المؤكسدة (أكسجين، هواء، هواء مشبع بالأكسجين)
- نسبة كسارة الزجاج
- تكوين الخلطة
- عمر الفرن
- حجم الفرن.

عوامل التحويل التي وردت في الجدول 2 تم استخدامها في تحويل مستويات الانبعاث المرتبطة بأفضل التقنيات المتاحة من مستويات التركيز إلى كتلة المواد المنبعثة.

وتم تحديد عوامل التحويل على أساس كفاءة طاقة الأفران وترتبط فقط بالأفران التي تعمل بخليط الهواء والوقود.

الجدول 2: العوامل الدلالية المستخدمة في تحويل مج/مكعب متر عادي إلى كج/طن زجاج منصهر اعتمادا على كفاءة الطاقة

القطاعات		عوامل تحويل مج/مكعب متر عادي إلى كج/طن زجاج منصهر
زجاج مسطح		2.5×10^{-3}
وعاء زجاجي	حالة عامة	1.5×10^{-3}
	حالات خاصة ([1])	دراسة كل حالة على حدة (غالباً 3.0×10^{-3})
ألياف زجاجية المستمرة		4.5×10^{-3}
زجاج منزلي	زجاج الجير والصودا	2.5×10^{-3}
	حالات خاصة ([2])	دراسة كل حالة على حدة (ما بين 2.5 و$>10 \times 10^{-3}$؛ غالباً 3.0×10^{-3})
صوف معدني	صوف زجاجي	2×10^{-3}
	صوف صخري مقبب	2.5×10^{-3}
نوع زجاج خاص	زجاج تليفزيون (شاشة)	3×10^{-3}
	زجاج تليفزيون (أنبوب)	2.5×10^{-3}
	زجاج البوروسيليكات (أنبوب)	4×10^{-3}

	منتجات زجاجية خزفية	6.5×10^{-3}
	زجاج مستخدم للإضاءة (جير الصودا)	2.5×10^{-3}
عجينة الزجاج		دراسة كل حالة على حدة (ما بين $5 - 7.5 \times 10^{-3}$)
([1]) الحالات الخاصة التي تقابل الحالات الأقل تفضيلاً (مثل الأفران الخاصة الصغيرة ذات إنتاج أقل عادة من 100 طن/يوم ومعدل كسارة زجاج أقل من 30%). وتمثل هذه الفئة 1 أو 2% فقط من إنتاج الحاوية الزجاجية. ([2]) الحالات الخاصة التي تقابل الحالات الأقل تفضيلاً و/أو أنواع الزجاج غير زجاج الجير والصودا: البوروسيليكات، الزجاج الخزفي، زجاج البلور، وبدرجة أقل زجاج البلور المضاف إليه رصاص.		

تعاريف بعض ملوثات الهواء

لأغراض هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة، ومستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) الواردة في الأقسام 1.2 إلى 1.9، تُستخدم التعاريف التالية:

NO_X أكاسيد النتروجين المعبر عنها برمز NO_2	مجموع أول أكسيد النتروجين (NO) وثاني أكسيد النتروجين (NO_2) المعبر عنه بالرمز NO_2
SO_X أكاسيد الكبريت المعبر عنها برمز SO_2	مجموع ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وثالث أكسيد الكبريت (SO_3)، المعبر عنه بالرمز SO_2
كلوريد الهيدروجين المعبر عنه برمز HCl	جميع مكونات الكلور الغازي، والمعبر عنها بالرمز HCl
فلوريد الهيدروجين المعبر عنه برمز HF	جميع مكونات الفلور الغازي، والمعبر عنها بالرمز HF

متوسط فترات التخلص من مياه الصرف

وما لم يُذكر خلاف ذلك، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) بالنسبة لانبعاثات المياه المستهلكة الواردة في هذه الاستنتاجات لأفضل التقنيات المتاحة تحيل إلى متوسط قيمة العينة المركبة المأخوذة كل ساعتين أو كل 24 ساعة.

1.1 أفضل التقنيات المتاحة لصناعة الزجاج

وما لم يُذكر خلاف ذلك، فإن استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم تُطبق على جميع المصانع.

العمليات الخاصة بأفضل التقنيات المتاحة الواردة في الأقسام 1.2 - 1.9 تطبق بجانب أفضل التقنيات المتاحة العامة الواردة في هذا القسم.

1.1.1 أنظمة إدارة البيئة

1. إن أفضل التقنيات المتاحة تتمثل في تنفيذ والالتزام بنظام لإدارة البيئة (EMS) يشمل جميع الخصائص التالية:

1- المشاركة في الإدارة بما فيها الإدارة العليا؛
2- أن تحدد الإدارة سياسة للبيئة تشمل التحسين المستمر لأداء المنشأة البيئي؛
3- تخطيط ووضع الإجراءات اللازمة وتحديد الأهداف بشكل مرتبط بالخطط المالية والاستثمارية؛
4- تنفيذ الإجراءات مع إيلاء اهتمام خاصة بما يلي:

أ- الهيكل والمسؤولية
ب- التوظيف والتدريب والتوعية والكفاءة
ج- الاتصالات
د- مشاركة العاملين
ه- التوثيق
و- الرقابة الفعالة على العمليات
ز- برامج الصيانة
ح- الاستعداد لمواجهة حالات الطوارئ والاستجابة لها
ط- الحرص على التوافق مع التشريعات البيئية

5- مراجعة الأداء واتخاذ التدابير التصحيحية، مع إيلاء اهتمام خاص بما يلي:

أ- الرقابة والقياس (أنظر أيضا الوثيقة المرجعية حول قواعد المراقبة العامة (General Principles of Monitoring)
ب- الإجراءات التصحيحية والوقائية
ج- صيانة السجلات
د- إجراء مراجعة مستقلة (حيثما أمكن ذلك) داخلية وخارجية من أجل تحديد ما إذا كان نظام إدارة البيئة (EMS) متوافق أم لا مع خطة الترتيبات وأنه ينفذ بشكل جيد ويحظى بعناية مستمرة؛

6- مراجعة الإدارة العليا لنظام إدارة البيئة وضمان استمرارية اتفاقه وكفاءته وفعاليته؛
7- متابعة تطوير التكنولوجيات النظيفة؛
8- دراسة تأثير سحب المنشأة من الخدمة على البيئة عند مرحلة تصميم المصنع الجديد، وطوال عمر عمله؛
9- تطبيق المراجعة والتقييم القطاعي على فترات منتظمة؛

قابلية التطبيق

عادة ما يتصل نطاق نظام إدارة البيئة (مثلا، مستوى التفاصيل) وطبيعته (مثلا، موحد أو غير موحد) بطبيعة ونطاق ودرجة تعقد المنشأة ومستوى التأثير على البيئة الذي قد تشكله.

1.1.2 كفاءة الطاقة

2. تسعى أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل استهلاك الطاقة النوعية من خلال توظيف تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية	قابلية التطبيق
1- تحسين العملية، من خلال التحكم في بارامترات التشغيل	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- الصيانة المنتظمة لفرن الصهر	
3- تحسين تصميم الفرن واختيار تقنية الصهر	تُطبق على المصانع الجديدة وبالنسبة للمصانع الحالية، يحتاج التنفيذ ترميم الفرن بالكامل
4- تطبيق تقنيات الرقابة على الوقود	قابلة للتطبيق على الأفران التي تعمل بوقود/هواء ووقود غاز الأكسجين
5- استخدام نسب عالية من كسارة الزجاج، عندما يكون ذلك متاحاً وأجدى اقتصادياً وفنياً	لا تطبق على قطاعات الألياف الزجاجية المستمرة، صوف العزل لدرجات الحرارة المرتفعة، والفريتة
6- استخدام مرجل تسخين المخلفات عندما يكون ذلك مجدياً اقتصادياً وفنياً	قابلة للتطبيق على الأفران التي تعمل بوقود/هواء ووقود غاز الأكسجين. إن قابلية التطبيق والجدوى الاقتصادية للتقنية تمليهما الفعالية العامة التي يمكن الحصول عليها، بما في ذلك الاستخدام الفعال لما يتولد من بخار.
7- استعمال الخلطة وكسارة الزجاج المسخنة مسبقاً عندما يكون ذلك مجدياً اقتصادياً وفنياً	قابلة للتطبيق على الأفران التي تعمل بوقود/هواء ووقود غاز الأكسجين. عادة ما يقتصر التطبيق على الخلطات التي تحتوي على أكثر من 50% من كسارة الزجاج

1.1.3 تخزين ومناولة المواد

3. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في تفادي، أو حيثما لا يمكن التطبيق، تخفيض انتشار انبعاثات الغبار الناتج عن تخزين ومناولة المواد الصلبة من خلال استخدام تقنية أو أكثر من التقنيات التالية:

1- تخزين المواد الخام

1- تخزين المواد المسحوقة السائبة في صوامع مغلقة ومجهزة بنظام تقليل الغبار (مثلا، مرشح نسيجي)

2- تخزين المواد الناعمة في حاويات مغلقة أو أكياس ملحومة
3- تخزين أكوام المواد ذات الغبار الخشن أسفل الغطاء
4- استخدام تقنيات عربات تنظيف الشوارع والإخماد بالماء

2- مناولة المواد الخام

التقنية	قابلية التطبيق
1- بالنسبة للمواد التي تُنقل فوق سطح الأرض، استخدم الناقلات المغلقة لتفادي فقد المواد	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- وفي حالة استعمال الناقلات الهوائية، استخدم نظام إحكام مجهز بمرشح لتنظيف هواء النقل قبل إطلاقه	
3- ترطيب أو تندية الخلطة	يقيد استعمال هذه التقنية بسبب آثارها السلبية على فعالية طاقة الفرن. وقد يسري التقييد على أنواع خلطات معينة من حيث تكوينها، وبشكل خاص إنتاج زجاج البوروسيليكات
4- تطبيق ضغط سالب قليلا داخل الفرن	لا تطبق إلا كجانب من جوانب العملية (مثلا أفران الصهر لإنتاج الفريتة (العجينة الزجاجية) بسبب تأثيرها السلبي على فعالية طاقة الفرن
5- استخدام مواد خام لا تسبب ظاهرة تفرقع البلورات (وتحديداً الدولوميت والحجر الجيري). هذه الظاهرة تسبب "تفرقع" المعادن عندما تتعرض للحرارة، مما يؤدي إلى زيادة احتمال انبعاثات الأتربة	تُطبق ضمن القيود المقترنة بتوافر المواد اخام
6- استخدام خلاصة بفتحة تهوية لنظام ترشيح في العمليات التي تنتج الغبار (مثلا فتح الأكياس، خلط خلطة العجينة الزجاجية، التخلص من فلتر الأتربة النسيجي، أنظمة صهر بقمة باردة)	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
7- استخدام مغذيات لولبية مقفلة	
8- تسييج جيب التغذية	قابلة للتطبيق بشكل عام وقد يكون التبريد ضرورياً لتفادي الإضرار بالمعدات

4. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في تفادي، أو حيثما لا يمكن التطبيق، تخفيض انتشار انبعاثات الغازات الناتجة عن تخزين ومناولة المواد الخام المتطايرة من خلال استخدام تقنية أو أكثر من التقنيات التالية:**

1- استخدام طلاء للصهاريج قليلة استيعاب أشعة الشمس لتخزين المواد السائبة التي تتعرض لتغيرات درجات الحرارة من سخونة الشمس.
2- مراقبة الحرارة في صهاريج المواد الخام المتطايرة.
3- عزل صهاريج المواد الخام المتطايرة.
4- إدارة الجرد
5- استخدام صهاريج ذات أسقف عائمة لتخزين الكميات الكبيرة من منتجات النفط المتطايرة.
6- استخدام أنظمة استعادة الحرارة في شكل بخار عند نقل السوائل المتطايرة (مثلا من صهريج الشاحنات إلى صهريج التخزين).
7- استخدام صهاريج بأسقف مرنة لتخزين المواد الخام السائلة.
8- استخدام صمامات ضغط/تفريغ في الصهاريج المصممة لتحمل تقلبات الضغط.
9- تطبيق علاج التسرب (مثلا، الامتزاز، الامتصاص، التكثف) في تخزين المواد الخطرة.
10- تطبيق تعبئة الطبقة تحت السطحية في تخزين السوائل التي تميل إلى تكوين رغوة.

1.1.4 التقنيات الأساسية العامة

5. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض استهلاك الطاقة والانبعاثات في الهواء وذلك من خلال الرقابة المستمرة لبارامترات التشغيل ووضع برامج الصيانة لفرن الصهر.

التقنية	قابلية التطبيق
وتشتمل التقنية على مجموعة من عمليات الرقابة والصيانة التي يمكن استخدامها على حدة أو مجتمعة بما يناسب نوع الفرن، بهدف تقليل آثار التقادم على الفرن، ومنها لحام الفرن وكتل المحارق، والمحافظة على أقصى درجة عزل، مراقبة ظروف استقرار الشعلة، التحكم في معدل الوقود/الهواء، إلخ.	قابلة للتطبيق على الأفران المزودة بوحدات استرجاع، تجدد، والأفران التي تعمل بوقود مشبع بالأكسجين. التطبيق على أنواع الأفران الأخرى يحتاج لتركيب - تقييم خاص

6. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في القيام باختيار متأن ومراقبة جميع العناصر والمواد الخام التي تدخل في فرن الصهر من أجل خفض أو منع الانبعاثات الهوائية باستخدام واحدة أو أكثر من التقنيات التالية.

التقنية	قابلية التطبيق
1- استخدام المواد الخام وكسارة الزجاج الخارجية بنسب شوائب منخفضة (مثلا، المعادن، الكلوريدات، الفلوريدات)	يمكن تطبيقها ضمن قيود نوع الزجاج المنتج في المنشأة وتوافر المواد الخام والوقود
2- استخدام مواد خام بديلة (مثلا، أقل تطايراً)	
3- استخدام أنواع وقود بنسب شوائب معدنية قليلة	

7. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في تنفيذ الرقابة على بارامترات الانبعاثات و/أو العمليات الأخرى ذات الصلة بشكل منتظم، بما في ذلك ما يلي:

التقنية	قابلية التطبيق
1- الرقابة المستمرة لبارامترات العمليات الحرجة لضمان استقرار العملية، مثلا، درجة الحرارة، التغذية بالوقود وتدفق الهواء.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- الرقابة المنتظمة لبارامترات العملية من أجل منع/تقليل التلوث، مثلا، محتوى الأكسجين في غازات الاحتراق بغية التحكم في نسبة الوقود/الهواء.	
3- القياس المستمر للغبار، انبعاثات أكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكربون أو القياس المتقطع على الأقل مرتين في السنة، المقترن بالرقابة على البارامترات البديلة للتأكد من أن نظام المعالجة يعمل جيداً ما بين القياسات.	
4- القياسات المستمرة أو الدورية المنتظمة لانبعاثات الأمونيا، في حالات تطبيق تقنيات الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR) أو الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR)	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام

5- القياسات المستمرة أو الدورية المنتظمة لانبعاثات مونوكسيد الكربون في حالات تطبيق التقنيات الأساسية أو تقنية الاختزال الكيميائي حسب نوع الوقود لخفض انبعاثات أكاسيد النتروجين أو يُحتمل حدوث احتراق جزئي.	
6- القياسات الدورية المنتظمة لانبعاثات الكلوريدات الغازية (HCl)، فلوريد الهيدروجين (HF)، مونوكسيد الكربون (CO) والمعادن، وبشكل خاص عندما تستعمل المواد الخام التي تحتوي على تلك العناصر أو يحتمل حدوث احتراق جزئي.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
7- الرقابة المستمرة للبارامترات البديلة للتأكد من أن نظام معالجة الغازات العادمة يعمل جيداً وأن مستويات الانبعاث تبقى على نفس المستوى ما بين القياسات المستمرة. الرقابة على البارامترات البديلة تشمل: التغذية بمادة التفاعل، درجة الحرارة، التغذية بالماء، الفلطية، إزالة الغبار، سرعة المروحة، إلخ.	

8. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في تشغيل أنظمة معالجة الغازات العادمة خلال ظروف العمل العادية بالطاقة القصوى والإتاحية من أجل منع أو تقليل الانبعاثات

قابلية التطبيق

يمكن تحديد العمليات الخاصة لظروف التشغيل الخاصة، وبشكل خاص:

1- خلال عمليات بدء التشغيل وإيقاف التشغيل
2- خلال عمليات التشغيل الخاصة الأخرى التي قد تؤثر على سلامة عمل الأنظمة (مثلا، أعمال الصيانة العادية وغير العادية، وعمليات تنظيف الفرن، و/أو نظام معالجة الغازات العادمة، أو التغير الخطير في الانتاج)
3- وفي حالة عدم تدفق الغازات العادمة أو الحرارة بشكل كاف الأمر الذي يمنع استعمال النظام بكامل قدرته.

9. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات مونوكسيد الكربون (CO) من فرن الصهر، عند تطبيق التقنيات الأساسية أو الخفض الكيميائي بواسطة الوقود، لتقليل انبعاثات أكاسيد النتروجين

التقنية	قابلية التطبيق
وتعتمد التقنيات الأساسية لتقليل انبعاثات أكاسيد النتروجين (NO_X) على تعديل نمط الاحتراق (مثلا، خفض نسبة الهواء/الوقود، مواقد الاحتراق المرحلي وخفض أكاسيد النتروجين، إلخ). الخفض الكيميائي بالوقود يتمثل في إضافة وقود هيدروكربوني لبخار الغازات العادمة لخفض كمية أكاسيد النتروجين التي تتكون داخل الفرن. زيادة انبعاثات مونوكسيد الكربون نتيجة تطبيق هذه التقنيات يمكن حدها من خلال رقابة دقيقة لبارامترات التشغيل.	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالوقود/الهواء التقليدية.

الجدول 3: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) الخاصة بانبعاثات مونوكسيد الكربون من أفران الصهر

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
مونوكسيد الكربون، المعبر عنه بالرمز CO	<100 مج/مكعب متر عادي

10. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الأمونيا (NH_3) عند تطبيق تقنيات الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR) أو الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR) لتحقيق خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين بكفاءة عالية

التقنية	قابلية التطبيق
وتتمثل التقنية في تبني ظروف تشغيل مناسبة والمحافظة عليها في أنظمة معالجة الغازات العادمة بتقنيات الاختزال الحفزي الانتقائي والاختزال الانتقائي غير الحفزي، بهدف خفض انبعاثات الأمونيا غير التفاعلية.	يمكن تطبيقها على أفران الصهر المجهزة بأنظمة الاختزال الحفزي الانتقائي والاختزال الانتقائي غير الحفزي

الجدول 4: مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الأمونيا (NH_3) عند تطبيق تقنيات الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR) أو الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR)

المعيار	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1])
الأمونيا، ويعبر عنها بالرمز NH_3	<5 – 30 مج/مكعب متر عادي
([1]) المستويات الأعلى تقترن بأعلى نسب تركيز دخول أكاسيد النتروجين، وأعلى نسب التخفيض وعمر المحفز.	

11. وتتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات البورون من فرن الصهر، عندما تُستعمل مركبات البورون في تركيبة الخلطة باستخدام واحدة أو أكثر من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تشغيل نظام الترشيح في درجة حرارة ملائمة لتعزيز انفصال مكونات البورون في الحالة الصلبة، مع اعتبار أن بعض أنواع حمض البوريك قد توجد في غاز المدخنة في شكل مكونات غازية في درجات الحرارة التي تقل عن 200° درجة مئوية، ولكن أيضا عند درجة حرارة أقل تصل إلى 60° درجة مئوية.	وقد يحد من قابلية التطبيق على المصانع الموجودة حالياً لأسباب فنية مقترنة بوضع وخصائص نظام الترشيح الموجود.
2- استخدام عمليات التنظيف الجاف أو شبه الجاف بجانب أحد أنظمة الترشيح	وقد يقيد التطبيق انخفاض في كفاءة إزالة الملوثات الغازية الأخرى (أكاسيد الكبريت (SO_X)، الكلوريدات الغازية (HCl)، فلوريد الهيدروجين (HF)) التي تسببها ترسبات مكونات البورون على سطح المفاعل القلوي الجاف.
3- استخدام التنظيف الرطب	قد يقيد التطبيق في المصانع الحالية الحاجة لمعالجة خاصة لمياه الصرف
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1، 1.10.4 و1.10.6.	

الرقابة

ينبغي تنفيذ عمليات الرقابة على انبعاثات البورون باتباع منهجية خاصة تسمح بقياس الأشكال الصلبة والغازية وتحديد فعالية إزالة هذه الأنواع من غازات المدخنة.

1.1.5 الانبعاثات في الماء من عمليات صناعة الزجاج

12. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في تقليل استهلاك الماء من خلال استخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:**

التقنية	قابلية التطبيق
1- تقليل انسكاب وتسرب الماء	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
2- استعمال مياه التبريد والنظافة من جديد بعد التفريغ	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. إعادة تدوير مياه التنظيف يمكن تطبيقها على معظم أنظمة التنظيف؛ ومع ذلك فقد يحتاج الأمر لتفريغ دوري واستبدال وسيط التنظيف,
3- استخدام نظام الدورة المائية شبه المغلقة طالما يمكن تطبيق هذه التقنية من الناحية الفنية والاقتصادية.	وقد يقيد تطبيق هذه التقنية القيود المقترنة بسلامة إدارة عملية الإنتاج. وبشكل خاص: • قد يستخدم نظام التبريد بدائرة مفتوحة عندما تملي ذلك الاعتبارات الأمنية (مثلا، الحوادث المحتملة عندما يحتاج الأمر لتبريد كميات كبيرة من الزجاج) • المياه المستعملة في بعض العمليات الخاصة (مثلا، الأنشطة التي تتم في نهاية خط الإنتاج في قطاع ألياف الزجاج المستمرة، التلميع بالحامض في قطاعات الزجاج المنزلي والأنواع الخاصة، إلخ.) قد يحتاج الأمر لتصريفها بالكامل أو جزئيا في نظام معالجة مياه الصرف.

13. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض حمل انبعاثات الملوثات في مياه الصرف باستخدام نظام أو أكثر من أنظمة معالجة المياه التالية:**

التقنية	قابلية التطبيق
1- تقنيات التحكم في التلوث القياسية، مثل الغربلة، التصفية، الترشيح، القشط، التحييد، الفلترة، التهوية، الترسيب، الترويب والتندف، إلخ. تقنيات الممارسات الجيدة القياسية للتحكم في الانبعاثات من تخزين المواد الخام السائلة والوسيطة، مثل الاحتواء، معاينة/اختبار الصهاريج، الحماية من فرط التعبئة، إلخ.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- أنظمة المعالجة البيولوجية، مثل الحمأة المنشطة، الترشيح البيولوجي لإزالة/تحلل المكونات العضوية.	ويقتصر التطبيق على القطاعات التي تستخدم المواد العضوية في عمليات الإنتاج (مثلا، ألياف الزجاج المستمرة وقطاعات الصوف المعدني)
3- التصريف في مياه الصرف المعالجة من البلدية المصانع	قابلة للتطبيق في المنشآت حيث يحتاج الأمر لخفض أولي لحجم الملوثات
4- الاستعمال الخارجي لمياه الصرف	عادة ما يقتصر التطبيق على قطاع عجينة الزجاج (تحتمل إعادة الاستعمال في صناعة الخزف)

الجدول 5: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة (BAT-AELs) الخاصة بعمليات تخلص مصانع الزجاج من مياه الصرف في المياه السطحية

المعيار ([1])	الوحدة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([2]) (عينة مركبة)
أس الهيدروجين	-	9 – 6.5
إجمالي المواد الصلبة العالقة	مج/ل	30>
الحاجة الكيميائية للأكسجين (COD)	مج/ل	5> – 130 ([3])
السلفاتات، ويعبر عنها برمز SO_4^{-2}	مج/ل	1000>
الفلوريدات، ويعبر عنها برمز F^-	مج/ل	6> ([4])
إجمالي الهيدروكربونات	مج/ل	15> ([5])
الرصاص، ويعبر عنه بالرمز Pb	مج/ل	0.05> - 0.3([6])
الأنتيمون، ويعبر عنه بالرمز Sb	مج/ل	0.5>
الزرنيخ، ويعبر عنه بالرمز As	مج/ل	0.3>
الباريوم، ويعبر عنه بالرمز Ba	مج/ل	3.0>
الزنك، ويعبر عنه بالرمز Zn	مج/ل	0.5>
النحاس، ويعبر عنه بالرمز Cu	مج/ل	0.3>
الكروم، ويعبر عنه بالرمز Cr	مج/ل	0.3>
الكادميوم، ويعبر عنه بالرمز Cd	مج/ل	0.05>
القصدير، ويعبر عنه بالرمز Sn	مج/ل	0.5>
النيكل، ويعبر عنه بالرمز Ni	مج/ل	0.5>
الأمونيا، ويعبر عنها بالرمز NH_4	مج/ل	10>
البورون، ويعبر عنه بالرمز B	مج/ل	1> – 3
الفينول	مج/ل	1>

([1]) تقدير الملوثات الواردة في الجدول يتوقف على قطاع صناعة الزجاج والأنشطة المختلفة التي تتم في المصنع.

([2]) تحيل المستويات إلى العينة المركبة التي تؤخذ كل ساعتين أو كل 24 ساعة.

([3]) فيما يتعلق بقطاع صناعة ألياف الزجاج المستمرة، فإن مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة هو 200> مج/ل.

([4]) يحيل المستوى إلى المياه اتي خضعت للمعالجة القادمة من الأنشطة التي يستخدم فيها الحامض للتلميع.

([5]) عامة ما تتكون الهيدروكربونات في مجملها من زيوت معدنية.

([6]) يرتبط أعلى مستوى للنطاق بالعمليات التي تجرى عند المصب لإنتاج زجاج البلور المضاف إليه رصاص.

1.1.6 مخلفات عمليات إنتاج الزجاج

14. تسعى أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل إنتاج المخلفات الصلبة التي يجب التخلص منها باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية	قابلية التطبيق
1- إعادة استخدام مواد خلطة الزجاج المتخلفة عندما تسمح متطلبات الجودة بذلك	وقد يقيد التطبيق بما يقترن من قيود على جودة المنتج الزجاجي النهائي
2- تقليل الكميات التي تفقد من المواد خلال تخزين ومناولة المواد الخام	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- إعادة استخدام كسارة الزجاج الداخلية من الإنتاج المرفوض	لا تطبق عادة على قطاعات الألياف الزجاجية المستمرة، صوف العزل لدرجات الحرارة المرتفعة، وعجينة الزجاج (الفريتة)
4- إعادة استخدام الغبار في مواد خلطة الزجاج عندما تسمح متطلبات الجودة بذلك	وقد يتقيد التطبيق بسبب عدة عوامل: • متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي • نسبة كسارة الزجاج المستخدمة في تركيبة خلطة الزجاج • احتمال حدوث ظاهرة الترحيل وتأكسد المواد المقاومة للصهر • القيود الخاصة بتوازن الكبريت
5- تثمين المخلفات الصلبة و/أو الرواسب الطينية من خلال الاستخدام المناسب في الموقع (مثلا، الأوحال الناتجة عن معالجة المياه) أو في صناعة أخرى	عادة ما يمكن تطبيقها في قطاع الزجاج المنزلي (الأوحال الناتجة عن عملية قطع الزجاج البلوري) وقطاع حاوية الزجاج (الجسيمات الزجاجية الدقيقة الممزوجة بالزيت). ويرجع تقييد التطبيق على قطاعات تصنيع الزجاج الأخرى إلى عدم إمكانية التنبؤ بالتكوين الملوث، وقلة الكميات، والجدوى الاقتصادية.
6- تثمين المواد المقاومة للصهر في نهاية العمر لكي تتمكن صناعات أخرى من استخدامها	يتقيد التطبيق بالقيود التي تفرضها مصانع الصهر والمستخدمون النهائيون المتوقعون
7- استخدام قوالب المخلفات المغطاة بالأسمنت للتدوير في أفران الدست (كوبولا) العالية حيثما تسمح بذلك متطلبات الجودة	ويقتصر استخدام تقنية قوالب المخلفات المغطاة بالأسمنت على قطاع الصوف الحجري. ومن الممكن أن نأخذ في الاعتبار مقترب المقايضة بين الانبعاثات الهوائية وتوليد بخار المخلفات الصلبة

1.1.7 الضوضاء الناتج عن عمليات إنتاج الزجاج

15. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل انبعاثات الضوضاء من خلال استخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

1- إجراء تقييم لمستوى الضوضاء المحيط وإعداد خطة لإدارة الضوضاء على النحو المناسب للبيئة المحلية.
2- احتواء المعدات/العمليات المثيرة للضوضاء في هيكل/وحدة منفصلة
3- استخدام حواجز لحجب مصدر الضوضاء

4- تنفيذ الأنشطة الخارجية ذات مستوى ضوضاء مرتفع أثناء النهار
5- استخدام جدران حجز الضوضاء أو حواجز طبيعية (الأشجار، الشجيرات) بين المنشأة والمنطقة التي نريد حمايتها وحسب الظروف المحلية.

1.2 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الحاويات الزجاجية

وما لم يُذكر خلاف ذلك، فإن استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم يمكن أن تُطبق على جميع منشآت تصنيع الحاويات الزجاجية.

1.2.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

16. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الغبار من الغازات العادمة في أفران الصهر من خلال استخدام نظام الغسل الرطب مثل أجهزة الترسيب الإلكتروستاتية أو المرشحات الكيسية.**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
أنظمة الغسل الرطب تتمثل في التقنيات التي تستخدم في نهاية المدخنة وتعتمد على تصفية جميع المواد الصلبة عند نقطة القياس.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يوجد وصف لأنظمة الترشيح (مثلا، أجهزة الترسيب الإلكتروستاتية، المرشحات الكيسية) في القسم 1.10.1.	

الجدول 6: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الحاويات الزجاجية

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	20 – 10>	0.06 – 0.015>
([1]) استخدم معامل التحويل 1.5 × 10^{-3} و3 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا للنطاق على التوالي.		

1.2.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

17. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

1- التقنيات الأساسية، مثل:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1. تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية

ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	لا تطبق إلا في ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود (مثلا، استخدام أفران مزودة بوحدات استرجاع الحرارة بدلا من أفران تجدد الحرارة)
ج- الاحتراق المرحلي: • مرحلة الهواء • مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
د- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ه- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. عادة ما تكون الفوائد البيئية التي تجنى من هذه التقنية أقل في تطبيقات أفران الاشتعال المتصالب والإشعال بالغاز نظراً للقيود الفنية وانخفاض مستوى مرونة الفرن. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
و- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2. الأفران المصممة بشكل خاص	تتقيد إمكانية التطبيق بتركيبة خلطة الزجاج التي تحتوي على نسب عالية من كسارة الزجاج الخارجية (>70 %). يتطلب التطبيق إعادة بناء كامل لفرن الصهر. شكل الفرن (طويل وضيق) قد يفرض قيود من حيث الحيز
3. الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة. يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
4. الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

2- التقنيات الثانوية، مثل:

التقنية ([1])	**قابلية التطبيق**
1- الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR)	قد يحتاج التطبيق ترقية نظام تقليل الغبار من أجل ضمان تركيز الغبار بأقل من 10-15 مج/متر مكعب ونظام إزالة الكبريت للتخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت. ويقيد التطبيق بسبب نافذة حرارة التشغيل القصوى على استخدام أجهزة الترسيب الإلكتروستاتية. وبشكل عام، لا تستخدم التقنية مع نظام المرشح الكيسي بسبب درجة حرارة التشغيل المنخفضة، داخل نطاق 180 - 200 درجة مئوية، إذ تحتاج إلى إعادة تسخين الغازات العادمة. قد يحتاج تطبيق التقنية لتوفير حيز كبير

2- الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR)	يمكن تطبيق هذه التقنية على الأفران التي تعمل باسترجاع الحرارة. ويكون تطبيقها محدود جدا في الأفران التقليدية التي تعمل بتجدد الحرارة، حيث يصعب الوصول لنافذة الحرارة الصحيحة أو أنها لا تسمح بخلط جيد لغاز المدخنة مع المفاعل. يمكن تطبيقها على أفران الحرارة المتجددة المجهزة بوحدات استرجاع غير مباشر للحرارة: بيد أنه من الصعب الإبقاء على نافذة الحرارة بسبب ارتداد النار بين الحجرات مما يؤدي إلى تغير دوري للحرارة.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 7: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الحاويات الزجاجية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	تعديل نظام الاحتراق، الأفران المصممة بشكل خاص ([2]) ([3])	800 – 500	1.2 – 0.75
	الصهر الكهربائي	100>	0.3>
	الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([4])	لا تُطبق	0.8 – 0.5>
	التقنيات الثانوية	500>	0.75>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 للحالات العامة (1.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه، باستثناء الصهر الكهربائي (حالات خاصة: 3×10^{-3}).			
([2]) القيمة الأدنى تحيل لاستعمال أفران مصممة بشكل خاص، حيثما يمكن التطبيق.			
([3]) ينبغي إعادة النظر في هذه القيم عندما يتم ترميم فرن الصهر العادي او الكامل.			
([4]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).			

18. عندما تستخدم النترات في تركيبة خلطة الزجاج و/أو احتياج ظروف الاحتراق الخاصة بالتأكسد في فرن الصهر لضمان جودة المنتج النهائي، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من خلال تقليل استعمال هذه المواد الأولية بالإضافة إلى التقنيات الأساسية أو الثانوية

ترد مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة في الجدول 7.

وفي حالة استعمال النترات في الخلطة الزجاجية لفترات محدودة أو في أفران الصهر بسعة <100 طن/يوم، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة هي الواردة في الجدول 8.

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
التقنيات الأساسية • خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج تستخدم النترات في المنتجات ذات الجودة الفائقة (مثلا، تصنين الزجاجات، زجاجات العطور وعبوات مواد التجميل). ومن المواد البديلة الأخرى الفعالة نجد السلفات، أكاسيد الزرنيخ، أكسيد السيريوم. ويمثل تطبيق التعديلات على العمليات (مثلا، ظروف الاحتراق بالتأكسد الخاصة) بديل لاستخدام النترات.	استبدال النترات في تركيبة الخلطة قد يقيد بارتفاع التكلفة و/أو التأثير الهام على البيئة لتلك المواد البديلة.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 8: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة الخاصة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الحاويات الزجاجية، عندما تستخدم النترات في تركيبة خلطة الزجاج و/أو ظروف الاحتراق الخاصة بالتأكسد في حالات الحملات القصيرة أو في أفران الصهر ذات سعة <100 طن/يوم

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	التقنيات الأساسية	1000>	3>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 للحالات الخاصة (3×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.			

1.2.3 أكاسيد الكبريت (SO_x) المنبعثة من أفران الصهر

19. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
-1 استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
-2 خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما يُطبق خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي. ويحتاج تطبيق تحسين ميزان الكبريت إلى مقترب المقايضة بين التخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت وإدارة المخلفات الصلبة (تصفية الغبار). ويتوقف التخفيض الفعلي لانبعاثات أكاسيد الكبريت على احتجاز مكونات الكبريت في الزجاج والتي قد تختلف بشكل كبير حسب نوع الزجاج

3- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3.	

الجدول9: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع تصنيع الحاويات الزجاجية

المعيار	الوقود	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1]) ([2])	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([3])
أكاسيد الكبريت المعبر عنها بالرمز SO_2	الغاز الطبيعي	500 – 200>	0.75 – 0.3>
	زيت النفط ([4])	1200 – 500>	1.8 – 0.75>
([1]) بالنسبة لإنتاج بعض أنواع الزجاج الملون (مثلا، الزجاج الأخضر المخفض)، فإن المشكلة تتعلق بمستويات الانبعاث التي يمكن تحقيقها وقد تحتاج لدراسة توازن الكبريت. القيم الواردة في الجدول قد يصعب تحقيقها في حالة المزج بإعادة تدوير غبار الفلتر ومعدل إعادة تدوير كسارة الزجاج الخارجي.			
([2]) المستويات الدنيا تقترن بالظروف التي يحظى فيها خفض أكاسيد الكبريت بالأولوية على خفض إنتاج المخلفات الصلبة المقابلة لغبار التصفية الغني بالكبريت.			
([3]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 للحالات العامة (1.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.			
([4]) تتعلق مستويات الانبعاث المقترنة باستخدام 1% من زيت الوقود الكبريتي بجانب تقنيات الخفض الثانوية.			

1.2.4 كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

20. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر (قد تمتزج بغازات المدخنة من أنشطة التكسية الساخنة النهائية)، باستخدام واحدة أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	قد يقيد التطبيق قيود نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4	

الجدول 10: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الحاويات الزجاجية

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl([2])	20 – 10>	0.03 – 0.02>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5 – 1>	0.008 – 0.001>

([1]) معامل التحويل للحالات العامة، الوارد في الجدول 2 للحالات العامة (1.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.

([2]) تقترن المستويات الأعلى بالمعالجة المتزامنة لغازات المدخنة من عمليات التكسية الساخنة النهائية.

1.2.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

21. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- تقليل استخدام مركبات المعدن في الخلطة، حيث نحتاج لتلوين الزجاج أو إزالة اللون منه، حسب متطلبات العميل لجودة المنتج	
3- استخدام نظام ترشيح (مرشح كيسي أو مرسب الكتروستاتي)	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
4- استخدام عمليات التنظيف الرطب أو شبه الجاف بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 11: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات المعدن من فرن الصهر في قطاع الحاويات الزجاجية

المعيار	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1]) ([2]) ([3])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([4])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	<0.2 – 1> ([5])	<$0.3 – 1.5 \times 10^{-3}$>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	<1 – 5>	<$1.5 – 7.5 \times 10^{-3}$>

([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية.

([2]) أدنى المستويات هي مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة حيث مركبات المعدن لا تستخدم عمداً في تحضير الخلطة.

([3]) تقترن أعلى المستويات باستخدام المعادن في تلوين أو إزالة لون الزجاج، أو عندما تعالج الغازات المنطلقة من المدخنة من عمليات التكسية الساخنة النهائية في نفس الوقت مع انبعاثات فرن الصهر.

([4]) معامل التحويل للحالات العامة، الوارد في الجدول 2 للحالات العامة (1.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.

([5]) في حالات معينة، عند إنتاج الزجاج البرونزي الذي يحتاج لكميات عالية من السيلينيوم لإزالة اللون (حسب المواد الخام المستخدمة)، تم الإبلاغ عن قيم أعلى، وصلت حتى 3 مج/مكعب متر عادي.

1.2.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

22. **عند استخدام مركبات القصدير والقصدير العضوي أو التيتانيوم في عمليات التكسية الساخنة النهائية، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية	قابلية التطبيق
1- تقليل فاقد منتج التغليف من خلال ضمان عازلية جيدة لنظام التطبيق واستخدام شفاط استخراج فعال. البناء الجيد وعازلية نظام التطبيق من الأمور الحيوية لتقليل الفاقد من المنتج غير المفعّل في الهواء.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
2- الجمع ما بين غاز المدخنة من عمليات التغليف والغاز العادم من فرن الصهر أو احتراق هواء الفرن، في حالة تطبيق نظام معالجة ثانوي (مرشح أو نظام تنظيف جاف او شبه جاف). واعتمادا على التوافق الكيميائي، من الممكن مزج الغازات العادمة من عملية التغليف مع غازات المدخنة الأخرى قبل المعالجة. ويمكن تطبيق هذان الخياران: • الجمع مع غازات العادم من فرن الصهر، التيار الصاعد لنظام الخفض الثانوي (التنظيف الجاف او شبه الجاف بالإضافة لنظام الترشيح). • الجمع مع هواء الاحتراق قبل الدخول للمولد، متبوعا بمعالجة خفض ثانية لغازات العادم المتولدة خلال عملية الصهر (التنظيف الجاف او شبه الجاف + نظام ترشيح).	غالباً ما يطبق الجمع مع غازات المدخنة من فرن الصهر. وقد يتأثر الجمع مع هواء الاحتراق بالقيود الفنية المتعلقة ببعض الآثار المحتملة في كيمياء الزجاج ومواد المولد.
3- تطبيق تقنية ثانوية، مثلا التنظيف بالطريقة الرطبة، التنظيف الجاف المقترن بالترشيح ([1])	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم، 1.10.4 و1.10.7.	

•

الجدول 12: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات في الهواء من أنشطة التغليف النهائية الساخنة في قطاع الحاويات الزجاجية عندما تعالج غازات المدخنة من العمليات الفرعية بشكل مستقل.

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
غبار	10>
مركبات التيتانيوم معبر عنها بالرمز Ti	5>
مركبات القصدير، بما فيها الأورجانوتين، ويعبر عنها بالرمز Sn	5>
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	30>

23. **عند استخدام ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) في عمليات معالجة الأسطح، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل فاقد الإنتاج من خلال ضمان إحكام جيد لنظام التطبيق البناء الجيد وصيانة نظام التطبيق من الأمور الحيوية لتقليل الفاقد من المنتج غير المفعّل في الهواء.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تنفيذ تقنية ثانية، مثلاً التنظيف الرطب	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.6.	

الجدول 13: مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات أكاسيد الكبريت من أنشطة المصب حيث ثالث أكسيد الكبريت يستخدم في عمليات معالجة السطح في قطاع الحاويات الزجاجية، عند معالجته بشكل منفصل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
أكاسيد الكبريت، ويعبر عنها بالرمز SO_2	200 – 100>

1.3 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الزجاج المسطح

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع الزجاج المسطح.

1.3.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

24. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الغبار من الغازات العادمة في فرن الصهر من خلال استخدام مرسب الإلكتروستاتي أو مرشح كيسي

يرد وصف هذه التقنية في القسم 1.10.1

الجدول 14: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الزجاج المسطح

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	20 – 10>	0.05 – 0.025>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.		

1.3.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

25. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

1- التقنيات الأساسية، مثل:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	قد يقيد التطبيق في الأفران صغيرة السعة لإنتاج الزجاج المسطح الخاص وفي ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود (مثلا، استخدام أفران مزودة بوحدات استرجاع الحرارة بدلا من أفران تجدد الحرارة)
ج- الاحتراق المرحلي: • مرحلة الهواء • مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.

د- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ه- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. عادة ما تكون الفوائد البيئية التي تجنى من هذه التقنية أقل في تطبيقات أفران الاشتعال المتصالب والإشعال بالغاز نظراً للقيود الفنية وانخفاض مستوى مرونة الفرن. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
و- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2- عملية فينيكس تعتمد على الجمع ما بين عدد من التقنيات الأساسية من أجل تحسين عملية الاحتراق في أفران التجدد العائم بالاشتعال المتقاطع. وأهم الخصائص هي: • خفض الهواء الزائد • القضاء على النقاط الساخنة وتنسيق درجات حرارة الشعلة • التحكم في مزج الوقود وهواء الاحتراق	ويقتصر التطبيق على أفران التجدد بالاشتعال المتقاطع. تُطبق على الأفران الجديدة. وبالنسبة للأفران الحالية، تحتاج التقنية أن تدمج مباشرة أثناء تصميم الفرن وبناؤه، في حالة إعادة البناء الشامل للفرن
3- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

2- التقنيات الثانوية، مثل:

التقنية ([1])	**قابلية التطبيق**
1- الاختزال الكيميائي بالوقود	تُطبق على أفران الاسترجاع. ويقيد التطبيق باستهلاك متزايد للوقود وما يترتب عليه من عواقب على البيئة والاقتصاد
2- الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR)	قد يحتاج التطبيق ترقية نظام خفض الغبار من أجل ضمان تركيز الغبار بأقل من 10-15 مج/مكعب متر عادي ونظام إزالة الكبريت للتخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت. ويقيد التطبيق بسبب نافذة حرارة التشغيل القصوى على استخدام أجهزة الترسيب الإلكتروستاتية. وبشكل عام، لا تستخدم التقنية مع نظام المرشح الكيسي بسبب درجة حرارة التشغيل المنخفضة، داخل نطاق 180 - 200 درجة مئوية، إذ تحتاج إلى إعادة تسخين الغازات العادمة. قد يحتاج تطبيق التقنية لتوفير حيز كبير
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 15: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح

المعيار	**أفضل التقنيات المتاحة**	**مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة (1)**

		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	تعديل نظام الاحتراق، عملية فينيكس ([3])	800 – 700	2.0 – 1.75
	الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([4])	لا تُطبق	2.0 – 1.25>
	التقنيات الثانوية ([5])	700 – 400	1.75 – 1.0
([1]) نتوقع مستويات الانبعاث الأعلى عند استخدام النترات في بعض الأحيان في إنتاج أنواع الزجاج الخاصة. ([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه. ([3]) تقترن مستويات النطاق الدنيا بتطبيق عملية فينيكس. ([4]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين). ([5]) تقترن مستويات النطاق العليا بالمصانع القائمة حتى إعادة بناء فرن الصهر بشكل عادي أو كامل. تقترن مستويات النطاق الدنيا بالمصانع الجديدة/المرممة.			

26. **عند استخدام النترات في الخلطة، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من خلال تقليل استعمال هذه المواد الخام، والجمع مع التقنيات الأساسية او الثانوية. عند تطبيق التقنيات الثانوية، تُطبق مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة الواردة في الجدول 15.**

وفي حالة استعمال النترات في الخلطة الزجاجية لإنتاج أنواع خاصة من الزجاج بأعداد محدودة ولحملات قصيرة، فإن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة هي الواردة في الجدول 16.

التقنية ([1])	**قابلية التطبيق**
التقنيات الأساسية خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج يتم تطبيق النترات في عمليات الإنتاج الخاصة (مثل الزجاج الملون). ومن المواد البديلة الأخرى الفعالة نجد السلفات، أكاسيد الزرنيخ، أكسيد السيريوم.	استبدال النترات في تركيبة الخلطة قد يقيد بارتفاع التكلفة و/أو التأثير الهام على البيئة لتلك المواد البديلة.
([1]) يرد وصف التقنية في القسم 1.10.2	

الجدول 16: **مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح، عندما تستخدم النترات في تحضير خلطة إنتاج أنواع الزجاج الخاصة بأعداد محدودة ولحملات قصيرة.**

المعيار	**أفضل التقنيات المتاحة**	**مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة**	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])

أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	التقنيات الأساسية	1200>	3>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 للحالات الخاصة (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.			

1.3.3 أكاسيد الكبريت (SO_x) المنبعثة من أفران الصهر

27. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
2- خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما يُطبق خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي. ويحتاج تطبيق تحسين ميزان الكبريت إلى مقترب المقايضة بين التخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت وإدارة المخلفات الصلبة (تصفية الغبار)
3- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3	

الجدول 17: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح

المعيار	الوقود	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
يعبر عن أكاسيد الكبريت بالرمز SO_2	الغاز الطبيعي	500 – 300>	1.25 – 0.75>
	زيت النفط ([3]) ([4])	1300 – 500	3.25 – 1.25
([1]) المستويات الدنيا تقترن بالظروف التي يحظى فيها خفض أكاسيد الكبريت بالأولوية على خفض إنتاج المخلفات الصلبة المقابلة لغبار التصفية الغني بالكبريت. ([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه. ([3]) تتعلق مستويات الانبعاث المقترنة باستخدام 1% من زيت الوقود الكبريتي بجانب تقنيات الخفض الثانوية. ([4]) بالنسبة لأفران الزجاج المسطح الضخمة، فإن المشكلة تتعلق بمستويات الانبعاث التي يمكن تحقيقها وقد تحتاج لدراسة توازن الكبريت. قد يصعب تحقيق القيم الواردة في الجدول في حالة الجمع مع إعادة تدوير غبار الفلتر.			

1.3.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

28. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	قد يقيد التطبيق قيود نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4	

الجدول 18: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl ([2])	25 – 10>	0.0625 – 0.025>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	4 – 1>	0.010 – 0.0025>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه. ([2]) تقترن مستويات النطاق العليا بإعادة تدوير غبار الفلتر في خلطة الزجاج.		

1.3.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

29. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام.
2- تطبيق نظام الترشيح.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- استخدام عمليات التنظيف الرطب أو شبه الجاف بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5	

الجدول 19: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات المعادن من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح، باستثناء الزجاج الملون بالسيلينيوم

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1 – 0.2>	10^{-3} × 2.5 – 0.5>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	5 – 1>	10^{-3} ×12.5 – 2.5>
([1]) تحيل المستويات لمجموع الفلزات الموجودة في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه		

30. **عند استخدام مركبات السيلينيوم لتلوين الزجاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات السيلينيوم من فرن الصهر باستخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل تبخر السيلينيوم من خلطة الزجاج من خلال انتقاء مواد خام ذات خاصية حجز عالية الكفاءة للزجاج وتقليل التطاير	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- تطبيق نظام الترشيح.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- استخدام عمليات التنظيف الرطب أو شبه الجاف بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 20: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات السيلينيوم من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المسطح لتصنيع الزجاج الملون

المعيار	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1]) ([2])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([3])
مركبات السيلينيوم، ويعبر عنها بالرمز Se	3 – 1	10^{-3} × 7.5 – 2.5
([1]) تحيل المستويات لمجموع السيلينيوم الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) المستويات الدنيا تقترن بالظروف التي يحظى فيها خفض السيلينيوم بالأولوية على خفض إنتاج المخلفات الصلبة من غبار الترشيح. في هذه الحالة، يُطبق معدل تكافؤ عالي (مفاعل/ملوث) وتتولد كمية هائلة من بخار المخلفات الصلبة ([3]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.		

1.3.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

31. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات في الهواء من عمليات نهاية خط الإنتاج باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل الفاقد من منتجات التكسية المستخدمة للزجاج المسطح من خلال تأمين إحكام جيد لنظام التطبيق,	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تقليل الفاقد من ثاني أكسيد الكبريت من التلدين اللوهر، من خلال تشغيل نظام تحكم بأفضل طريقة.	
3- الجمع ما بين انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من اللوهر وغاز العادم من فرن الصهر، عندما يكون ذلك ممكنا من الناحية الفنية، وفي حالة تطبيق نظام معالجة ثانوي (مرشح أو نظام تنظيف جاف او شبه جاف).	
4- تطبيق تقنية ثانوية، مثلا التنظيف بالطريقة الرطبة، التنظيف الجاف والترشيح	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام. اختيار التقنية وأداءها يعتمدان على تركيبة دخل غاز العادم.
([1]) يرد وصف أنظمة المعالجة الثانوية في القسمين، 1.10.3 و1.10.6.	

الجدول 21: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات في الهواء من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع تصنيع الزجاج المسطح، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
غبار	20 – 15>
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	10>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5 – 1>
أكاسيد الكبريت، ويعبر عنها بالرمز SO_2	200>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	5>

1.4 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة لتصنيع الألياف الزجاجية المستمرة

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع ألياف الزجاج المستمرة.

1.4.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

مستويات الانبعاث لأفضل التقنيات المتاحة المبلغ عنها في هذا القسم عن الغبار تحيل لجميع المواد في حالة صلبة وقت القياس، بما في ذلك مركبات البورون الصلب. مركبات البورون الغازي وقت القياس غير مشمولة.

32. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من غازات عادم فرن الصهر باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض المركبات المتطايرة من خلال تعديل انتقاء المواد الخام. تركيبة خلطة الزجاج بدون مركبات البورون أو بمحتوى بورون منخفض تعد من التدابير الأساسية التي يجب اتخاذها لخفض انبعاثات الغبار التي تتولد بشكل أساسي من ظاهرة التطاير. ويعد البورون من أهم مكونات المواد الجزيئية المنطلقة من فرن الصهر	يقيد تطبيق التقنية بمسائل متعلقة بالملكية، حيث أن الخلطات الخالية من البورون أو التي تحتوي على القليل منه محمية ببراءة اختراع.
2- نظام الترشيح: بواسطة مرسب الكتروستاتي أو مرشح نسيجي أو كيسي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. تتحقق أقصى فوائد للبيئة من التطبيقات في المصانع الجديدة حيث يتم اتخاذ القرار بشأن موقع وخصائص المرشح بدون قيود.
3- الغسل بالطريقة الرطبة	قد يقيد التطبيق في المصانع الحالية قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة
([1]) يرد وصف أنظمة المعالجة الثانوية في القسمين، 1.10.1 و1.10.7.	

الجدول 22: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الألياف الزجاجية المستمرة

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
غبار	20 – 10>	0.09 – 0.045>
([1]) تم الإبلاغ عن القيم عند المستويات <30 مج/مكعب متر عادي (<0.14 كج/طن زجاج مصهور) في الخلطات الزجاجية الخالية من البورون، مع تطبيق التقنيات الأساسية ([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (4.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.		

1.4.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

33. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية ضمن قيود فعالية طاقة الفرن والحاجة لنوع وقود أعلى. أغلب الأفران من النوع الاسترجاعي بالفعل.
ج- الاحتراق المرحلي: د- مرحلة الهواء ه- مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب أفران الهواء/الوقود، الوقود المشبع بالأكسجين. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
و- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ز- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ح- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 23: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج ذو الليفة المستمرة

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	تعديل نظام الاحتراق	1000 – 600>	4.5 – 2.7> ([1])
	الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([2])	لا تُطبق	1.5 – 0.5>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (4.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه. ([2]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).			

1.4.3 انبعاثات أكاسيد الكبريت (SOx) المنبعثة من أفران الصهر

34. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي. ويحتاج تطبيق تحسين ميزان الكبريت إلى مقترب المقايضة بين التخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت وإدارة المخلفات الصلبة (تصفية الغبار)، التي نحتاج للتخلص النهائي منها.
2- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. وجود مركبات البورون عالية التركيز في الغازات العادمة من شأنه أن يقيد فعالية خفض المفاعل المستخدم في أنظمة التنظيف الجاف أو شبه الجاف.
4- استخدام التنظيف الرطب	تُطبق هذه التقنية عامة تحت قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم، 1.10.3 و1.10.6.	

الجدول 24: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج ذو الليفة المستمرة

المعيار	الوقود	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
يعبر عن أكاسيد الكبريت بالرمز SO_2	الغاز الطبيعي ([3])	800 – 200>	3.6 – 0.9>
	زيت النفط ([4]) ([5])	1000 – 500>	4.5 – 2.25>
([1]) تقترن مستويات النطاق العليا باستخدام الكبريت في خلطة تكرير الزجاج.			
([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (4.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.			
([3]) بالنسبة للأفران التي تعمل بالوقود المشبع بالأكسجين مع تطبيق الغسيل بالطريقة الرطبة، تم الإبلاغ عن مستوى انبعاث مقترن بأفضل التقنيات المتاحة <0.1 كج/طن زجاج منصهر بأكاسيد الكبريت المعبر عنها بالرمز SO_2.			
([4]) تتعلق مستويات الانبعاث المقترنة باستخدام 1% من زيت الوقود الكبريتي بجانب تقنيات الخفض الثانوية.			
([5]) المستويات الدنيا تقترن بالظروف التي يحظى فيها خفض أكاسيد الكبريت بالأولوية على خفض إنتاج المخلفات الصلبة المقابلة لغبار التصفية الغني بالكبريت. في هذه الحالة، تقترن المستويات الدنيا باستخدام مرشح كيسي.			

1.4.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

35. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود تركيبة الخلطة الزجاجية وتوفر المواد الخام.
2- تقليل محتوى الفلور في تركيبة الخلطة من الممكن تحقيق خفض انبعاثات الفلور من عملية الصهر بالشكل التالي: • تقليل/خفض كمية مركبات الفلور (مثلا، فلورسبار) المستخدمة في تركيبة الخلطة إلى أدنى كمية ممكنة بالنظر إلى جودة المنتج النهائي. تُستخدم مركبات الفلور لتحصين عملية الصهر، ومساعدة تكون الألياف وتقليل احتمالات انكسار الليفة. • استبدال مركبات الفلور بمواد بديلة (مثلا، الكبريتات)	استبدال مركبات الفلور بمواد بديلة مقيد بمتطلبات جودة المنتج
3- استخدام عمليات الغسيل بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
4- الغسل الرطب	تُطبق هذه التقنية عامة تحت قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم، 1.10.4 و1.10.6.	

الجدول 25: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج ذو الليفة المستمرة

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	<10	<0.05
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF ([2])	<5 – 15	<0.02 – 0.07
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (4.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه. ([2]) تقترن مستويات النطاق العليا باستخدام مركبات الفلور في خلطة الزجاج.		

1.4.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

36. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود توفر المواد الخام.
2- استخدام عمليات التنظيف الرطب أو شبه الجاف بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- الغسل الرطب	تُطبق هذه التقنية عامة تحت قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة.

([1]) يرد وصف التقنيات في القسم، 1.10.5 و1.10.6.

الجدول 26: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات المعادن من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج ذو الليفة المستمرة

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1 – 0.2>	$10^{-3} \times 4.5 – 0.9$>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	3 – 1>	$10^{-3} \times 13.5 – 4.5$>
([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 (4.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.		

1.4.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

37. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- الغسل بالطريقة الرطبة	عادة ما تُطبق هذه التقنيات في معالجة الغازات العادمة من عملية التشكيل (تطبيق التكسية على الألياف) أو العمليات الثانوية التي تتطلب استعمال مادة ربط تحتاج تبريد أو تجفيف.
2- المرسب الالكتروستاتي الرطب	
3- نظام الترشيح (كيس ترشيح)	عادة ما تُطبق التقنية في معالجة الغازات العادمة من عمليات تقطيع وطحن المنتجات
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.7 و1.10.8.	

الجدول 27: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع تصنيع الزجاج ذو الليفة المستمرة، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
الانبعاثات من عمليات التشكيل والتكسية	
غبار	20 – 5>
فورمالدهيد	10>
أمونيا	30>
مجموع المركبات العضوية الطيارة، يُعبر عنها بالرمز C	20>
الانبعاثات من عمليات التقطيع والطحن	
غبار	20 – 5>

1.5 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع زجاج الاستعمالات المنزلية

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع الزجاج للاستعمالات المنزلية.

1.5.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

38. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من غازات عادم فرن الصهر باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض المركبات المتطايرة من خلال تعديل انتقاء المواد الخام. قد تحتوى خلطة الزجاج على مركبات عالية التطاير (مثل البورون والفلوريدات) تسهم بشكل هام في تكون انبعاثات الغبار من فرن الصهر.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود نوع الزجاج المنتج وتوفر المواد الخام البديلة.
2- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
3- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات عند إعادة بناء الفرن بالكامل
4- نظام الترشيح: بواسطة مرسب الكتروستاتي أو مرشح نسيجي أو كيسي	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
5- الغسل بالطريقة الرطبة	يقتصر التطبيق على حالات معينة، وبشكل خاص أفران الصهر الكهربائية، حيث كميات غاز المداخن وانبعاثات الغبار تكون قليلة عامة وتتصل بنقل خلطة الزجاج.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.5 و1.10.7.	

الجدول 28: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الزجاج المنزلي

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	<10 – 20 ([2])	0.03 – 0.06>
	<1 – 10 ([3])	0.003 – 0.03>

(1) معامل التحويل 3 × 10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة.

(2) تم الإبلاغ عن اعتبارات متعلقة بالجدوى الاقتصادية لتحقيق مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة في حالة الأفران بسعة <80 طن/يوم، وتنتج زجاج الجير والصودا.

(3) تنطبق مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة على خلطة الزجاج التي تحتوي على كميات كبيرة من المكونات التي تحقق شروط المواد الخطرة، على النحو الوارد في نظام (المفوضية الأوروبية) رقم 2008/1272.

1.5.2 أكاسيد النتروجين (NO_x) المنبعثة من أفران الصهر

39. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

1- التقنيات الأساسية، مثل:

التقنية (1)	قابلية التطبيق
1- تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	لا تطبق إلا في ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود (مثلا، استخدام أفران مزودة بوحدات استرجاع الحرارة بدلا من أفران تجدد الحرارة)
ج- الاحتراق المرحلي: **و-** مرحلة الهواء **ز-** مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
د- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ه- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. عادة ما تكون الفوائد البيئية التي تجنى من هذه التقنية أقل في تطبيقات أفران الاشتعال المتصالب والإشعال بالغاز نظراً للقيود الفنية وانخفاض مستوى مرونة الفرن. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
و- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2- الأفران المصممة بشكل خاص	تتقيد إمكانية التطبيق بتركيبة خلطة الزجاج التي تحتوي على نسب عالية من كسارة الزجاج الخارجية (>70 %). يتطلب التطبيق إعادة بناء كامل لفرن الصهر. شكل الفرن (طويل وضيق) قد يفرض قيود من حيث الحيز
3- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة. يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن

4- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 29: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
يعبر عن أكاسيد النتروجين بالرمز NO_2	تعديل نظام الاحتراق، الأفران المصممة بشكل خاص	1000 – 500>	2.5 – 1.25>
	الصهر الكهربائي	100>	0.3>
	الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([2])	لا تُطبق	1.5 – 0.5>
([1]) معامل التحويل 2.5×10^{-3} تم تطبيقه على التغييرات في طريقة الاحتراق والأفران المصممة بشكل خاص وتم تطبيق معامل التحويل 3×10^{-3} على الصهر الكهربائي (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة. ([2]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).			

40. عند استخدام النترات في الخلطة، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من خلال تقليل استعمال هذه المواد الخام، والجمع مع التقنيات الأساسية او الثانوية.

ترد مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة في الجدول 29.

في حالة استخدام النترات في خلطة الزجاج لعدد محدود من الحملات القصيرة أو في أفران الصهر بسعة <100 طن/يوم التي تنتج أنواعا خاصة من زجاج الصودا والجير (زجاج نقي/عالي النقاوة أو زجاج ملون باستخدام السيلينيوم) وأنواع الزجاج الخاصة الأخرى (مثلا، بوروسيليكات، الزجاج الخزفي، زجاج الأوبال، البلور والبلور المضاف إليه الرصاص)، فإن مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ترد في الجدول 30.

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
التقنيات الأساسية: • خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج يطبق استخدام النترات على المنتجات الفائقة الجودة حيث يكون المطلوب هو إنتاج نوع من الزجاج الخالي من اللون (صافي) أو أنواع خاصة من الزجاج. ومن المواد البديلة الأخرى الفعالة نجد السلفات، أكاسيد الزرنيخ، أكسيد السيريوم.	استبدال النترات في تركيبة الخلطة قد يقيد بارتفاع التكلفة و/أو التأثير الهام على البيئة لتلك المواد البديلة.
([1]) يرد وصف التقنية في القسم 1.10.2.	

الجدول 30: **مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي، حيث تدخل النترات في خلطة الزجاج لعدد محدود من الحملات القصيرة أو في أفران الصهر بسعة <100 طن/يوم التي تنتج أنواعا خاصة من زجاج الصودا والجير (زجاج نقي/عالي النقاوة أو زجاج ملون باستخدام السيلينيوم) وأنواع الزجاج الخاصة الأخرى (مثلا، بوروسيليكات، الزجاج الخزفي، زجاج الأوبال، البلور والبلور المضاف إليه الرصاص)**

المعيار	نوع الفرن	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	الأفران التقليدية بالوقود/الهواء	1500 – 500>	3.75 – 1.25> ([1])
	الصهر الكهربائي	500 – 300>	10 – 8>
([1]) معامل التحويل الوارد في الجدول 2 للزجاج بالصودا والجير (2.5×10^{-3}) هو الذي تم تطبيقه.			

1.5.3 أكاسيد الكبريت (SOx) المنبعثة من أفران الصهر

41. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما يُطبق خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي. ويحتاج تطبيق تحسين ميزان الكبريت إلى مقترب المقايضة بين التخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت وإدارة المخلفات الصلبة (تصفية الغبار)
2- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3.	

الجدول 31: **مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي**

المعيار	تقنية الوقود/الصهر	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
يعبر عن أكاسيد الكبريت بالرمز SO_2	الغاز الطبيعي	300 – 200>	0.75 – 0.5>
	زيت النفط ([2])	1000>	2.5>
	الصهر الكهربائي	100>	0.25>
([1]) معامل التحويل 2.5×10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة. ([2]) تتعلق مستويات الانبعاث المقترنة باستخدام 1% من زيت الوقود الكبريتي بجانب تقنيات الخفض الثانوية.			

1.5.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

42. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	قد يقيد التطبيق قيود تركيبة الخلطة لنوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- خفض كمية الفلورين في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الفلورين يمكن تحقيق تقليل انبعاثات الفلورين من عملية الصهر من خلال تقليل/خفض كمية مركبات الفلورين (مثلا، فلورسبار) المستخدمة في تركيبة الخلطة إلى أدنى كمية ممكنة بالنظر إلى جودة المنتج النهائي. وتضاف مركبات الفلورين لخلطة الزجاج من أجل إضفاء عتامة (لا شفافية) أو دكانة على الزجاج.	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
4- الغسل الرطب	تُطبق هذه التقنية عامة تحت قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة. التكلفة المرتفعة، مظاهر معالجة المياه المستعملة، بما فيها القيود المتصلة بإعادة تدوير الحمأة أو المخلفات الصلبة من معالجة المياه المستعملة قد تحد من تطبيق هذه التقنية.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.4 و1.10.6.	

الجدول 32: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز ([3]) ([2]) HCl	20 – 10>	0.06 – 0.03>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF ([4])	5 – 1>	0.015 – 0.003>

([1]) معامل التحويل 3×10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة.

([2]) تقترن المستويات الدنيا باستخدام طريقة الصهر الكهربائي.

([3]) في الحالات التي تستخدم فيها كلوريد البوتاسيوم (KCl) أو كلوريد الصوديوم (NaCl) كعناصر تكرير، فإن مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة هو <30 مج/مكعب متر عادي أو <0.09 كج/طن زجاج منصهر.

([4]) تقترن المستويات الدنيا باستخدام طريقة الصهر الكهربائي. تقترن المستويات العليا بإنتاج زجاج الأوبال، وإعادة تدوير غبار الفلتر أو عندما تستخدم مستويات عالية من كسارة الزجاج الخارجي في خلطة الزجاج.

1.5.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

43. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- تقليل استعمال مكونات المعدن في خلطة الزجاج من خلال الاختيار المناسب للمواد الخام حيث يحتاج الإنتاج لتلوين الزجاج أو إزالة لونه أو حيث تُطلب خصائص معينة في الزجاج المنتج.	فيما يتعلق بإنتاج الزجاج البلور والبلور المضاف إليه الرصاص يقيد تقليل استعمال مكونات المعدن في خلطة الزجاج بالحدود التي وردت في التوجيه رقم EEC/493/69 الذي صنف المكونات الكيميائية لمنتجات الزجاج النهائية.
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 33: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات المعدن من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي، إلا في حالة استعمال السيلينيوم لإزالة لون الزجاج

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	<1 – 0.2>	$<10 \times 3^{-3} – 0.6>$
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	<5 – 1>	$<10 \times 15^{-3} – 3>$
([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) معامل التحويل 10×3^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة.		

44. عند استخدام مركبات السيلينيوم لإزالة لون الزجاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات السيلينيوم من فرن الصهر باستخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل استعمال مركبات السيلينيوم في خلطة الزجاج من خلال الاختيار المناسب للمواد الخام.	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 34: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات السيلينيوم من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي عندما تستخدم مركبات السيلينيوم في إزالة لون الزجاج

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
مركبات السيلينيوم، ويعبر عنها بالرمز Se	<1	$<3 \times 10^{-3}$
([1]) تحيل المستويات لمجموع السيلينيوم الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) معامل التحويل 3×10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة.		

45. **عند استخدام مركبات السيلينيوم في تصنيع الزجاج البلور المضاف إليه الرصاص، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الرصاص من فرن الصهر باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة. يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
2- الفلتر النسيجي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- المرسب الالكتروستاتي	
4- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.1 و1.10.5.	

الجدول 35: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات الرصاص من فرن الصهر في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي عندما تستخدم مركبات الرصاص في تصنيع الزجاج البلور المضاف إليه الرصاص

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة (1)	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
مركبات الرصاص، ويعبر عنها بالرمز Pb	0.5 – 1>	$1> - 3 \times 10^{-3}$
([1]) تحيل المستويات لمجموع الرصاص الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) معامل التحويل 3×10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). بيد أن معامل التحويل لكل حالة على حدة هو الذي يجب تطبيقه على أنواع المنتجات الخاصة.		

1.5.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

46. **فيما يتعلق بعمليات نهاية خط الإنتاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من الغبار والمعادن باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تنفيذ العمليات التي تولد الغبار (مثل القطع، الجرش والتلميع) باستعمال السوائل	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- استعمال نظام الفلتر الكيسي	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.8.	

الجدول 36: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات في الهواء من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي ، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
غبار	10 – 1>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}) ([1])	1>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn) ([1])	5 – 1>
مركبات الرصاص، ويعبر عنها بالرمز Pb ([2])	1.5 – 1>
([1]) تحيل المستويات إلى مجموع المعادن الموجودة في الغاز العادم. ([2]) تحيل المستويات إلى العمليات التي تتم في نهاية خط الإنتاج عند تصنيع الزجاج البلور المضاف إليه الرصاص.	

47. **فيما يتعلق بعمليات التلميع بالحامض، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل انبعاثات فلوريد الهيدروجين (HF) من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل فاقد مادة التلميع من خلال ضمان إحكام جيد لنظام وضع مادة التلميع	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تنفيذ تقنية ثانية، مثلاً التنظيف الرطب.	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.6.	

الجدول 37: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات فلوريد الهيدروجين (HF) من عمليات التلميع بالحامض في قطاع تصنيع الزجاج المنزلي ، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5>

1.6 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع أنواع الزجاج الخاصة

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع جميع أنواع الزجاج الخاصة.

1.6.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

48. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من غازات عادم فرن الصهر باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض المركبات المتطايرة من خلال تعديل انتقاء المواد الخام. قد تحتوى خلطة الزجاج على مركبات عالية التطاير (مثل البورون والفلوريدات) التي تمثل أهم مكونات الغبار المنطلق من فرن الصهر.	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي
2- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم) لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
3- نظام الترشيح: بواسطة مرسب الكتروستاتي أو مرشح نسيجي أو كيسي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1.	

الجدول 38: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع أنواع الزجاج الخاصة

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	20 – 10>	0.13 – 0.03>
	10 – 1> ([2])	0.065 – 0.003>

([1]) استخدم معامل التحويل 2.5 × 10^{-3} و6.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2)، بعض القيم تقريبية. إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج (أنظر الجدول 2).

([2]) تنطبق مستويات الانبعاثات المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة على خلطة الزجاج التي تحتوي على كميات كبيرة من المكونات التي تحقق شروط المواد الخطرة، على النحو الوارد في نظام (المفوضية الأوروبية) رقم 2008/1272.

1.6.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

49. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

1- التقنيات الأساسية، مثل:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	لا تطبق إلا في ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود (مثلا، استخدام أفران مزودة بوحدات استرجاع الحرارة بدلا من أفران تجدد الحرارة)
ج- الاحتراق المرحلي: • مرحلة الهواء • مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
د- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ه- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. عادة ما تكون الفوائد البيئية التي تجنى من هذه التقنية أقل في تطبيقات أفران الاشتعال المتصالب والإشعال بالغاز نظراً للقيود الفنية وانخفاض مستوى مرونة الفرن. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
و- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (>300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة. يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
3- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

2- التقنيات الثانوية، مثل:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق

1- الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR)	قد يحتاج التطبيق ترقية نظام خفض الغبار من أجل ضمان تركيز الغبار بأقل من 10-15 مج/مكعب متر عادي ونظام إزالة الكبريت للتخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت. ويقيد التطبيق بسبب نافذة حرارة التشغيل القصوى على استخدام أجهزة الترسيب الإلكتروستاتية. وبشكل عام، لا تستخدم التقنية مع نظام المرشح الكيسي بسبب درجة حرارة التشغيل المنخفضة، داخل نطاق 180 - 200 درجة مئوية، إذ تحتاج إلى إعادة تسخين الغازات العادمة. قد يحتاج تطبيق التقنية لتوفير حيز كبير
2- الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR)	ويكون تطبيقها محدود جدا في الأفران التقليدية التي تعمل بتجدد الحرارة، حيث يصعب الوصول لنافذة الحرارة الصحيحة أو أنها لا تسمح بخلط جيد لغازات المدخنة مع المفاعل, يمكن تطبيقها على أفران الحرارة المتجددة المجهزة بوحدات استرجاع غير مباشر للحرارة: بيد أنه من الصعب الإبقاء على نافذة الحرارة بسبب ارتداد النار بين الحجرات مما يؤدي إلى تغير دوري للحرارة.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 39: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد النتروجين المعبر عنها برمز NO_2	تعديل نظام الاحتراق	800 – 600	3.2 – 1.5
	الصهر الكهربائي	<100	<0.4 – 0.25
	الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([2]) ([3])	لا تُطبق	<1 – 3
	التقنيات الثانوية	<500	<1 – 3
([1]) استخدم معامل التحويل 2.5×10^{-3} و4×10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2)، بعض القيم تقريبية. إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج (أنظر الجدول 2). ([2]) تقترن القيم العليا بإنتاج خاص من زجاج أنابيب البوروسيليكات للاستعمالات الصيدلية. ([3]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).			

50. عند استخدام النترات في الخلطة، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من خلال تقليل استعمال هذه المواد الخام، والجمع مع التقنيات الأساسية او الثانوية

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
التقنيات الأساسية • خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج يطبق استخدام النترات على المنتجات الفائقة الجودة حيث يكون المطلوب هو إنتاج نوع من الزجاج الخالي من اللون (صافي) أو أنواع خاصة من الزجاج. ومن المواد البديلة الأخرى الفعالة نجد السلفات، أكاسيد الزرنيخ، أكسيد السيريوم.	استبدال النترات في تركيبة الخلطة قد يقيد بارتفاع التكلفة و/أو التأثير الهام على البيئة لتلك المواد البديلة.

([1]) يرد وصف التقنية في القسم 1.10.2.

الجدول 40: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة حيث تستخدم النترات في الخلطة الزجاجية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
أكاسيد النتروجين المعبر عنها برمز NO_2	تقليل النترات في تكوين خلطة الزجاج وجمعه بالتقنيات الأولية أو الثانوية	1000 – 500>	6 – 1>
([1]) تقترن المستويات الدنيا باستخدام طريقة الصهر الكهربائي. ([2]) استخدم معاملات التحويل 2.5×10^{-3} و6.5×10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي، بعض القيم تقريبية. إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج (أنظر الجدول 2).			

1.6.3 أكاسيد الكبريت (SO_x) المنبعثة من أفران الصهر

51. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])		قابلية التطبيق
1-	خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي.
2-	استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
3-	استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3.		

الجدول 41: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة

المعيار	تقنية الوقود/الصهر التقنية	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
أكاسيد الكبريت المعبر عنها برمز SO_2	الغاز الطبيعي، الصهر الكهربائي ([2])	200 – 30>	0.5 – 0.08>
	زيت النفط ([3])	800 – 500	2 – 1.25

(1) تأخذ النطاقات في الاعتبار موازين الكبريت المختلفة المقترنة بنوع الزجاج المنتج.

(2) استعمل معامل التحويل 2.5×10^{-3} (أنظر الجدول 2)، إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج.

(3) تقترن المستويات الدنيا باستخدام طريقة الصهر الكهربائي وتكوين خلطة زجاج بدون كبريتات.

(4) تتعلق مستويات الانبعاث المقترنة باستخدام 1% من زيت الوقود الكبريتي بجانب تقنيات الخفض الثانوية.

1.6.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

52. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية (1)	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	قد يقيد التطبيق قيود تركيبة الخلطة لنوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- خفض كمية الفلورين و/أو مركبات الكلورين في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان كتلة الفلورين و/أو الكلورين تستخدم مركبات الفلورين لإضفاء خواص معينة على أنواع الزجاج الخاصة (مثلا، زجاج الإضاءة المعتم، زجاج النظارات). وقد تستخدم مركبات الكلورين كعناصر تشطيب في إنتاج زجاج البوروسيليكات.	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي.
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
(1) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4.	

الجدول 42: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر (1)
كلوريد الهيدروجين، ويعبر عنه بالرمز HCl (2)	20 – 10>	0.05 – 0.03>
فلوريد الهيدروجين، ويعبر عنه بالرمز HF	5 – 1>	(3) 0.04 – 0.003>
(1) استعمل معامل التحويل 2.5×10^{-3} (أنظر الجدول 2)، مع بعض القيم التقريبية. أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج. (2) تقترن مستويات النطاق العليا باستخدام مواد تحتوي على الكلورين في خلطة الزجاج. (3) تشتق قيمة النطاق العليا من البيانات الخاصة التي تم الإبلاغ عنها.		

1.6.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

53. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	قد يقيد التطبيق القيود التي يمليها نوع الزجاج الذي ينتجه المصنع وتوافر المواد الخام
2- تقليل استعمال مكونات المعدن في خلطة الزجاج من خلال الاختيار المناسب للمواد الخام حيث يحتاج الإنتاج لتلوين الزجاج أو إزالة لونه أو حيث تُطلب خصائص معينة في الزجاج المنتج.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 43: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الفلزات من فرن الصهر في قطاع أنواع الزجاج الخاصة

المعيار	مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة ([1]) ([2])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([3])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	<0.1 – 1>	<0.3 – 3 × 10^{-3}>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	<1 – 5>	<3 – 15 × 10^{-3}>
([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية.		
([2]) أدنى المستويات هي مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة حيث مركبات المعدن لا تستخدم عمداً في تحضير الخلطة.		
([3]) استعمل معامل التحويل 2.5 × 10^{-3} (أنظر الجدول 2)،تم تقريب بعض القيم الواردة في الجدول. أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الزجاج المنتج.		

1.6.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

54. فيما يتعلق بعمليات نهاية خط الإنتاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من الغبار والمعادن باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تنفيذ العمليات التي تولد الغبار (مثل القطع، الجرش والتلميع) باستعمال السوائل	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- استعمال نظام الفلتر الكيسي	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.8.	

الجدول 44: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات الغبار والمعدن من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
غبار	10 – 1
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}) ([1])	1>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn) ([1])	5 – 1>
([1]) تحيل المستويات إلى مجموع المعادن الموجودة في الغاز العادم.	

55. فيما يتعلق بعمليات التلميع بالحامض، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل انبعاثات فلوريد الهيدروجين (HF) من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	الوصف
1- تقليل فاقد مادة التلميع من خلال ضمان إحكام جيد لنظام وضع مادة التلميع	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تنفيذ تقنية ثانية، مثلاً التنظيف الرطب	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.6.	

الجدول 45: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لانبعاثات فلوريد الهيدروجين (HF) من عمليات التلميع بالحامض في قطاع تصنيع أنواع الزجاج الخاصة، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5>

1.7 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع الصوف المعدني

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع الصوف المعدني.

1.7.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

56. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الغبار من الغازات العادمة في فرن الصهر من خلال استخدام مرسب الإلكتروستاتي أو مرشح كيسي

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
نظام الترشيح: بواسطة مرسب الكتروستاتي أو مرشح نسيجي أو كيسي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. المرسب الالكتروستاتي لا يطبق على أفران الدست (كوبولا) لإنتاج الصوف الحجري، بسبب خطر الانفجار من اشتعال مونوكسيد الكربون الذي ينتج داخل الفرن.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1.	

الجدول 46: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الصوف المعدني

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	20 – 10>	0.050 – 0.02>
([1]) استخدمت معاملات التحويل 2 × 10^{-3} و2.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2)، من أجل تغطية إنتاج الصوف الزجاجي والصوف الحجري على السواء.		

1.7.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

57. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تعديل نظام الاحتراق	
ز- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية

ح- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	لا تطبق إلا في ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود (مثلا، استخدام أفران مزودة بوحدات استرجاع الحرارة بدلا من أفران تجدد الحرارة)
ط- الاحتراق المرحلي: • مرحلة الهواء • مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
ي- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ك- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. عادة ما تكون الفوائد البيئية التي تجنى من هذه التقنية أقل في تطبيقات أفران الاشتعال المتصالب والإشعال بالغاز نظراً للقيود الفنية وانخفاض مستوى مرونة الفرن. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ل- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
2- الصهر الكهربائي	لا تقبل التطبيق على إنتاج الزجاج بكميات كبيرة (<300 طن/يوم). لا تُطبق على أنواع الإنتاج التي تحتاج لتقلبات سحب هامة. يتطلب التطبيق ترميم كامل للفرن
3- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 47: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين (NO_X) من فرن الصهر في قطاع الصوف المعدني

المعيار	المنتج	تقنية الصهر	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
			مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد النتروجين المعبر عنها بالرمز NO_2	صوف زجاجي	أفران وقود/هواء وكهربائية	500 – 200>	1.0 – 0.4>
		الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين ([2])	لا تُطبق	0.5>
	صوف حجري	جميع أنواع الأفران	500 – 400>	1.25 – 1.0>
([1]) استخدمت معاملات التحويل 2×10^{-3} للصوف الزجاجي و2.5×10^{-3} للصوف الحجري (أنظر الجدول 2). ([2]) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).				

58. **عند استخدام النترات في تكوين خلطة الصوف الزجاجي، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج يستخدم النترات كعامل أكسدة في تكوين تركيبة الخلطات بمستويات عالية من كسارة الزجاج الخارجي لتعويض وجود المواد العضوية في كسارة الزجاج.	عادة ما تُطبق هذه التقنية داخل قيود متطلبات الجودة الخاصة بالمنتج الزجاجي النهائي
2- الصهر الكهربائي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. يتطلب تطبيق الصهر الكهربائي إعادة بناء كامل للفرن
3- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات عند إعادة بناء الفرن بالكامل
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.2.	

الجدول 48: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع إنتاج الصوف الزجاجي حيث تستخدم النترات في الخلطة الزجاجية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد النتروجين المعبر عنها برمز NO_2	تقليل النترات في تكوين خلطة الزجاج وجمعه بالتقنيات الأولية	700 – 500>	1.4 – 1.0> ([2])
([1]) معامل التحويل 2×10^{-3} هو الذي تم تطبيقه (أنظر الجدول 2). ([2]) تقترن مستويات النطاق الدنيا بتطبيق عملية الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين.			

1.7.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر

59. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	في إنتاج الصوف الزجاجي، عادة ما تطبق التقنية ضمن قيود توفر المادة الخام منخفضة المحتوى الكبريتي، وخاصة كسارة الزجاج الخارجي. وجود كميات كبيرة من كسارة الزجاج داخل تركيبة خلطة الزجاج يقيد من القدرة على تحسين ميزان الكبريت بسبب تفاوت محتوى الكبريت. في إنتاج الصوف الحجري، قد يحتاج تحسين ميزان الكبريت إلى مقترب المقايضة بين التخلص من انبعاثات أكاسيد الكبريت من غازات المدخنة وإدارة المخلفات الصلبة، المشتقة من معالجة غازات المدخنة (تصفية الغبار) و/أو عملية التحويل لأليلف، والتي يمكن إعادة تدويرها من جديد في تركيبة خلطة الزجاج (تصنيع قوالب أسمنت) أو التي نحتاج للتخلص النهائي منها.
2- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	المرسب الالكتروستاتي لا يطبق على أفران الدست (كوبولا) عند إنتاج الصوف الحجري (أنظر أفضل التقنيات المتاحة 56).
4- استخدام التنظيف الرطب	تُطبق هذه التقنية عامة تحت قيود فنية؛ مثلا الحاجة لمصنع خاص لمعالجة المياه المستعملة
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم، 1.10.3 و1.10.6.	

الجدول 49: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت (SO_x) من فرن الصهر في قطاع الصوف المعدني

المعيار	الإنتاج/الظروف	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
أكاسيد الكبريت المعبر عنها بالرمز SO_2	***صوف زجاجي***		
	أفران الإشعال بالغاز والكهرباء ([2])	150 – 50>	0.3 – 0.1>
	صوف حجري		
	أفران الإشعال بالغاز والكهرباء	350>	0.9>
	أفران الدست، بدون قوالب أو الخبث ([3])	400>	1.0>
	أفران الدست، بقوالب أسمنت أو إعادة تدوير الخبث ([4])	1400>	3.5>

([1]) استخدمت معاملات التحويل 2 × 10^{-3} للصوف الزجاجي و2.5 × 10^{-3} للصوف الحجري (أنظر الجدول 2).

([2]) تقترن مستويات النطاق الدنيا بتطبيق عملية الصهر بالكهرباء. وتقترن المستويات العليا بمستويات كسر الزجاجي العالية التي أعيد تدويرها.

([3]) مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة يقترن بالظروف التي يحظى فيها خفض أكاسيد الكبريت بالأولوية على خفض إنتاج المخلفات الصلبة.

([4]) عندما تكون الأولوية العليا لخفض المخلفات على انبعاثات أكاسيد الكبريت، قد نتوقع قيم انبعاث أعلى. وينبغي أن تعتمد المستويات التي يمكن تحقيقها على ميزان الكبريت.

1.7.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

60. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	الوصف
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود تركيبة الخلطة الزجاجية وتوفر المواد الخام.
2- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	المرسب الالكتروستاتي لا يطبق على أفران الدست (كوبولا) عند إنتاج الصوف الحجري (أنظر أفضل التقنيات المتاحة 56).
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4.	

الجدول 50: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الصوف المعدني

المعيار	المنتج	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
		مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	صوف زجاجي	10 – 5>	0.02 – 0.01>
	صوف حجري	30 – 10>	0.075 – 0.025>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	جميع المنتجات	5 – 1>	([2]) 0.013 – 0.002>
([1]) استخدمت معاملات التحويل 2 × 10^{-3} للصوف الزجاجي و2.5 × 10^{-3} للصوف الحجري (أنظر الجدول 2).			
([2]) استخدم معاملا التحويل 2 × 10^{-3} و2.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2).			

1.7.5 كبريتيد الهيدروجين (S_2H) من أفران الصهر للصوف الحجري

61. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كبريتيد الهيدروجين من فرن الصهر باستخدام نظام حرق الغاز العادم لأكسدة كبريتيد الهيدروجين إلى ثاني أكسيد الكبريت

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
نظام حرق الغاز العادم	يمكن تطبيق التقنية بشكل عام على أفران الدست (كوبولا) للصوف الحجري
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.9.	

الجدول 51: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كبريتيد الهيدروجين (S_2H) من فرن الصهر في قطاع الصوف الحجري

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كبريتيد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز S_2H	2>	0.005>
([1]) معامل التحويل 2.5 × 10^{-3} هو الذي تم تطبيقه للصوف الحجري (أنظر الجدول 2).		

1.7.6 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

62. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود توفر المواد الخام. في إنتاج الصوف الزجاجي، يتوقف استعمال المنغنيز في تركيبة الخلطة كعامل تأكسد على كمية وجودة كسارة الزجاج الخارجية المستعملة في الخلطة وقد يتم تقليل الكمية على هذا الأساس
2- استعمال نظام الترشيح	المرسب الالكتروستاتي لا يطبق على أفران الدست (كوبولا) عند إنتاج الصوف الحجري (أنظر أفضل التقنيات المتاحة 56).
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 52: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الفلز من فرن الصهر في قطاع الصوف المعدني

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	([3]) 1 – 0.2>	10^{-3} × 2.5 – 0.4>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	([3]) 2 – 1>	10^{-3} × 5 – 2>
([1]) تحيل المستويات لمجموع الفلزات الموجودة في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) استخدم معاملا التحويل 2 × 10^{-3} و2.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2). ([3]) القيم العليا تقترن باستعمال أفران الدست (كوبولا) في إنتاج الصوف الحجري.		

1.7.7 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

63. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج باستخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- التأثير بالضخ والأعاصير تعتمد التقنية على إزالة الجزيئات والقطرات من غازات المدخنة بفعل الانحشار/الاصطدام، وكذلك العناصر الغازية من خلال الامتصاص الجزئي بالماء. وعادة ما تستعمل مياه العمليات في التأثير بالضخ. ويتم ترشيح مياه العمليات قبل استعمالها	وعادة ما تطبق التقنية على قطاع الصوف المعدني، وخاصة في عمليات إنتاج الصوف الزجاجي لمعالجة الانبعاثات من منطقة التشكيل (وضع طبقة التكسية على الألياف). ويعتبر التطبيق محدود في عمليات الصوف الحجري حيث أنها قد تؤثر عكسياً على تقنيات الخفض الأخرى التي تستخدم.
2- الغسيل بالطريقة الرطبة	عادة ما تُطبق هذه التقنية في معالجة الغازات العادمة من عملية التشكيل (وضع طبقة التكسية على الألياف) أو الغازات العادمة المجمعة (التشكيل زائد التلبيد).
3- المرسبات الالكتروستاتية الرطبة	عادة ما تُطبق هذه التقنية في معالجة الغازات العادمة من عملية التشكيل (وضع طبقة التكسية على الألياف) من أفران التلبيد أو الغازات العادمة المجمعة (التشكيل زائد التلبيد).
4- مرشحات الصوف الحجري تتكون من هيكل من الصلب أو الخرسانة تركب فيها ألواح الصوف الحجري وتعمل كوسيط ترشيح. ويحتاج وسيط الترشيح للتنظيف أو التغيير على فترات. ويلائم هذا الفلتر الغازات العادمة ذات محتوى عال من الرطوبة والمواد الجزيئية ذات طبيعة لاصقة	وتقتصر قابلية التطبيق أساسا على عمليات الصوف الحجري للغازات العادمة من منطقة التشكيل و/أو فرن التلبيد.
5- حرق الغاز العادم	عادة ما تُطبق التقنية في معالجة الغازات العادمة من فرن التلبيد، وبشكل خاص في عمليات الصوف الحجري. التطبيق على الغازات العادمة المجمعة (التشكيل زائد التلبيد) ليست مجدية اقتصاديا بسبب ارتفاع كمية الغازات العادمة، وانخفاض درجة تركيزها وانخفاض درجة حرارتها.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.7 و1.10.9.	

الجدول 53: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات في الهواء من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع تصنيع الصوف المعدني ، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن المنتج النهائي
منطقة التشكيل - الانبعاثات المجمعة من التشكيل والتلبيد - الانبعاثات المجمعة من التشكيل والتلبيد والتبريد،		
مجموع المواد الجزيئية	50 – 20>	-
الفينول	10 – 5>	-
فورمالدهيد	5 – 2>	-
أمونيا	60 – 30	-
الأمينات	3>	-
مجموع المركبات العضوية الطيارة، يُعبر عنها بالرمز C	30 – 10	-
انبعاثات فرن التلدين ([1]) ([2])		

مجموع المواد الجزيئية	<5 – 30	<0.2
الفينول	<2 – 5	<0.03
فورمالدهيد	<2 – 5	<0.03
أمونيا	<20 – 60	<0.4
الأمينات	<2	<0.01
مجموع المركبات العضوية الطيارة، يُعبر عنها بالرمز C	<10	<0.065
أكاسيد النتروجين، ويعبر عنها بالرمز NO_2	<100 – 200	<1

([1]) مستويات الانبعاث المعبر عنها بالكج/طن منتج نهائي لا تتأثر بثخانة طبقة الصوف المعدني المنتجة ولا التركيز الفائق ولا إذابة غازات المدخنة. تم استخدام معامل التحويل 6.5×10^{-3}.

([2]) في حالة إنتاج صوف معدني عالي الكثافة أو عالي التلبيد، قد ترتفع مستويات الانبعاث المقترنة بالتقنيات الواردة في أفضل التقنيات المتاحة لقطاع الإنتاج ارتفاعا ملحوظا عن مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة. وإذا مثل هذا النوع من المنتجات القسم الأكبر من الإنتاج لمصنع معين، فلابد هنا من دراسة تطبيق التقنيات الأخرى.

1.8 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة لتصنيع أنواع الصوف العازلة لدرجات حرارة عالية (HTIW)

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية.

1.8.1 انبعاثات الغبار من عمليات الصهر ونهاية خط الإنتاج

64. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الغبار من الغازات العادمة في فرن الصهر من خلال استخدام نظام الترشيح.

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
عادة ما يكون نظام الترشيح هو كيس الترشيح.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1.	

الجدول 54: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
		مج/مكعب متر عادي
غبار	تنظيف غاز المدخنة باستعمال أنظمة الترشيح	<5 – 20 ([1])
([1]) تقترن القيم باستخدام نظام كيس الترشيح.		

65. فيما يتعلق بالعمليات المتربة في نهاية خط الإنتاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل الانبعاثات من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تقليل فاقد الإنتاج من خلال ضمان جودة عزل خط الإنتاج، حيثما كان ذلك ممكنا من الناحية الفنية. مصادر إطلاق الغبار والألياف المحتملة هي: • تشكيل الألياف وجمعها • تشكيل الحصيرة (النسيج) • حرق مواد التشحيم • قطع المنتج النهائي وتشذيب الحواف والتعبئة البناء الجيد وعزل وصيانة أنظمة المعالجة في نهاية خط الإنتاج من الأمور الحيوية لتقليل إطلاق الفاقد من المنتج في الهواء.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- القطع والتشذيب والتعبئة مع الشفط، باستعمال نظام شفط فعال بجانب الفلتر النسيجي. يُطبق ضغط سلبي على محطة العمل (مثلا ماكينة القطع، علبة الكرتون للتعبئة) من أجل شفط الجزئيات والألياف المنطلقة ونقلها للفلتر النسيجي.	

3- استعمال نظام الفلتر النسيج ([1]) يتم نقل الغازات العادمة من عمليات نهاية خط الإنتاج (مثلا، إنتاج الألياف، تشكيل الحصيرة، حرق المواد الشحمية) إلى نظام معالجة في شكل فلتر كيسي.	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1.	

الجدول 55: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة من عمليات نهاية خط الإنتاج المتربة في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية (HTIW)، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	**مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة**
	مج/مكعب متر عادي
الغبار ([1])	5 – 1
([1]) أقل مستوى للنطاق يقترن بانبعاثات الصوف الزجاجي المقاوم لسيليكات الألومينيوم /ألياف السيراميك الحرارية (ASW/RCF).	

1.8.2 أكاسيد النتروجين (NO_x) المنبعثة من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج

66. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن حرق مواد التشحيم من خلال استخدام نظام التحكم في الاحتراق و/أو التعديلات**

التقنية	**قابلية التطبيق**
التحكم في الاحتراق و/أو التعديلات تشمل تقنيات خفض تكون انبعاثات أكاسيد النتروجين الحرارية التحكم في معايير عملية الاحتراق الرئيسية: • نسبة الهواء/الوقود (محتوى الأكسجين في منطقة التفاعل) • حرارة الشعلة • وقت البقاء داخل منطقة الحرارة العالية. نظام التحكم الجيد في الاحتراق هو الذي ينتج ظروف تكون على الأقل مؤاتية لتكوّن أكاسيد النتروجين.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام

الجدول 56: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة لأكاسيد النتروجين المنطلقة من فرن حرق مواد التشحيم في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية

المعيار	**أفضل التقنيات المتاحة**	**مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة**
		مج/مكعب متر عادي
أكاسيد النتروجين المعبر عنها برمز NO_2	التحكم في الاحتراق و/أو التعديلات	200 – 100

1.8.3 أكاسيد الكبريت (SO_x) المنبعثة من عمليات الصهر ونهاية خط الإنتاج

67. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة خلطة الزجاج بمحتوى منخفض من الكبريت.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود توفر المواد الخام.
2- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3.	

الجدول 57: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
		مج/مكعب متر عادي
أكاسيد الكبريت المعبر عنها برمز SO_2	التقنيات الأساسية	50>

1.8.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

68. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر من خلال اختيار مواد خام لتكوين تركيبة خلطة الزجاج قليلة محتوى الكلور والفلور**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4.	

الجدول 58: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع تصنيع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	10>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5>

1.8.5 الفلزات من أفران الصهر وعمليات نهاية خط الإنتاج

69. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الفلزات من فرن الصهر و/أو عمليات نهاية خط الإنتاج من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تطبيق نظام الترشيح.	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 59: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الفلزات من فرن الصهر و/أو عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة (1)
	مج/مكعب متر عادي
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	5>
([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية.	

1.8.6 مركبات عضوية متطايرة من عمليات نهاية خط الإنتاج

70. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة (VOC) من فرن احتراق مواد التشحيم من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- التحكم في الاحتراق، ويشمل مراقبة انبعاثات مونوكسيد الكربون المقترنة وتتألف التقنية من مراقبة معايير الاحتراق (مثلا، محتوى الأكسجين في منطقة التفاعل، درجة حرارة الشعلة) من أجل ضمان الاحتراق التام للمكونات العضوية (مثلا الغليكول متعدد الاثيل) في الغاز العادم. وتسمح مراقبة انبعاثات مونوكسيد الكربون التحكم في وجود المواد العضوية التي لم تحترق.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
2- حرق الغاز العادم	قد يتقيد التطبيق بالجدوى الاقتصادية لهذه التقنيات بسبب قلة حجم الغاز العادم وتركيزات المركبات العضوية المتطايرة
3- الغسيل بالطريقة الرطبة	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسمين، 1.10.6 و1.10.9.	

الجدول 60: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للمركبات العضوية المتطايرة من فرن حرق مواد التشحيم في قطاع الصوف العازل لدرجات حرارة عالية، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
		مج/مكعب متر عادي
مجموع المركبات العضوية الطيارة، يُعبر عنها بالرمز C	التقنيات الأولية و/أو الثانوية	20 – 10

1.9 استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بتصنيع عجينة الزجاج (الفريتة)

وما لم يُذكر خلاف ذلك، يمكن تطبيق استنتاجات أفضل التقنيات الواردة في هذا القسم على جميع منشآت تصنيع جميع أنواع عجينة الزجاج.

1.9.1 انبعاثات الغبار من أفران الصهر

71. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات الغبار من الغازات العادمة في فرن الصهر من خلال استخدام المرسب الإلكتروستاتي أو المرشح الكيسي.**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
نظام الترشيح: بواسطة مرسب الكتروستاتي أو مرشح نسيجي أو كيسي	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنية في القسم 1.10.1.	

الجدول 61: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الغبار من فرن الصهر في قطاع عجينة الزجاج

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
غبار	20 – 10>	0.15 – 0.05>
([1]) استخدم معاملا التحويل 5 × 10^{-3} و7.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا لنطاق مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة على التوالي (أنظر الجدول 2). إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الاحتراق.		

1.9.2 أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من أفران الصهر

72. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج في إنتاج عجينة الزجاج (الفريتة) تستخدم النترات في تركيبة الخلطة في عدة منتجات من أجل الحصول على الخصائص المطلوبة.	استبدال النترات في تركيبة الخلطة قد يقيد بارتفاع التكلفة و/أو التأثير الهام على البيئة لتلك المواد البديلة و/أو متطلبات جودة المنتج النهائي.

2- خفض الهواء الطفيلي من دخول الفرن تتمثل التقنية في منع دخول الهواء في الفرن من خلال إحكام عزل كتل الحارق، فتحة تغذية المواد الأولية وأي فتحات أخرى في فرن الصهر.	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- تعديل نظام الاحتراق	
أ- خفض نسبة الهواء/الوقود	قابلة للتطبيق على أفران الاحتراق بالهواء/الوقود التقليدية. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
ب- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	لا تطبق إلا في ظروف تركيب خاصة بالنظر إلى انخفاض كفاءة الفرن وارتفاع الطلب على الوقود
ج- الاحتراق المرحلي: • مرحلة الهواء • مرحلة الوقود	من الممكن تطبيق الوقود المرحلي على أغلب الأفران التقليدية بالهواء/الوقود. أما الهواء المرحلي فتطبيقه محدود جداً نظراً لتعقده من الناحية الفنية.
د- إعادة تدوير غاز المداخن	وتقتصر قابلية تطبيق هذه التقنية على استخدام محارق خاصة مزودة بوحدات استرجاع أوتوماتيكي للغازات العادمة.
ه- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام. ويمكن تحقيق الاستفادة القصوى عند ترميم الفرن العادي أو الكامل عندما يضاف إليه تصميم وهندسة الفرن النموذجية
و- اختيار الوقود	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر مختلف أنواع الوقود والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
4- الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	يتم تحقيق أقصى فوائد بيئية في التطبيقات وقت ترميم الفرن الكامل
([1]) يرد وصف التقنية في القسم 1.10.2.	

الجدول 62: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النتروجين من فرن الصهر في قطاع الخلطة الزجاجية

المعيار	أفضل التقنيات المتاحة	ظروف العمل	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
			متر عادي مج/مكعب	كج/طن زجاج منصهر ([2])
أكاسيد النتروجين ويعبر عنها بالرمز NO_2	التقنيات الأساسية	الإشعال بالوقود المشبع بالأكسجين، بدون نترات ([3])	لا تُطبق	5 – 2.5>
		الإشعال بالوقود المشبع بالأكسجين، وباستخدام النترات	لا تُطبق	10 – 5
		احتراق الوقود/الهواء، الوقود/الهواء المشبع بالأكسجين، بدون نترات	1000 – 500	7.5 – 2.5
		احتراق الوقود/الهواء، الوقود/الهواء المشبع بالأكسجين، باستخدام نترات	1600>	12>

(1) تأخذ النطاقات في الاعتبار تركيبة غازات المدخنة المنطلقة من الأفران التي تتبع تقنيات صهر مختلفة وتنتج أنواعا شتى من عجينة الزجاج، باستخدام أو بدون نترات في تركيبة الخلطة، والتي يمكن أن تُنقل لمخرج مدخنة واحد مما يمنع إمكانية تحديد خصائص كل تقنية صهر مطبقة والمنتجات المختلفة.

(2) استخدم معاملا التحويل 5 × 10^{-3} و7.5 × 10^{-3} لتحديد القيم العليا والدنيا للنطاق على التوالي. إلا أن الأمر يحتاج لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الاحتراق (أنظر الجدول 2).

(3) تتوقف المستويات التي يمكن بلوغها على جودة الغاز الطبيعي والأكسجين المتوفر (محتوى النتروجين).

1.9.3 أكاسيد الكبريت (SO_X) المنبعثة من أفران الصهر

73. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية (1)	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة خلطة الزجاج بمحتوى منخفض من الكبريت.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود توفر المواد الخام.
2- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
3- استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	قابلة للتطبيق في ظل القيود المرتبطة بتوفر أنواع الوقود المنخفضة المحتوى الكبريتي والتي قد تتأثر بسياسة الطاقة المتبعة في الدولة العضو.
(1) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.3.	

الجدول 63: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات أكاسيد الكبريت من فرن الصهر في قطاع الخلطة الزجاجية

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر (1)
أكاسيد الكبريت، ويعبر عنها بالرمز SO_2	200 – 50>	1.5 – 0.25>
(1) استعمل معاملا التحويل 5 × 10^{-3} و7.5 × 10^{-3}، بيد أنه تم تقريب القيم الواردة في الجدول. يحتاج الأمر لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الاحتراق (أنظر الجدول 2).		

1.9.4 انبعاث كلوريد الهيدروجين (HCl) وفلوريد الهيدروجين (HF) من أفران الصهر

74. **تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر من خلال استخدام تقنية او مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	عادة ما تطبق التقنية تحت قيود تركيبة الخلطة الزجاجية وتوفر المواد الخام.
2- تقليل مركبات الفلور في تركيبة الخلطة، عندما يستخدم، لضمان جودة المنتج النهائي. تستخدم مركبات الفلور لإضفاء خواص معينة على عجينة الزجاج (مثلا، مقاومة للحرارة والمواد الكيميائية)	تقليل أو استبدال مركبات الفلور بمواد بديلة مقيد بمتطلبات جودة المنتج
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية قابلة للتطبيق بشكل عام
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.4.	

الجدول 64: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات كلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين من فرن الصهر في قطاع عجينة الزجاج

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([1])
كلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HCl	10>	0.05>
فلوريد الهيدروجين، المعبر عنه بالرمز HF	5>	0.03>
([1]) استعمل معامل التحويل 5 × 10^{-3} مع تقريب بعض القيم. يحتاج الأمر لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الاحتراق (أنظر الجدول 2).		

1.9.5 انبعاث الفلزات من أفران الصهر

75. تتمثل أفضل التقنيات المتاحة في خفض انبعاثات المعدن من فرن الصهر باستخدام تقنية او أكثر من التقنيات التالية:

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	تُطبق هذه التقنية بشكل عام تحت قيود نوع عجينة الزجاج التي ينتجها المصنع وتوافر المواد الخام
2- تقليل استعمال المركبات المعدنية في تركيبة الخلطة، حيثما يكون التلوين مطلوب أو خصائص أخرى محددة في عجينة الزجاج	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
3- استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.5.	

الجدول 65: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة المتعلقة بانبعاثات الفلزات من فرن الصهر في قطاع عجينة الزجاج

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة ([1])	
	مج/مكعب متر عادي	كج/طن زجاج منصهر ([2])

Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1>	7.5×10^{-3}>
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	5>	37×10^{-3}>
([1]) تحيل المستويات لمجموع المعادن الموجود في غازات المدخنة في المراحل الصلبة والغازية. ([2]) استعمل معامل التحويل 7.5×10^{-3} . يحتاج الأمر لتطبيق معامل تحويل لكل حالة على حدة، على أساس نوع الاحتراق (أنظر الجدول 2).		

1.9.6 الانبعاثات من عمليات نهاية خط الإنتاج

76. **فيما يتعلق بالعمليات المتربة في نهاية خط الإنتاج، تتمثل أفضل التقنيات المتاحة إلى تقليل الانبعاثات من خلال استخدام تقنية أو مجموعة من التقنيات التالية:**

التقنية ([1])	قابلية التطبيق
1- تطبيق تقنيات الصهر الرطب تتمثل التقنية في تكسير عجينة الزجاج إلى حجم الجزيئات المطلوب مع استعمال كمية كافية من السائل لتكوين الطين. وعادة ما تنفذ هذه العملية داخل مطحنة كروية من أكسيد الألومينيوم مع الماء	هذه التقنيات قابلة للتطبيق بشكل عام
2- تنفيذ الصهر الجاف وتعبئة المنتج الجاف، باستعمال نظام شفط فعال بجانب الفلتر النسيجي يُطبق ضغط سلبي على معدات الصهر أو محطة العمل حيث تتم التعبئة من أجل نقل انبعاثات الغبار للفلتر النسيجي.	
3- تطبيق نظام الترشيح.	
([1]) يرد وصف التقنيات في القسم 1.10.1.	

الجدول 66: مستويات الانبعاث المقترنة بأفضل التقنيات المتاحة للانبعاثات في الهواء من عمليات نهاية خط الإنتاج في قطاع عجينة الزجاج ، عندما تعالج بشكل مستقل

المعيار	مستوى الانبعاث المقترن بأفضل التقنيات المتاحة
	مج/مكعب متر عادي
غبار	10 – 5
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI})	1> ([1])
Σ (As, Co, Ni, Cd, Se, Cr_{VI}, Sb, Pb, Cr_{III}, Cu, Mn, V, Sn)	5> ([1])
([1]) تحيل المستويات إلى مجموع المعادن الموجودة في الغاز العادم.	

مسرد المصطلحات:

1.10 وصف التقنيات

1.10.1 انبعاثات الغبار

التقنية	الوصف
المرسب الالكتروستاتي	تعمل المرسبات الالكتروستاتية بتحميل وفصل الجزيئات بفعل حقل كهربائي. تتسم المرسبات الالكتروستاتية بإمكانيات عمل في ظروف شديدة التنوع.
الفلتر النسيجي	الفلاتر النسيج أو الكيس تصنع من نسيج صوف مسامي أو نسيج لباد تعبره الغازات لتتخلص من الجزيئات. ويحتاج استخدام الفلتر النسيجي انتقاء نوع نسيج ملاءم لمواصفات الغازات العادمة ودرجات حرارة التشغيل القصوى.
خفض المركبات المتطايرة من خلال تعديل انتقاء المواد الخام.	قد تحتوي تركيبة الخلطة على العديد من المركبات المتطايرة (مثل مركبات البورون) التي من الممكن خفضها أو استبدالها من أجل خفض انبعاثات الغبار التي تتولد أساسا بفعل ظاهرة التطاير.
الصهر الكهربائي	تتمثل التقنية في استعمال فرن صهر حيث الطاقة تُمد من حرارة المقاومة الكهربائية. في أفران القمة الباردة (حيث عادة ما تدخل الالكترودات في قاع الفرن) يغطي غطاء العجينة سطح الصهارة مع خفض لاحق وملحوظ لمركبات الخلطة المتطايرة (مثلا، مركبات الرصاص).

1.10.2 انبعاثات أكاسيد النتروجين

التقنية	الوصف
تعديل نظام الاحتراق	
1- خفض نسبة الهواء/الوقود	تعتمد التقنية أساساً على الوظائف التالية: • تقليل انسياب الهواء داخل الفرن • الرقابة الحريصة للهواء المستخدم في عملية الاحتراق • تعديل تصميم غرفة الاحتراق في الفرن
2- خفض درجة حرارة هواء الاحتراق	استخدام أفران الاسترجاع بدلا من أفران التجدد، يؤدي لخفض حراة التسخين المسبق للهواء وبالتالي خفض حرارة الشعلة. إلا أن ذلك يقترن بانخفاض كفاءة الفرن (انخفاض الاسترجاع الخاص)، وانخفاض في كفاءة الوقود مع ارتفاع الحاجة للوقود، مما يؤدي إلى ارتفاع محتمل في الانبعاثات (كج/طن زجاج).

3- الاحتراق المرحلي	• الهواء المرحلي يتضمن الاحتراق دون التكافؤ وإضافة الهواء أو الأكسجين المتبقي في الفرن لتكملة الاحتراق. • الوقود المرحلي - يتم تكوين شعلة أولى ضعيفة الدفع في عنق الحامل (10% من إجمالي الطاقة)؛ تليها شعلة ثانية تغطي قاعدة الشعلة الأولى وبالتالي تخفض درجة حرارة المركز
4- إعادة تدوير غاز المداخن	ويفترض ذلك إعادة حقن غاز العادم من الفرن إلى الشعلة لتخفيض محتوى الأكسجين وبالتالي درجة حرارة الشعلة. استخدام أنواع خاصة من المحارق يعتمد على التدوير الداخلي لغازات الاحتراق التي تبرد قاعدة الشعلة وتقلل محتوى الأكسجين في أكثر أجزاء الشعلة سخونة
5- المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين	تعتمد المحارق منخفضة أكاسيد النتروجين على أسس خفض درجات حرارة شعلة الخبث، وتأجيل ولا سيما تكملة الاحتراق وزيادة انتقال الحرارة (زيادة انبعاثية الشعلة). وقد يقترن مع تصميم معدل لغرفة احتراق الفرن
6- اختيار الوقود	بشكل عام، تدل الأفران التي تعمل بالوقود على انخفاضات أقل لأكاسيد النتروجين عن تلك التي تعمل بالغاز بسبب انبعاثية حرارية أفضل ودرجات حرارة شعلة أقل
الأفران المصممة بشكل خاص	الأفران من النوع الاسترجاعي التي تشمل عدة خصائص تسمح بخفض حرارة الشعلة. وأهم الخصائص هي: • نوع خاص من المحارق (في عددها وتوزيعها) • هندسة فرن معدلة (من حيث الارتفاع والحجم) • تسخين أولي للمواد الخام على مرحلتين مع مرور الغازات العادمة فوق المواد الخام التي تدخل الفرن وتسخين أولي لكسارة الزجاج أسفل نظام الاسترجاع المستخدم في تسخين هواء الاحتراق المسبق.
الصهر الكهربائي	تتمثل التقنية في استعمال فرن صهر حيث الطاقة تُمد من حرارة المقاومة الكهربائية. وأهم الخصائص هي: • عادة ما تدخل الالكترودات من قاع الفرن (القمة الباردة) • وغالبا ما تحتاج تركيبة خلطة الأفران الكهربائية ذات القمة الباردة لاستعمال النترات للمد بشروط الأكسدة اللازمة للحصول على عملية تصنيع مستقرة وآمنة وفعالة.
الصهر بالوقود المشبع بالأكسجين	تشمل التقنية استبدال هواء الاحتراق بالأكسجين (>90% نقاوة)، مع التخلص/الخفض اللاحق لتكوين أكاسيد النتروجين الحراري من النتروجين الداخل للفرن. محتوى النتروجين المتبقي في الفرن يتوقف على درجة نقاء الأكسجين الممدود، وجودة الوقود (% النتروجين في الغاز الطبيعي) ودخل الهواء المحتمل.
الاختزال الكيميائي بالوقود	تعتمد التقنية على حقن الوقود الأحفوري في الغاز العادم مع خفض كيميائي لأكاسيد النتروجين إلى نتروجين من خلال سلسلة من التفاعلات. في عملية 3R، يتم حقن الوقود (غاز طبيعي أو نفط) في مخل المولد. هذه التقنية مصممة بحيث تستعمل في الأفران المتجددة.
الاختزال الحفزي الانتقائي (SCR)	تعتمد التقنية على اختزال أكاسيد النتروجين إلى نتروجين داخل قاعدة حفز بالتفاعل مع الأمونيا (عادة ما يكون محلول مائي) في درجة حرارة نموذجية حوالي 300-450 درجة مئوية. ومن الممكن تطبيق طبقة أو طبقتين محفز. يمكن تحقيق خفض أعلى لأكاسيد النتروجين باستخدام كميات أكبر من عامل الحفز (طبقتين).
الاختزال الانتقائي غير الحفزي (SNCR)	تعتمد التقنية على اختزال أكاسيد النتروجين إلى نتروجين بتفاعل الأمونيا أو اليوريا في درجات حرارة عالية. يجب المحافظة على نافذة حرارة التشغيل ما بين 900 و1050 درجة مئوية.

خفض كمية النترات في تركيبة خلطة الزجاج	إن تقليل النترات يُتبع من أجل خفض انبعاثات أكاسيد النتروجين المشتقة عن تحلل هذه المواد الأولية عندما تستخدم كعامل تأكسد في تصنيع المنتجات فائقة الجودة عندما يطل نوع من الزجاج الصافي (بدون تلوين) أو أنواع أخرى تلبي المواصفات المحددة. ويمكن تطبيق الخيارات التالية: • خفض وجود النترات في تركيبة الخلطة لأقل قدر ممكن يتفق مع متطلبات المنتج والصهر. • استبدال النترات بمواد أخرى بديلة. ومن المواد البديلة الفعالة نجد السلفات، أكاسيد الزرنيخ، أكسيد السيريوم. • تطبيق تعديلات العملية (مثلا، ظروف احتراق التأكسد الخاصة).

1.10.3 انبعاثات أكاسيد الكبريت

التقنية	الوصف
استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية تتمثل في إدخال مفاعل قلوي في شكل مسحوق جاف أو مستعلق/مذاب في مجرى غاز المداخن ثم نشره. تتفاعل المواد مع أنواع الكبريت الغازي فتشكل مادة صلبة يمكن إزالتها بتقنيات إزالة الأتربة (فلتر نسيجي أو مرسب الكتروستاتي). وعامة يترتب على استخدام برج التفاعل تحسين أداء نظام التنظيف.
خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان الكبريت	عادة ما يُطبق خفض كمية الكبريت في تركيبة خلطة الزجاج بهدف خفض انبعاثات أكاسيد الكبريت المشتقة عن تحلل محتوى الكبريت في المواد الخام (عادة ما تكون سلفات) المستخدمة كعناصر تشطيب. ويتوقف التخفيض الفعلي لانبعاثات أكاسيد الكبريت على احتجاز مكونات الكبريت في الزجاج والتي قد تختلف بشكل كبير حسب نوع الزجاج وحسب تحسين ميزان الكبريت.
استعمال أنواع الوقود التي تتميز بانخفاض محتواها من الكبريت	استخدام أنواع الوقود قليلة محتوى الكبريت يقلل من كمية أكاسيد الكبريت المنبعثة من تأكسد الكبريت المحتوى في الوقود أثناء الاحتراق.

1.10.4 انبعاثات الكلوريدات الغازية (HCl)، فلوريد الهيدروجين (HF)

التقنية	الوصف
اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من الكلور والفلور.	تتمثل التقنية في انتقاء المواد الخام التي قد تحتوي على كلوريدات وفلوريدات كشوائب بعناية (مثلا، رماد الصودا الصناعي، دولوميت، كسارة الزجاج الخارجية، غبار الفلتر المعاد تدويره) من أجل خفض انبعاثات الكلوريدات الغازية وفلوريد الهيدروجين التي تتولد من تحلل تلك المواد خلال عملية الصهر من المنبع.
خفض كمية الفلورين و/أو مركبات الكلورين في تركيبة خلطة الزجاج وتحسين ميزان كتلة الفلورين و/أو الكلورين	يمكن تحقيق تقليل انبعاثات الفلورين و/أو الكلورين من عملية الصهر من خلال تقليل/خفض كمية تلك المركبات المستخدمة في تركيبة الخلطة إلى أدنى كمية ممكنة بالنظر إلى جودة المنتج النهائي. تستخدم مركبات الفلورين (مثلا، الفلورسبار، كريوليت، سيليكات الفلور) لإضفاء خواص معينة على أنواع الزجاج الخاصة (مثلا، زجاج الإضاءة المعتم، زجاج النظارات). وقد تستخدم مركبات الكلورين كعناصر تشطيب.
استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	هذه التقنية تتمثل في إدخال مفاعل قلوي في شكل مسحوق جاف أو مستعلق/مذاب في مجرى غاز المداخن ثم نشره. تتفاعل المواد مع الكلوريدات والفلوريدات الغازية فتشكل مادة صلبة يمكن إزالتها بتقنيات إزالة الأتربة (فلتر نسيجي أو مرسب الكتروستاتي)

1.10.5 انبعاثات الفلزات

التقنية	الوصف
اختيار المواد الخام لتركيبة الخلطة بمحتوى منخفض من المعادن.	تتمثل التقنية في انتقاء المواد الخام التي قد تحتوي على المعادن كشوائب بعناية (مثلا، كسارة الزجاج الخارجية)، من أجل خفض انبعاثات الفلزات التي تتولد من تحلل تلك المواد خلال عملية الصهر من المنبع.
تقليل استخدام مركبات المعدن في الخلطة، حيث نحتاج لتلوين الزجاج أو إزالة اللون منه، حسب متطلبات العميل لجودة المنتج	من الممكن تحقيق خفض انبعاثات الفلزات من عملية الصهر بالشكل التالي: • تقليل كمية مركبات المعدن في تركيبة خلطة (مثلا، مركبات الحديد، الكروم، الكوبالت، النحاس، المنغنيز) تصنيع الزجاج الملون. • تقليل كمية مركبات السيلينيوم وأكسيد السيريوم المستخدمة كعناصر إزالة اللون عند إنتاج الزجاج الشفاف.
تقليل استعمال مركبات السيلينيوم في خلطة الزجاج من خلال الاختيار المناسب للمواد الخام.	من الممكن تحقيق خفض انبعاثات السيلينيوم من عملية الصهر بالشكل التالي: • تقليل/ خفض وجود السيلينيوم في تركيبة الخلطة لأقل قدر ممكن يتفق مع متطلبات المنتج • اختيار المواد الأولوية للسيلينيوم بأقل نسبة تطاير من أجل خفض ظاهرة التطاير أثناء عملية الصهر
استعمال نظام الترشيح	نظام خفض الغبار (فلتر كيسي ومرسب الكتروستاتي) يستطيع خفض انبعاثات الغبار والفلزات على السواء بما أن انبعاثات الفلزات في الهواء من عمليات صهر الزجاج توجد في قسمها الأكبر في شكل جزيئات. غير أن بعض الفلزات التي تظهر في شكل مركبات عالية التطاير جداً (مثل السيلينيوم) فقد تتفاوت فعالية الإزالة بشكل كبير مع درجات حرارة الترشيح.
استخدام عمليات التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة بجانب أحد أنظمة الترشيح	من الممكن خفض الفلزات الغازية بشكل ملحوظ من خلال استعمال تقنية التنظيف بالطريقة الجافة أو شبه الجافة باستخدام مفاعل قلوي. يتفاعل العنصر القلوي مع الأنواع الغازية فيشكل مادة صلبة يمكن إزالتها بالترشيح (فلتر نسيجي أو مرسب الكتروستاتي)

1.10.6 انبعاثات الغازات المجمعة (مثلا، أكاسيد الكبريت، الكلوريدات الغازية، فلوريد الهيدروجين، مركبات البورون)

الغسل الرطب	في عملية الغسل الرطب، تتم إذابة المركبات الغازية في سائل مناسب (ماء أو محلول قلوي). الغسل الرطب عند المصب، حيث تتشبع غازات مدخنة الفرن بالماء، ويحتاج الأمر لفصل القطرات قبل تفريغ غازات المدخنة. السائل المتبقي يحتاج لمعالجة بعملية المياه المستعملة والمواد غير الذائبة يتم جمعها بالترسيب أو الترشيح.

1.10.7 الانبعاثات المجمعة (مواد صلبة + غازية)

التقنية	الوصف

الغسل الرطب	في عملية الغسل الرطب (باستعمال سائل مناسب: ماء أو محلول قلوي)، يتم في نفس الوقت التخلص من المركبات الصلبة والغازية. شرط التصميم يختلف بالنسبة للتخلص من الجزيئات والغاز؛ وبالتالي يكون التصميم بمثابة توفيق بين النوعين. السائل الناتج يحتاج لمعالجة بعملية المياه المستعملة والمواد غير الذائبة (الانبعاثات الصلبة والمنتجات من التفاعل الكيميائي) يتم جمعه بالترسيب أو الترشيح. في قطاع إنتاج الصوف المعدني وألياف الزجاج المتصلة التيلة، الأنظمة الأكثر شيوعا في التطبيق هي التالية: • أجهزة تنظيف المهد المحشوة مع تأثير الضخ لأعلى • غسالات فنتوري
المرسب الالكتروستاتي الرطب	تتمثل التقنية في استعمال مرسب الكتروستاتي يتم بداخله التخلص من المواد المجمعة من ألواح المجمعات بالغسيل بسائل مناسب، عادة ما يكون الماء. وقد يتم أحيانا تركيب بعض الأنظمة لإزالة قطرات الماء قبل التخلص من الغاز العادم (مزيل الرطوبة المكثفة أو الحقل الأخير الجاف)

1.10.8 الانبعاثات من عمليات القطع والجرش والتلميع

التقنية	الوصف
تنفيذ العمليات التي تولد الغبار (مثل القطع، الجرش والتلميع) باستعمال السوائل	وعادة ما يستخدم الماء كعامل تبريد في عمليات القطع والجرش والتلميع ولتفادي انبعاثات الغبار. وقد يحتاج الأمر لاستعمال نظام استخراج مجهز بمانع للرذاذ
استعمال نظام الفلتر الكيسي	استعمال الفلتر الكيسي يصلح لخفض انبعاثات الغبار والمعادن على السواء حيث أن المعادن المنطلقة من عمليات نهاية خط الإنتاج تكون في شكل جزيئات في قسمها الأكبر.
تقليل فاقد مادة التلميع من خلال ضمان إحكام جيد لنظام وضع مادة التلميع	يتم التلميع بالحامض بتغطيس المنتجات الزجاجية في حمام تلميع مكون من أحماض كبريتية وهيدروفلوريكية. ومن الممكن تقليل انطلاق الأدخنة من خلال التصميم الجيد وصيانة نظام التطبيق من أجل تقليل الفواقد.
تنفيذ تقنية ثانية، مثلاً التنظيف الرطب	التنظيف الرطب باستخدام الماء يتبع في معالجة الغازات العادمة، نظراً لطبيعة الانبعاثات الحمضية ودرجة الذوبان العالية للملوثات الغازية التي ينبغي التخلص منها

1.10.9 انبعاثات كبريت الهيدروجين (S_2H) والمركبات العضوية المتطايرة (VOC)

حرق الغاز العادم	تتمثل التقنية في نظام يركب بعد الحارق ويقوم بأكسدة كبريت الهيدروجين (المتولد من ظروف الخفض القوية داخل فرن الصهر) إلى ثاني أكسيد الكبريت ومونوكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون. المركبات العضوية المتطايرة تُحرق حرارياً ثم تتأكسد في شكل ثاني أكسيد الكربون وماء ومنتجات احتراق أخرى (مثلا، أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت).