الباب الخامس

التخلص من النفايات الصلبة

obeikandl.com

obeikandl.com

التسلسل الهرمي لإدارة النفايات الصلبة

هناك عدة طرق للتخلص من النفايات الصلبة ويعد التقليل وإعادة الاستخدام هما الأسلوبان الأكثر تفضيلاً، تليهما إعادة التدوير، ثم استخلاص الطاقة، وأخيراً، المعالجة والتخلص منها بشكل سليم.

التقليل: والمعروف أيضاً باسم منع النفايات،الحد من انتاجها من مصدرها ويمكن أن تتخذ أشكالاً مختلفة وكثيرة، بما في ذلك تقليل الاستهلاك المفرط، والحد من التعبئة والتغليف،وإعادة تصميم المنتجات مثل تقليص وزن التعبئة والتغليف.

إعادة الاستخدام: إعادة استخدام المواد التي قمنا باستخدامها مسبقاً،مثل إعادة استخدام الحقائب القماش، وشراء المواد التي يمكن استخدمها لأكثر من مرة، واستخدام آنية الزجاج بدلاً من الورق أو البلاستيك، وغير ذلك.

معالجة النفايات الصلبة:

ومعالجة النفايات الصلبة بالحرق ستخلصنا منها وتحولها إلى طاقة مفيدة فنتيجة للقلق المتزايد من مسألة معالجة النفايات الصلبة والبحث عن مصادر طاقة جديدة ،أصبح إنتاج الطاقة من النفايات أكثر بروزاً في مجال معالجة النفايات وأقدم الطرق وأكثرها انتشاراً من طرق معالجة

obeikandl.com

النفايات والحصول على طاقة هي طريقة حرق النفايات والحصول على الحرارة الناتجة فهذه العملية تخفف من كمية النفايات الصلبة التي لابد من معالجتها وتقلل من الاعتماد على الطاقة التقليدية الغير متجددة علماً أن الحرق يواجه نقداً بخصوص التلوث الذي يخلفه، خصوصاً التلوث الناتج عن غازات العادم وهي النواتج العرضية لعملية الحرق.

ولقد أوضحت التجارب الماضية في هذا المضمار العديد من الأمور ، التطورات التي طرأت في علم التحكم بتلوث الهواء جعلت الحرق خياراً مجدياً بيئياً وواقعياً جداً لمعالجة النفايات الصلبة ويقال أنه مع تقنيات معالجة الهواء فإن إصدارات بعض الأفران قد تكون أكثر نقاء من الهواء الطبيعي.

دفن النفايات: النفايات يتم إبعادها والتخلص منها بواسطة دفنها في الارض في مناطق بعيدة خارج مناطق السكن وذلك أصبح يشكل أضرار بالمناطق السكنية مثل الروائح والحشرات والفئران التي تحمل الأمراض وكذلك الحرائق الناتجة من هذه النفايات تؤدي إلى إنتاج الدخان والروائح،كل هذه العوامل جعلت من هذه الطريقة لإبعاد النفايات طريقة ذات مشاكل بيئية وسلبيات عديدة.

الدفن الصحي: في هذه الطريقة يتم تجميع النفايات في طبقات بارتفاع ٦٠ سم ويتم فصل هذه الطبقات بطبقات من البلاستيك أو الرمل، ويتم

بعد ذلك تغطية هذه النفايات بالتراب بارتفاع ١٥ سم، يتم تجميع هذه الطبقات حتى علو ١٠ من ٦٠cm على الأقل ثم يتم وضع النفايات على طبقة من البلاستيك لمنع تغلغل الملوثات من النفايات إلى المياه الجوفية كما يتم وضع أنابيب لصرف العصارة أما بالنسبة للغازات المنطلقة من عمليات تحليل النفايات فيتم تجميعها من خلال أجهزة من أنابيب التهوية الموجودة في المدافن كما يتم تغطية النفايات بطبقة بلاستيك بعد عملية الدفن، ويتم أيضاً طية فوق النفايات لمنع تغلغل مياه الأمطار من الوصول وأخذ الملوثات إلى المجمعات المائية والمياه الجوفية ثَّغطى الطبقة البلاستيك العليا بطبقة من التراب حيث يكون من الممكن تحويل هذه المناطق فيما بعد إلى مناطق استجمام ومراكز رياضية.

<u>إيجابيات الدفن الصحي:</u>

١- طريقة رخيصة.

٢- طريقة بسيطة وتلائم جميع أنواع النفايات.

٣- لا توجد بقايا نفايات تحتاج لعلاج إضافي باستثناء الغازات المنطلقة من عمليات التحليل والسوائل والعصارات التي يجب منع تغلغلها إلى المياه الجوفية.

٤- هذه الطريقة تمكن من استصلاح مناطق معينة مثل المحاجر وتحويلها إلى مناطق طبيعية ومناطق استجمام.

٥- إمكانية الاستفادة من غاز الميثان لإنتاج الطاقة مثلاً.

٦- إمكانية استيعاب كميات هائلة من النفايات الصلبة.

سلبيات الدفن الصحي:

١- في هذه الطريقة يتم الإسراف وضياع للموارد والمواد الخام التي يمكن استرجاعها والاستفادة منها مثل: ورق، المعادن، الاخشاب الزجاج، النفايات العضوية التي يتم استغاللها كمصدر للطاقة وسماد.

٢-أنابيب التهوية تشكل مشكلة بحد ذاتها.

٣- خفض مستوى النفايات خلال عمليات التحليل وتراكم الغازات التي لا تجد لها طريقاً .

٤- يلزم هذه الطريقة الاهتمام باختيار المواقع التي تدفن فيها النفايات حيث يجب الأخذ فى الحسبان بعض الأمور مثل: قرب هذه المواقع من المياه الجوفية، اختيار موقع للدفن تكون فيه كمية الرواسب السنوية قليلة، كما يجب الأخذ فى الحسبان اتجاه الرياح عكس اتجاه الرياح لمنع انتشار الرائحة الكريهة.

٥- تقلل من قيمة الأراضي المجاورة.

٦- تضر بالمناظر الطبيعية.

شروط موقع الدفن الصحي:

يجب أن تكون الصخور فى الموقع غير نفاذة حتى تمنع تسرب العصارة إلى المياه الجوفية.

يجب أن يكون الموقع بعيداً عن المصادر المائية السطحية كالسدود والبحيرات، والنهر.

معدل سقوط الامطار: فكلما زاد معدل التساقط كلما زادت كمية المياه المتدفقة والمياه التي تخترق جسم الموقع وبالتالي زيادة كمية العصارة، لذلك لا تفضل المناطق التي تكون فيها كميات الأمطار عالية.

معدل التبخر: كلما زادت قيمة التبخر كلما قلت العصارة لذلك تفضل المناطق ذات معدلات التبخر العالية.

اتجاه الرياح السائدة: يجب أن يكون بعكس اتجاه تواجد التجمعات السكنية.

التكلفة: إن تكاليف إنشاء موقع الدفن الصحي تتفاوت كثيراً، وتتضمن الكلفة شراء المواقع الاقل تكلفة والمجهزة مسبقا كالمحاجر المهجورة وتلعب دوراً في اختيار الموقع الأرض وحفرها وتصميمها...الخ

تقبل السكان للموقع: يجب عدم إهمال أهمية تقبل السكان المحليين للموقع ويجب إعلامهم بتحمل موقع الدفن الصحي فى منطقتهم حالما تجهز قائمة بالمواقع المحتملة.

بعد الموقع عن التجمعات السكنية: ويفضل أن لا تقل المسافة عن ٥ كم من أقرب تجمع سكني وأن لا تزيد عن ٥٥ كم بسبب التكلفة العالية .

التصميم العصري لدفن النفايات: يتضمن احتواء هذه المواد القابلة للارتشاح عن طريق مد طبقات من الطين أو بطانات من البلاستيك، وتضغط النفايات لزيادة الكثافة واستقرارها وتغطى لمنع جذب الحشرات والفئران والجرذان، **وتكون مزودة بنظم لاستخراج الغاز ويتم ضخ الغاز من هذه المدافن باستخدام انابيب ويستخدم هذا مع الرماد ليتم حرق النفايات اما من قبل الافراد أو من قبل الصانع أو المنتج، وهي تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة والغازية، وتعتبر هذه الطريقة وسيلة عملية للتخلص من النفايات الخطرة والمواد البيولوجية مثل النفايات الطبية، حرق النفايات هي طريقة مثيرة للجدل بسبب انبعاث الملوثات الغازية، ان حرق مواد مثل الديوكسين يكون لها عواقب بيئية خطرة في المنطقة على الفور هذه الطريقة شائعة في كثير من الدول مثل اليابان حيث المساحات غير المسكونة تكون قليلة جدا ولا تتطلب هذه الطريقة مساحات شاسعة كالتي تتطلبها طريقة دفن النفايات.**

الحرق والحرق ليس الوسيلة الوحيدة من تقنيات توليد الطاقة من النفايات وهناك طرق بديلة للحصول على الطاقة من النفايات الصلبة التي تلاقي قبول والتي قد تحل محل الحرق مستقبلاً.

تعريف ووصف عملية الحرق:

الحرق عملية تحويل أولية للنفايات الصلبة، السائلة، والغازية القابلة للاحتراق إلى ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء، غازات أخرى، و نواتج قليلة الحجم وغير قابلة للاحتراق ويمكن معالجتها لاحقاً أو طمرها بطرق مقبولة بيئياً.

ان عملية حرق النفايات الصلبة تتطلب تتابع سلسة من الخطوات تتضمن بداية التجفيف، التبخير حرق الكربون والفحم الموجود في هذه المواد تتبعها عملية حرق ثانوية يتم فيها حرق أبخرة الغازات او الجزيئات الناتجة خلال عملية الحرق الأولية.

ويمكن تعريف الحرق كيميائياً بأنه عملية أكسدة يتم فيها تفاعل المواد العضوية مع الأكسجين ناشرة حرارة خلال إتمام هذا التفاعل أو بعبارة أخرى هو عملية ربط الأكسجين بعناصر الوقود.

والعنصرين الأساسيين المهمين لعملية الاحتراق وواجب توافرهما في المادة المحترقة هما الكربون والهيدروجين بينما يكون الكلور والكبريت

مواد ثانوية منتجة للحرارة لكنهما خاصة الكلور السبب الرئيسي في تآكل المواد والتلوث الناتج عن الاحتراق وعندما يتم احتراق الكربون والهيدروجين بشكل كامل فىوجود الأكسجين يتم اتحادهما مع الأكسجين ولحرق ١ وحدة كربون يلزمنا ٢.٦٦ lb أكسجين أو ما يعادل ١١.٥ lb من الهواء وينتج عن ذلك ٣.٦٦ lb من ثاني أكسيد الكربون وبشكل مشابه فإننا نحتاج ٨.٠ lb من الأكسجين أو ٣٤.٦ lb من الهواء لأكسدة واحد وحدة من الهيدروجين منتجاً بذلك ٩ وحدات من بخار الماء ونسبة كمية الأكسجين الفعلية الداخلة في عملية الأكسدة إلى النسب الفعلية المطلوبة في هذه العملية هى ما نسميه بمعامل فائض الهواء وحرق المواد التي تحتوي في تركيبها على كمية من الأكسجين يتطلب كمية أقل من الهواء اللازم لعملية الاحتراق فمثلاً السيللوز المكون الأساسي لمنتجات الورق يتم أكسدته وتفكيكه.

<u>آلية الاحتراق ومراحله:</u>

عملية الاحتراق الأولية يتم خلالها التدمير الحراري للنفايات وفق أربعة مراحل كالتالي:

١. المرحلة الأولى وهي عملية التجفيف ويتم خلالها رفع درجة حرارة المواد بحيث يتم التخلص من الرطوبة الموجودة في هذه المواد عند درجات حرارة أعلى من درجة حرارة تبخر الماء حيث تتم عملية

التجفيف في الوقت التي تصل فيه درجة حرارة المواد تقريباً إلى ١٥٠ درجة مئوية.

٢. المرحلة الثانية هي تطاير الأبخرة والغازات التي تحدث خلال ارتفاع درجة حرارة النفايات المحترقة، حيث تنطلق هذه الأبخرة والغازات عند الوصول إلى درجات حرارة التطاير الخاصة بها.

هذه الغازات تمتلك نقاط اشتعال مختلفة فالغازات التي لديها نقطة اشتعال منخفضة يمكن أن تتفاعل مع الهواء الأولي الداخل لعملية الاحتراق وتحترق على سطح النفايات المشتعلة وفي حال عدم تواجد هواء كافي فان الاحتراق الذي سيجري لن يكون كاملاً وسينتج عنه مواد (كأول أكسيد الكربون و ....) التي يجب حرقها في عملية حرق ثانوية عندما يكون هناك أكسجين كافي لإتمام عملية الحرق وبالتالي فان ارتفاع نقاط الاشتعال لهذه الغازات سيؤمن احتراقها بعيداً عن سطح النفايات وإذا لم تحترق احتراقاً كاملاً فان هذه الغازات والأبخرة المأكسدة جزئياً ستمر عبر النظام إلى أن تتحقق شروط احتراقها الكاملة.

٣. المرحلة الثالثة لحرق المواد الصلبة هى عملية أكسدة المواد الصلبة القابلة للحرق الباقية بعد تبخر الغازات والأبخرة منها البقايا من جزيئات السليلوز المتأكسدة جزئياً ،والمواد الهيدروكربونية الصلبة الأخرى تتأكسد عندما تسخن بشكل أكبر وتنتج بخار الماء وثاني أكسيد الكربون

obeikandi.com

يحدث هذا الجزء من عملية الاحتراق على أو ضمن سرير الحرق بأسلوب عنيف جداً في الأنظمة التي تؤمن هواء احتراق فائض نواتج هذه المرحلة تكون كربون غير محترق بشكل كامل (فحم) ومادة خاملة غير قابلة للاشتعال.

٤. المرحلة الرابعة من العملية تتضمن الحرق النهائي للفحم واندماج وتبريد البقايا الخامدة،المعروفة باسم رماد القعر(اكاسيد المعادن والخزف، أول أكسيد الألمنيوم، السليكا، بالإضافة إلى كميات قليلة من اكاسيد أخرى) هذه المادة هي الناتج النهائي لعملية الحرق، الذي بعد فترة قصيرة من التبريد على الموقد يتم التخلص منه إلى نظام استلام الرماد في الوحدات الصغيرة، يمكن التخلص من الرماد مباشرة في قمع جمع جاف، في الوحدات الأكبر يقوم السرير بالتخلص من الرماد بشكل مستمر إلى حفر تحتوي على ماء للتبريد.

<u>عملية الاحتراق الثانوية:</u>

تتطلب عملية الاحتراق النهائية شروط معينة،فمنطقة الاحتراق الثانوي (أي غرفة الاحتراق الثانوية ووحدة المعايرة ومنطقة الحرق الثانوية عالية الحرارة في الوحدات الكبيرة)لابد ان تزود بدرجة الحرارة المطلوبة والهواء الفائض اللازم لتحقيق الاحتراق الكامل لجميع الغازات والأبخرة والجزيئات الغير محترقة الباقية من عملية الاحتراق الأولية

والحرق الكامل لمواد ذات درجات اشتعال عالية، والأبخرة ذات الحرارة المنخفضة والجزيئات تتطلب وقت أطول واضطرابات أكبر من التي تتطلبها المواد التي تحرق بسهولة.

منطقة أو غرفة الاحتراق الثانوي التي يحدث فيها عملية الحرق النهائية تصمم لتوفر الحجم الكافي للحصول على درجة الحرارة والوقت الكافي المطلوب لإكمال عملية أكسدة المواد الصلبة الصعبة الحرق.

بإبقاء درجة الحرارة وضغط الأكسجين الجزئي أعلى بشكل كافي من الشروط الدنيا المطلوبة في منطقة الحرق الثانوي ستسمح للتفاعلات المتضمنة في العملية النهائية لحرق المواد ذات درجة الاحتراق العالية والمواد ذات درجات الحرارة المنخفضة بالاستمرار بشكل سريع كفاية لنضمن نسبة عالية من الحرق خلال وقت بقاء هذه المواد في غرفة الاحتراق الثانوي.

يتم عادة عند تصميم غرف الاحتراق الثانوي الخاص بأفران حرق النفايات البلدية تأمين حد أدنى اسمي من ١ إلى ٢.٥ ثواني من وقت بقاء الغاز وتكون درجة حرارة الغاز الاسمية ما بين ١٨٠٠ إلى ٢٠٠٠ درجة فهرنهايت بالإضافة وبما ان حرق هذه المواد لن يكون كامل ما لم يتوفر أكسجين كافي فيتم أيضا تزويد غرف الاحتراق الثانوي بهواء إضافي والنفايات البلدية الغير مصنعة نسبة الهواء الفائض المثالية

المطلوبة لتتم عملية الحرق بكفاءة واسترداد الطاقة بكفاءة عالية في أفران الجدار المائي الكبيرة هو حوالي ٤٠ إلى ٥٠ % (أي بنسبة صافية بين ١.٤ إلى ١.٥ ،والتي تؤمن جو يحتوي على ما بين ٦.٦ إلى ٧.٧ % من الأكسجين الفائض).

المكيف الصغير ووحدة التعبئة تعمل بكفاءتها الأكبر عندما تحوي ٥٠ إلى ١٠٠ % من الهواء الإضافي (أي بنسبة صافي من ١.٥ إلى ٢).لكن بمقابل تخفيض غازات العادم بكمية كبيرة تسترد هذه الأجزاء طاقتها بكفاءة منخفضة.

<u>ايجابيات حرق النفايات:</u>

١- تخفيض حجم النفايات.

٢- عمليات حرق النفايات تمكن من استغلال الطاقة الناتجة من حرقها.

٣- عمليات حرق النفايات تقضي على الكائنات الحية المسببة للأمراض.

٤- عمليات حرق النفايات لا تلوث المياه الجوفية.

<u>سلبيات حرق النفايات:</u>

١- تؤدي عملية حرق النفايات إلى تلوث الهواء حيث تنتج العديد من الملوثات مثل: أنواع مختلفة من الجسيمات، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين.

٢- التكلفة العالية لبناء المحارق وصيانتها، واستعمال الاجهزة التي تمنع تلوث الهواء فبالرغم من بناء محارق لمنع التلوث فهناك تلوث هوائي٠

٣- ضرورة التخلص من نواتج وبقايا عملية حرق النفايات التي تحتوي على مواد خطيرة مثل المعادن الثقيلة.

<u>وسائل منع أضرار حرق النفايات:</u>

١- إبعاد المعادن الثقيلة من النفايات قبل حرقها.

٢- استعمال أجهزه لاستيعاب الجسيمات والملوثات التي تنطلق للهواء خلال عمليات الاحتراق.

٣- تجميع المصارف والسوائل المنطلقة من النفايات قبل حرقها لمنع تغلغلها للمياه الجوفيه.

<u>تقنيات الحرق:</u>

المبدأ الأساسي وراء توليد الطاقة عن طريق الحرق هو أسر الحرارة المولدة خلال عملية احتراق وقود الفرن ففي أغلب الأحيان الحرارة الصادرة عن غازات مدخنة الحريق تنتقل من خلال أسطح أنابيب المرجل إلى الماء فى المرجل حيث سيتحول الماء إلى بخار الذي بدوره سيدور التوربين لتوليد الكهرباء والحرارة الناتجة من البخار يمكن ان تستعمل في الصناعة أو التدفئة المركزية وعملية أسر الحرارة الصادرة عن

البخار وتوليد الكهرباء منها تسمى التوليد المشترك وهذه الطريقة تضمن الحصول على كفاءة طاقة عالية من عملية الحرق.

بسبب تأثير هذه الأفران على الصحة العامة واجهت معارضة هائلة في أمريكا لكن أصحابها تابعوا حرق النفايات دون الاعتبار لنوعية الهواء الصادرة حتى عام ١٩٦٧ عندما طبق قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة ومنذ تطبيق هذا القانون وحتى أواخر الثمانينيات أغلق ٢٢٥ مصنع يعمل على حرق النفايات الصلبة لإنتاج الطاقة، بسبب تأثيرها السيئ الغير مقبول على البيئة وبسبب التطورات الحادثة في تقنيات التخلص من التلوث أصبحت أفران الحرق قابلة لتوافق زيادة متطلبات القوانين البيئية الموضوعة لها و أصبحت أكثر أمناً لتوليد الكهرباء.

ان أكثر أنواع الحرق شهرةً هي عملية الحرق الجماعي التي يتم خلالها وضع النفايات أو أي وقود أخر في الفرن ليدخل عبر عملية حرق لكل موجوداته وهناك عدة أنواع من هذه الأفران التي بدأت تصنع لتصبح أقل ضرراً يوماً بعد يوم.

<u>ومن الأفران:</u>

<u>الأفران المتحكم بالهواء الداخل لها:</u> استخدمت هذه الأفران لأول مرة في الستينيات ومرت بعمليات تحسين كبيرة مقارنة بالأفران التقليدية من

حيث مسألة تلويث الهواء ويحدد هذا النوع من الأفران كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق عن طريق التحكم بنسبة الهواء الداخلة إلى غرفة الاحتراق ودرجة حرارة هذه الأفران يمكن التحكم فيها بسهولة عن طريق تعديل كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق لتسريع أو إبطاء نسبة الاحتراق ويشار إليها بأفران التحلل نصف الحراري وهناك أنواع من هذه الأفران تحتوي على غرفة احتراق سفلية وأخرى علوية حيث تتم عملية الاحتراق الأساسية في غرفة الاحتراق السفلى ويكون فيها معامل فائض الهواء حوالي ٠.٧ ٠.٩ أما العمليات اللاحقة لحرق الهيدروكربونات والمواد الكيميائية الأخرى التي تتطلب عمليات أكسدة تتم في درجات حرارة عالية في غرفة الاحتراق العلوية.

الحراق ذو الجدار المائي -الحرق بالحقن السائل - الأفران الدوارة - الأفران المتعددة المواقد - الأفران ذات السرير المسال - الأفران ذات الحراق السريري ٠

تقنيات تخفيض تلوث الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق:

حتى نهاية الثمانينيات لم يكن هناك تحكم أو قلق حول عملية تشغيل أفران الحرق الا قليلا، ماعدا بعض النشطاء الذين حاربوا فكرة أفران الحرق من أساسها عندما بدأ القلق يرتفع وضعت حدود لانبعاثات الغاز وبدأت تقنيات التخفيف من الانبعاثات في أفران الحرق فى الظهور هذا

المجال في التحكم بانبعاثات الغاز مازال يعتبر جديد نسبياً ومازال يخضع للتطوير المستمر، فهو يتضمن عدة أنظمة تستخدم بالتتابع لجعل الغازات المنطلقة مواداً نظيفة نوعاً ما وأي نوع من الأفران الجديدة سوف يحتوي أحد تقنيات تخفيف التلوث وفي أغلب الأحيان يكون التركيز على تحويل المواد الغازية السامة الموجودة في الانبعاثات إلى حالة جديدة صلبة أو سائلة بحيث تكون أكثر قابلية للتحكم فما يدخل إلى الفرن يجب أن يخرج أو يبقى داخل الفرن وليس من السهولة أن نتخلص نهائياً من المواد بما فيها السامة ولكن تحويلها إلى حالة جديدة أكثر قابلية للتحكم يمكن أن يساعد بشكل مبدأي على الحد من التأثير الضارة على البيئة.

امتصاص الفحم الحي:

يستخدم الفحم الحي للتحكم في انبعاثات أبخرة الزئبق بحيث تطحن مواد الكربون الغنية مثل الكربون الحبيبي أأو العظمي إلى جزيئات ناعمة جداً ثم تنثر هذه الحبيبات في الغاز المنبعث فتقوم بامتصاص معظم أبخرة الزئبق الموجودة وتلتصق مع بعضها مشكلة أجزاء أكبر من هذه الحبيبات وعندما يتلامس الزئبق والفحم الحي يلتصقان ببعضهما البعض وعندما يتم هذا الالتصاق تكون جزيئات الزئبق الصغيرة جدا والتي لايمكن فلترتها اقتصاديا قد أصبحت أكبر حجماً ويمكن لأي فلتر تقليدي أن يمسكها.

بيت الحقيبة:

هذه التقنية تتضمن حقيبة كبيرة بحجم منزل تقريباً مصنوعة من نسيخ معين متضمن نسيج زجاجي، ومواد هذه الحقيبة تسمح للجزيئات الصغيرة مثل CO_2والاكسجين بالمرور خلالها بينما لاتسمح لأغلب أنواع جزيئات المادة والبخار المتكاثف بالعبور، واختلاف الضغط (كمبدأ المكانس الكهربائية) يقود هذه الانبعاثات إلى الحقيبة حيث تعلق معظم المواد السامة هناك.

يقوم هذا النوع من المنقيات بشكل مشابه للعوادم المستخدمة في المركبات بحيث يستخدم لتخفيض انبعاثات أكاسيد الآزوت، حيث تمر الغازات المنبعثة خلال هذا الفلتر وتعرض خلالها للأمونيا اللامائية التي تقوم بدورها بالتفاعيل مع أكاسيد الآزوت الموجودة متحولة إلى غاز الآزوت الموجود بشكل طبيعي في الهواء والماء مخفضة بذلك كمية أكاسيد الآزوت السامة الموجودة في نواتج الاحتراق.

وهناك أنواع أخرى منها ما يستخدم خراطيم لبخ رذاذ الماء إالى الغاز المنبعث لتبريده ومزج المادة السامة بالماء مما يجعل التعامل معها أسهل وتقوم هذه العملية عادة بالتحكم الأولي فى الهواء الملوث، ويمكن أن يضخ الماء على شكل رذاذ متوازي أو متضادوطريقة أخرى تتم بحقن الكلس الجاف إلى الغاز المنبعث فيخفض حموضة الغاز فالكلس

obeikandi.com

هو مادة تفاعلات الأحماض في الغازات المنطلقة فتكون بذلك الملح والماء فيبقى الملح تحت سيطرة الفلاتر الموجودة في الفرن و ينبعث الماء بشكل غير مؤذي للجو و طريقة أخرى عبارة عن وعاء أفقي تستدق نهايته لتصبح على شكل أنابيب ويبقى جزء من قمة هذا الوعاء مفتوحة وبفضل القوة الطاردة المركزية سيقوم هذا الفلتر بفصل الجزيئات الصغيرة عن الكبيرةوطريقة أخرى فيها يمرر الغاز المنبعث خلال حقل كهربائي الذي يكسب الغبار والمواد الموجودة في الغاز شحنة ويتابع بعدها ليمر خلال الكترودات مشحونة بشحنة مختلفة عن التي شحنت بها جزيئات الغاز فتلتصق هذه الأخيرة بالالكترودات لتزيلهم من الانبعاثات النهائية المنطلقة من الفرن ويمكن لهذا الفلتر العمل في الشروط الرطبة أو الجافة بحيث يرش رذاذا الماء على الغاز لمساعدة عملية شحن الجزيئات وهناك طرق كثيرة لا نريد أن نستطرد فيها حتى لا نخرج عن السياق الأسلى للعمل.

مقارنة بين دفن النفايات الصلبة وحرقها:

انتقدت عملية حرق النفايات الصلبة كثيراً،والعديد ممن انتقدوا عملية الحرق لإنتاج الطاقة يجهلون أنهم بقولهم لا للأفران هم حقيقة يقولون نعم للدفن النفايات وظلت تقنية تخزين النفايات في المدافن الإستراتيجية الأساسية التقليدية لإدارة النفايات في شمال أمريكا وفي أوربا لفترة

طويلة وما لم تتطور وتطبق تكنولوجية أوسع انتشاراً لمعالجة النفايات الصلبة، أو يحدث نقص حاد في كميات النفايات المتولدة إذا نهاية تقنية الحرق ستعني تحويل كل النفايات التي أعدت للحرق لدفنها.

استخدمت المدافن بكثرة ولها تقليد قديم ،لكن هذا لا يعني أنها اقل ضرراً من الحرق لمعالجة النفايات فكما أن الحرق يولد غازات سامه الدفن له إشعاعات غازية ضارة وتأثيراً سلبياً على البيئة وتفضيل إحدى الطرق للتخلص من النفايات عن الأخرى ليس مسألة أيهما تؤثر على البيئة وأيهما ليس لها تأثير لكن مسألة أيهما أقل ضرراً.

مواقع الدفن والحرق لإنتاج الطاقة من النفايات ومرض السرطان:

أكثر من تسع أعشار حالات الإصابة بالسرطان التي يمكن أن ترتبط بأفران الحرق سببها المواد السامة الديوكسن والفيورن هذه الإنبعاثات الكيميائية ولو أنها بنسب يمكن السيطرة عليها والمواد المسرطنة التي أنتجت أثناء عملية الحرق يجعل من عملية معالجة النفايات الصلبة بالحرق لإنتاج الطاقة تقنية مسببة للسرطان.

المدافن أيضاً مصادر لإنبعاثات الغازات المسببة للسرطان ،فتقريباً نصف الغاز المنبعث من مواقع دفن النفايات هو الميثان بينما النصف الآخر أول أكسيد الكربون ونسبة قليلة من الغاز يكون على شكل كلوريد

وبنزين الفينيل هاتين المادتين الكيماويتين من ملوثات الهواء الخطرة التي لها أكبر تأثير سرطاني على الإنسان وأفران الحرق تنتج البنزين كبئر لكن الدفن ينتج مئات أضعاف ما ينتجه الحرق وكما لأفران الحرق للمدافن أيضاً آليات للتحكم بالتلوث الذي تنتجه ،لكنها فى الحالة المثالية قادرة على أسر ٦٠-٨٠% من الغاز المنبعث إضافة إلى أن دراسات الاتجاهات الارصاد وأنماط تدفق الغاز كشفت أن عدد الناس التي تتعرض لإشعاعات المواد المسرطنة الناتجة عن الدفن أكبر من عدد الأشخاص الذين يتعرض للإشعاعات من الأفران ، بفرض ان كثافة السكان متماثلة. فالأفران تشكل تهديداً بالسرطان لكن دفن النفايات يشكل تهديداً أكبر.

المدافن والحرق لإنتاج الطاقة وغازات الدفيئة:

الهيدروكربون الخالي من الميثان مادة تساهم في ارتفاع درجة حرارة الأرض وتنتج عن عمليتي الطمر والحرق ،علماً أن النسبة الناتجة عن عملية الحرق أقل بكثير من مواقع دفن النفايات وإصدارات ثاني أكسيد الكربون من مواقع دفن النفايات أكثر من عملية الحرق.

تقنيات بديلة لإنتاج الطاقة من النفايات:

إن حرق النفايات لإنتاج الطاقة حالياً أكثر التقنيات بروزاً وأثبتت كفاءتها في مجال إنتاج الطاقة لكنها ليست التقنية الوحيدة في هذا

المجال في صنع الطاقة من المخلفات ففي السنوات الأخيرة تم ابتكار طرق جديدة وتعديل طرق كانت موجود سابقاً لتوليد الطاقة من النفايات هذه الطرق عادة أكثر كفاءةً وأنظف من الحرق.

فالتحويل إلى غاز، التحويل الحراري، التحويل عن طريق البلازما هي بعض هذه الطرق البديلة، ومع ذلك يرفضها بعض المعارضين رغم أنها طرق تقدم فوائد كثيرة لعملية حرق النفايات والحفاظ على البيئة.

التبخير

تبخير النفايات يغني عن دفنها ويحولها لطاقة كهربائية حيث تستكشف مقاطعة ماكومب بولاية متشيجان مؤخراً آفاقاً جديدة لإنتاج الكهرباء عن طريق تبخير (حرق) النفايات تحت درجات تعادل درجات حرارة سطح الشمس، حسب ما أوردته ديترويت فري برس.

فهناك شركة جديدة لإنتاج الطاقة من بلدة واشنطن بولاية متشيجان هي صن كريست إنرجي، تريد أن تبني مرفقا بمقاطعة ماكومب لتحويل نفاياتها إلى غاز، بحيث تزول الحاجة إلى مدافن لأكوام وأطنان النفايات وسيكون ذلك حال إنشائه أول مرفق من نوعه في هذه الولاية، وقد يغدو هذا المشروع باكورة تدعم أي جهد مماثل على مستوى الولاية، مما يجعلها رائدة فى مجال الطاقة النظيفة.

يقول أنصار هذه الطريقة إنها أكثر أمانا من الحرق التقليدي للنفايات نظراً لأن منتجات الحرق الجانبية ستوضع قيد الاستخدام ونظراً لنبل ووجاهة الفكرة يساند السياسيون على مستوى المقاطعة والولاية هذا المشروع، ويأملون الحصول على منح أو قروض ميسرة أو استثمارات خاصة تجعله قابل للتحقق.

ويعتبر مفوض المقاطعة بول جيلجم أن لهذا المشروع منافع مذهلة للأجيال القادمة، قائلاً إن النفايات الصلبة المحلية تقبع حالياً في الحفر وتعرض المياه الجوفية لمخاطر التلوث.

ويقول مؤسس ورئيس شركة صن كريست مارسيلّو أيانوتشي إنه لو اجتمعت أسباب النجاح كالحصول على المنح والاستثمارات الخاصة ستكون هناك محطة لمعالجة النفايات وإنتاج الطاقة الكهربائية بالمقاطعة في غضون عامين.

ورغم أن جهداً مماثلاً على قدم وساق في مقاطعة سانت لوسي بولاية فلوريدا، يعتقد أيانوتشي أن مقاطعة ماكومب قد تكون الأولى في البلاد من حيث إقامتها لمحطة تحويل النفايات إلى طاقة على المستوى التجاري.

ويرى أيانوتشي أن بلاده أرسلت بشراً إلى سطح القمر عام ١٩٦٩، لكنها لا تزال تدفن النفايات في حفر كبيرة وتعتبر النفايات في الوقت الراهن سلعة سلبية، لكن صن كريست تريد تحويلها إلى سلعة إيجابية.

obeikandl.com

وستعالج محطة التحويل أطنانا من النفايات بواسطة التسخين والحرق تحت درجات حرارة تتجاوز ١٠ آلاف درجة، لتحويلها إلى غاز صناعي ثم يدفع به عبر التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

يأتي هذا الجهد في وقت بالغ التوتر لمقاطعة ماكومب، فالمفوضون بها مستمرون في الجدال حول طريقة التعامل مع مدافن نفايات بلدة لينوكس التي تتلقى نحو نصف نفايات كندا التي تدخل ولاية متشيجان، أي نحو ٣٠٠ شاحنة نفايات يومياً.

ويسعى بعض المفوضين لدعم فكرة توسيع مدافن النفايات مقابل الحد من تدفق النفايات الكندية،في حين يعارضها آخرون ويطالبون بتخفيضات أكبر للنفايات المستوردة.

إعادة تدوير النفايات

تعرف عملية إعادة التدوير بأنها الأنشطة التي تشمل جمع المواد المستخدمة؛ ثم فرز ومعالجة المنتجات القابلة لإعادة التدوير كمواد خام، ليتم بعد ذلك إعادة تصنيعها كمنتجات جديدة ويقوم المستهلكون بإكمال الحلقة الأخيرة بشراء المنتجات المصنعة من مواد معاد تدويرها ويمكن إعادة تدوير العديد من المواد مثل الورق والبلاستيك والمعادن مثل الألومنيوم وغيرها كما يمكن اعادة تدوير المواد العضوية من خلال عملية التخمير التي تعرف باسم الكمبوست وتعمل عملية إعادة التدوير

على منع انبعاث الغازات الدفيئة والملوثات، بالإضافة إلى توفيرالطاقة، وتزويد الصناعات بمواد خام قيمة، وخلق فرص عمل، وتحفز تطوير تكنولوجيا صديقة للبيئة،وتحافظ على الموارد وتقلل من الحاجة إلى انشاء مكبات جديدة للنفايات.

استخلاص الطاقة

استخلاص الطاقة من النفايات هي عملية تحويل النفايات الغير قابلة للتدوير إلى طاقة حرارية، كهرباء، أو وقود، من خلال مجموعة متنوعة من العمليات، بما في ذلك الاحتراق، التحلل الحراري، والغاز الحيوي وغيرها.

التحلل الحراري:

عبارة عن عملية تحليل بطيئة للنفايات الصلبة بدرجات حرارة مرتفعة جداً وفي ظروف ينعدم فيها الأكسجين وجهاز التحلل الحراري يعمل كجهاز مغلق لا ينطلق منه ملوثات للجو، هذه الحقيقة تمنح أفضلية معينة لهذه الطريقة لأنها تقلل من الضرر البيئي وتنتج في هذه العملية مواد صلبة وسائلة وغازات مختلفة:

- المواد الصلبة الناتجة بمثابة وقود صلب مثل كبريتات الأمونيوم.

- المواد السائلة الناتجة بمثابة وقود سائل مثل النفط.

- الغازات الناتجة غاز الهيدروجين، أول أكسيد الكربون، والميثان

وهيدرو كربونات وتشكل ٩١% من نواتج العملية.

في عملية اشتعال الغازات المنطلقة من هذه العملية في ظروف حرارية ملائمة وتركيز أكسجين ٦-٩% ينتج Co2 وماء وتنطلق طاقة حرارية حيث تستعمل الغازات الناتجة من عملية التحلل الحراري كمصدر للطاقة في الصناعة.

إنتاج الوقود الصلب:

لإنتاج الوقود الصلب يتم فصل المواد المحتوية على ألياف ومواد صلبة الموجودة في النفايات مثل البلاستيك والورق والكرتون والنسيج، بعدها يتم تجفيف هذه المواد وطحنها وتكثيفها تقريباً داخل مكعبات ذات حجم صغير لهذه المكعبات قيمة احتراق ٤١١١ في السنوات التي مر بها العالم بأزمة النفط على اثر الحروب في منطقة الخليج العربي وتم استعمال الوقود الصلب كبديل للوقود العادي حيث تم استعماله في محطات القوه التي تعتمد في عملها على الفحم الحجري والميزة الرئيسية للوقود هو أنه لا يحتوي على الكبريت، واستعماله يقلل من كمية مركبات الكبريت المنطلقة إلى الهواء من محطات توليد الطاقة الكهربائية، في المقابل يحتوي الوقود الصلب على مواد سامه تؤدي إلى تلويث الهواء فحرق الوقود الصلب يجب أن يتم في محارق منتظمة مع أجهزه لمنع تلوث الهواء، لهذه الأسباب يمنع استعمال الوقود الصلب في هذه الأيام كبديل للوقود المستعمل في محطات القوة.

إنتاج وقود غازي:

في عملية التحليل الطبيعي للمواد العضوية في ظروف لا هوائية ينتج غاز الميثان هذا الغاز قابل للاشتعال ويمكن استغلاله واستعماله لإنتاج بخار الماء الذي يستغل للتدفئة وإنتاج الكهرباء.

استغلال الميثان: لإنتاج الطاقة يستلزم بناء جهاز لتجميع غاز الميثان من تحليل النفايات، مثل مصانع الأغذية، المزارع وحظائر الحيوانات، حيث يتم فيها استعمال روث الأبقار لإنتاج الميثان، وبذلك يتم إنتاج طاقة التي تستغل لهدف توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المصانع.

إنتاج الكومبوست من النفايات: يمكن استغلال النفايات العضوية لإنتاج سماد عضوي يدعى كومبوست وذلك من خلال تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات، يتم انتاج الكومبوست في عمليه تدعى التحلل الحيوي

التحلل الحيوي:

عبارة عن عملية تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات بواسطة كائنات حيه من خلال عمليه تخضع لرقابه معينة يتم فيها المحافظة على رطوبة ودرجة حرارة ملائمة وتهويه ملائمة وعملية التحلل الحيوي تحدث في ظروف هوائية لضمان تحليل جيد للمواد العضوية كما يتم توفير رطوبة معينه تمكن من فعالية الكائنات الحية المحددة لهذه المواد بعد الانتهاء من العملية تتبقى كمية معينه من النفايات العضوية.

وهناك ٤ مراحل أساسية في عملية التحلل الحيوي:

١- المرحلة الاولى: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة بين ١١-٤١حيث تتم في هذه المرحلة تحليل للمواد العضوية بواسطة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة هذه العملية تؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة فوق ٤١ مما يؤدي إلى توقف فعالية هذه الكائنات، ومن ثم تبدأ المرحلة الثانية في عملية التحليل وتستمر المرحلة الأولى حوالي أسبوع.

٢- المرحلة الثانية: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة ٤١-٦١حيث يتم في هذه المرحلة تحليل المواد العضوية بواسطة كائنات حيه دقيقة في هذا المجال من درجات الحرارة يتم القضاء على الجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض وإبادة بذور الأعشاب الضارة تستمر المرحلة الثانية ٣-٤ أسابيع.

٣- المرحلة الثالثة - مرحلة التبريد: على اثر الانخفاض في كمية المواد العضوية بعد تحليلها في المرحلتين السابقتين، تكتمل عمليات التحليل مما يسبب انخفاض درجة الحرارة حيث ترجع إلى درجة الحرارة الاصلية وتستمر هذه المرحلة لمدة شهرين تقريباً.

٤- المرحلة الرابعة - الحصول على الكومبوست: بعد الانتهاء من المراحل الثلاثة السابقة يتم الحصول على الكومبوست الذي يعتبر فعالاً في استصلاح الأراضي وتحسين جودة التربة.

يحتوي الكومبوست الناتج على مواد عضوية وكائنات حية دقيقة كما يزود الكومبوست التربة بالمواد العضوية وعناصر وأملاح ويمنع من نمو الاعشاب والنباتات الضارة بسبب درجة حرارته المرتفعة ويزيد من سعة واستيعاب التربة للماء تزيد جودة التربة من خلال تغطية التربة بالكومبوست فعالية وفائدة عملية التحلل الحيوي تتعلق بظروف التهوية لهذه النفايات.

استرجاع النفايات الصلبة

مركبات ومواد كثيرة في النفايات بعد فصلها وعلاجها يمكن أن تستعمل كمواد خام إلنتاج منتجات جديدة منها: الزجاج، البلاستيك، الورق،المعادن والإطارات،الصعوبة القائمة في هذه العملية هي ان الاسترجاع يستلزم مواد متجانسة، حيث أن المواد موجودة في النفايات على شكل خليط ولتنفيذ استرجاع المواد واستغالل المواد الخام يجب الفصل بين المواد التي تركب النفايات من اجل استرجاع المواد الموجودة في النفايات يتم فصل مواد مختلفة من داخل النفايات وإرجاعها إلى دائرة الانتاج حيث تشكل هذه المواد مواد خام لإنتاج منتجات جيدة.

- استرجاع الورق والكرتون: مواد الخام لإنتاج الورق بأنواعه المختلفة هو بوليمر الجلوكوز حيث يتم انتاج السيليلوز من الأخشاب التي يتم استيرادها من الولايات المتحدة وكندا والدول الاسكندينافية.

obeikandi.com

في عملية إنتاج الورق للمرة الاولى يحتوي الورق على ألياف طولية وفي عملية استرجاع الورق يتم قطع وتقصير هذه الألياف لذلك تقل جودة الورق وبذلك لا يلائم الورق الذي تم استرجاعه كل الحاجات والاستعمالات ويستعمل بشكل عام لإنتاج الرزم والكرتون، ورق تواليت

استرجاع المواد البلاستيك: استهلاك المواد البلاستيك آخذ في التزايد في السنوات الأخيرة حيث يدخل البلاستيك في كثير من المنتجات مثل الرزم والأوعية وأدوات البيت والأثاث والمنتجات الكهربائية ومواد البناء كما ان للزراعة مساهمه كبيرة في صناعة وإنتاج الدفيئة وفي ازدياد استهلاك المواد البلاستيك.

إنتاج أغذية للحيوانات من النفايات العضوية: تحتوي مواد عضوية موجودة في النفايات مثل مواد غذائية لحوم، خضروات...الخ، على مواد ذات قيم غذائية مرتفعة مثل البروتينات، دهون، فيتامينات.....الخ

نفايات عضوية من هذا النوع يتم فصلها من النفايات ثم تجفيفها وتعقيمها بواسطة الاشعاع للقضاء على الكائنات الحية المسببة للأمراض الموجودة فيها وبذلك تكون هذه المواد جاهزة كمواد غذائية للحيوانات.

فكرة إعادة التدوير ونشأتها:

هي عملية تجميع المواد التي بالإمكان تدويره ثم القيام بفرزها حسب أنواعها لتصبح مواد خام صالحة للتصنيع ليتم تحويلها إلى منتجات قابلة للاستخدام.

نشأت هذه الفكرة نتيجة عدة اعتبارات منها: استنزاف مصادر الثروة الطبيعية وارتفاع أسعار مواد الخام والطاقة وارتفاع مستوى التلوث وارتفاع مستوى الوعي البيئي لدى السكان.

إيجابيات إعادة التدوير:

التقليل من تلوث البيئة.

المحافظة على المصادر الطبيعية.

تقليل الاعتماد على استيراد المواد الأولية.

الاستفادة من ارباح مصانع إعادة التدوير.

طرق اعادة تدوير النفايات

ان كل من البوليفين كلورايد البوليثينين القليل الكثافة والبوليبروبيلين والبوليستيرين (اي مجمل المواد البلاستيكية) مكونة من عنصر واحد

obeikandl.com

من المواد اي انه من السهل اعادة تدويرها نسبيا، اما الأجهزة الكهربائةوالكمبيوترات فتكون اعادة تدويرها أكثر صعوبة ويرجع ذلك إلى الحاجة لتفكيك وفصل ثم اعادة تدوير.

التوعية والتعليم

التثقيف والتوعية في مجال معالجة النفايات يتزايد باستمرار بسبب تراكم النفايات وتلوث الهواء وثقب طبقة الاوزون واستنفاذ الموارد الطبيعية وانبعاث الغازات السامة وانتشار القوارض في أماكن السكن، لذلك كان اعلان (تالوار) الذي نفذته عدة جامعات عن طريق إنشاء دراسات إدارية جيدة للبيئة وبرامج معالجة النفايات.

اعادة التدوير البيولوجية للنفايات

هي عملية اعادة تدوير للمواد العضوية مثل النبات وفضلات الطعام والمنتجات الورق،إذ يمكن اعادة تدويرها إلى سماد بيولوجي والتي يستخدم في عمليات التحلل العضوي في الزراعة والغاز الناتج عن هذه العملية هو غاز الميثان الذي يستخدم انبعاثه في توليد الطاقة الكهربائية ان الغاية من هذه العملية هو تسريع تحلل المواد العضوية طرق التحلل البيولوجي مختلفة فهناك الهوائية واللاهوائية وهناك طرق هجينة بين الطريقتين السابقتين.

قواعد التخلص من المخلفات الصلبة

يوجد عدد من قواعد التخلص من المخلفات الصلبة على علاقة بالوضع السياسي والقوانين والإدارة والنظم المالية ومستوى التطور التكنولوجي حيث تعاني معظم دول العالم بما فيها بلدان أوروبا من خلل في توفير هذه الخدمة بالشكل المطلوب وبدورها تعاني الدول العربية خاصة مدنها الكبيرة من نقص كبير على هذا الصعيد ولهذا السبب يوجد مشاكل كبيرة في إدارة وتنفيذ عملية التخلص من المخلفات الصلبة ومن أجل التخفيف من هذه المشاكل يمكن الاستفادة من التجارب العالمية في مجال إدارة التخلص من المخلفات الصلبة ويبرز في مقدمتها التخلص من التعقيدات البيروقراطية التى تعيق عملية التخلص الآمن من المخلفات وإشراك القطاع الخاص في هذا المجال وفي حال تم تكليف القطاع الخاص بمشاريع فإنه عادة ما يتم التعامل مع المؤسسات التى لها تجارب سابقة في التعامل مع تلك المخلفات،حتى تؤدي الغرض المطلوب منها ومعني ذلك أنه ليس المطلوب مؤسسات باهظة التكلفة تعمل بقدرات تفوق الحاجة ولا أخرى رخيصة الثمن وكثيرة الأعطال ولا تؤدي الغرض المطلوب منها.

تدوير مخلفات البلاستيك

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف وأكياس البلاستيك

- يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن.

- بعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية.

-لا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية، أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

توصف صناعة تدوير البلاستيك بأنها الاستثمار المضمون؛ لأن الطلب يزداد عليها يوماً بعد يوم، حيث أنه يدخل في معظم الصناعات، ويناسب جميع المستويات الاقتصادية؛ فأي شخص يمكنه الاستثمار فيه سواءاً صغر أم كبر حجم أمواله.. إنه تدوير البلاستيك الذي تأسس عليه آلاف المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية.

obeikandl.com

ويعتمد تدوير البلاستيك على المخلفات المنزلية والتجارية التي تصل نسبة مخلفات البلاستيك فيها إلى ما يقرب من ١٠%، غير أنها تختلف في خصائصها وقيمتها الاقتصادية والتجارية حسب المجتمع الذي تخرج منه، وكذلك البلاستيك وإمكانية الاستفادة منه مرة أخرى وعملية تدوير البلاستيك تطرح فرصاً استثمارية عديدة للأفراد خاصة ذوي المدخرات الصغيرة والمتوسطة.

خطوات التدوير:

- فرز المخلفات: هي أهم مرحلة في تدوير البلاستيك، حيث يتطلب الحصول على نوعية جيدة من البلاستيك فرزاً جيداً للمخلفات المنزلية والتجارية؛ لأن البلاستيك يفقد خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيكية أخرى، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة، بما يخلق فرص عمل كثيرة.

يتم جمع المخلفات البلاستيكية وفرزها بطرق عديدة، منها: تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع، أو جمعها من قبل النباشين في مقالب القمامة.

obeikandl.com

- الغسل: يتم غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية، أو الصابون السائل المركز مضافاً

إليه ماء ساخن، حيث يتطلب التدوير أن تكون المادة البلاستيكية خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة.

- تكسير البلاستيك:

يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الصلب في ماكينة تكسير، وذلك بمرور المخلفات البلاستيكية بين الأسلحة الدوارة الثابتة ليتم طحنها، ويتحكم في حجم التكسير سلك ذو فتحات محددة لتحديد حجم القطع (الحبيبات) المنتجة.

- التخريز: يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك لحبيبات (خرز) لتصبح مادة خام يمكن الاستفادة منها لصنع منتجات بلاستيكية جديدة.

- التشكيل: يشكل البلاستيك بطرق متعددة حسب المنتج المطلوب، مثل:

طريقة الحقن: وذلك باستخدام الحاقن الحلزوني، وهو جهاز مكون من فرن صهر، لتدوير مخلفات البلاستيك كمرحلة أولى، ثم يقوم الحاقن بوضع مصهور البلاستيك داخل قالب للحصول على الشكل المطلوب.

obeikandi.com

طريقة النفخ: وينتج من خلالها المنتجات البلاستيك المفرغة، مثل كرة القدم.

طريقة البفق: لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم، وكابلات الكهرباء.

التبريد: يتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء.

- أكياس البلاستيك وغيرها من منتجات البلاستيك الملقاة في المحيط تقتل ١,٠٠٠,٠٠٠ مخلوق بحري سنوياً!

- إعادة تصنيع البلاستيك توفر طاقة ضعف تلك الطاقة اللازمة لحرقها في محارق النفايات

- البلاستيك يحتاج ١٠٠ إلى ٤٠٠ سنة ليتفتت في المدفن.

- نستخدم حالياً البلاستيك أكثر من ٢٠ مرة مما كان يستهلك قبل ٥٠ سنة.

- قوارير المياه ٩٠% من تكلفتها ندفعها للقارورة والغطاء والعلامة التجارية.

- قوارير البلاستيك تحتاج ١٠٠٠ سنة ليبدأ عملية التحلل عندما يدفن.

تدوير مخلفات الورق

تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى؛ لأنه طبقًا لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية، فإنتاج طن واحد من الورق ١٠٠% من مخلفات ورق يوفر ٤١٠٠ كيلو وات/ ساعة طاقة، كذلك ويوفر ٢٨ م٣ من المياه، بالإضافة إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار ٢٤ كجم من ملوثات الهواء.

ويعتبر تدوير الورق من أكثر عمليات التدوير في العالم، وتعتمد في موادها الخام (الورق المستعمل) على الشركات والجامعات والمدارس ومكاتب الخدمات.

خطوات التدوير:

١- التصنيف: يجب أن لايكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.

٢- التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فتراة محددة سلفاً.

٣- التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى وقت إعادة التصنيع.

٤- مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيماوية أخرى إلى الورق، وتحريك المزيج إلى أن يصبح متجانس، ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون به كالمشابك.

٥- الغسيل: وهذه العملية تتم في حاويات قمعية، حيث يصب المحلول الناتج فيها بشكل دوري فتترسب الشوائب الثقيلة أسفل الإناء وتبقى الشوائب الخفيفة أعلى الإناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الإناء يتم اختيارها بالتصميم.

٦- إزالة الحبر: وتتم على مرحلتين، الأولى عن طريق الغسيل بالماء، والثانية عن طريق تمرير تيار من فقاعات الهواء داخل الوعاء، ثم يتم قشط الحبر المتجمع على سطحه.

٧- مرحلة التنقية والتبيض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبيض مثل أكاسيد الكلور والهيدروجين، وكذلك يستعمل الهيدروجين.

٨- مرحلة صب الورق: يصب الورق من خلال عدة أنابيب على قشاط متحرك به ثقوب صغيرة لإزالة الماء الزائد، ثم يمرر من خلال أسطوانات لتحديد السمك المطلوب للورق.

تدوير مخلفات المعادن

تتمثل هذه العملية أساساً في الألمنيوم والصلب؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد والألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن تدويرها بنسبة ١٠٠%، ولعدد لا نهائي من المرات.

تحتاج عملية تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف تدوير الألمنيوم فإنها تمثل ٢٠% فقط من تكاليف تصنيعه، وتحتاج عملية تدوير الألمنيوم إلى ٥% فقط من الطاقة والانبعاثات التي تنتج من تكوين البايوكسايت، ونفس الحديد الألمنيوم يمكن إعادة تصنيعه بدون أن يفقد خصائصه، وهذه العملية هي من أفضل الأمور التي يمكن عملها لنساعد في الحفاظ على البيئة.

إعادة تصنيع علب الألمنيوم تتم في ٦ أسابيع، ويمكن صنع منتجات جاهزة في خلال تلك الفترة فقط، كما أن ورق الألمنيوم المستخدم يمكن إعادة تصنيعه مع جميع منتوجات الألمنيوم لتكوين إطارات النوافذ وبعض قطع غيار السيارات والتي تكون أخف وزناً وأكثر حفاظاً على الوقود وفي عالمنا المعاصر، بدأ الاهتمام أخيراً بإعادة تصنيع النفايات أو تدويرها، ويرى دعاة حماية البيئة أن ذلك يعد إحدى الوسائل المهمة للمحافظة على البيئة، والحول دون استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة.

obeikandi.com

ويطرح العالم حالياً في مقالب القمامة ومراكز دفن النفايات ما يقرب من ثلثي كميات الألمنيوم المصنعة عالمياً، وثلاثة أرباع ما تنتجه مصانع الحديد والصلب ومصانع الورق.

خطوات التدوير: جميع نقاط التجميع لدى إعادة التصنيع للأعمال الخيرية تستوعب علب الألمنيوم وورق الألمنيوم المستخدم في لف الطعام أو الموجود في بعض المنتجات.

عملية إعادة التصنيع تتم في:

- **تقطيع علب الألمنيوم ورفع الألوان من عليها.**
- **تذويب الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.**
- **صب المادة المذابة في قوالب مخصصة، حيث تكون كل سبيكة ألمنيوم بإمكانها صنع ١.٥ مليون علبة.**

ورق الألمنيوم يحتوي على مكونات مختلفة، عادةً ما تتم إعادة تدويره مع بقية خرذ الألمنيوم لصنع قطع غيار السيارات و تكون أخف وأفضل استهلاكاً للوقود.

- الألمنيوم يمكن تدويره بدون استخدام مواد إضافية.

- تدوير علبة ألمنيوم توفر طاقة تكفي لتشغيل جهاز التلفاز لثلاث ساعات – أو بمقدار نصف جالون من البترول.

- علب الألمنيوم تحتوي على نسبة ألمنيوم أكثر من غيرها من المنتجات.

- في أمريكا، وبسبب إعادة التصنيع تشكل علب الألمنيوم ١% من مجموع النفايات الملقاة.

تدوير مخلفات الزجاج:

صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير؛ حيث تحتاج إلى درجات حرارة تصل إلى ١٦٠٠ درجة مئوية، أما تدوير الزجاج فيحتاج إلى طاقة أقل بكثير. ففي كل شهر نرمي زجاجات وعلب زجاج تكفي لملء ناطحة سحاب، جميعه يمكن إعادة تصنيعه والزجاج المصنع حالياً يأخذ ٤٠٠٠ سنة ليتحلل – وربما أكثر إذا كان في المدفن.

عملية التنقيب ونقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب ٣٨٥ ياوند من النفايات، في حال إعادة التصنيع يمكن أن تحل محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلى ٨٠%.

obeikandl.com

الزجاج المعاد تصنيعه يمكن إستخدامه في العديد من المنتجات المستخدمة يومياً، وبعضها يمكن أن يكون شديد الغرابة، مثل:

- قوارير وعلب زجاج جديدة.

- رمل معالج زجاج مطحون بدقة يستخدم في ملاعب الجولف.

- جلاسفليت والمستخدم في رصف الطرق.

<u>خطوات التدوير:</u>

١- يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.

٢- يكسر وتزال جميع الملوثات (هنا عادةً ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين).

٣- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب في مصهر.

٤- بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتجات زجاجية أخرى.

- **يمكن إعادة تصنيع الزجاج ١٠٠ %.**
- **إعادة تصنيع زجاجتين توفر طاقة تكفي لتسخين مياه لصنع خمسة أكواب شاي!**

obeikandl.com

- **إعادة تصنيع زجاجة واحدة تقلل نسبة التلوث في الهواء إلى ٢٠% والمياه ٥٠% من إنتاج زجاجة جديدة من مواد خام.**
- **طن واحد من الزجاج يتم تدويره يوفر ١.٢ طن من المواد الخام: رمل، لايمستون و رماد الصودا.**
- **الطاقة الموفرة من إعادة تصنيع زجاجة تكون كافية لـ:**

- تشغيل مصباح بقوة ١٠٠ واط من ١ الى ٤ ساعات.

- تشغيل كمبيوتر لـ ٢٥ دقيقة.

- تشغال جهاز تلفزيون ملون لـ ٢٠ دقيقة.

- تشغيل غسالة لـ ١٠ دقائق.

obeikandl.com

أهم المصادر والمراجع:

١- إدارة المخلفات الصلبة – هيئة التنمية السياحية.

٢- المنهج التعليمى للدراسات البيئية - محمد عبد الباقى إبراهيم.

٣- تقنية التخلص من النفايات - عبد الله العلي النعيم.

٤-إنهم يقتلون البيئة - ممدوح حامد عطية ٠

٥-إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف- زكريا طاحون.

٦- قضايا البيئة فى مئة سؤال وجواب- عصام الحناوى.

٧-أسلوب منهجى لإدارة المخلفات الصلبة -محمد عبد الباقى إبراهيم ٠

٨- المدخل الى العلوم البيئيه-د. سامح الغرايبه ويحيى الفرحان ٠

٩- القمامه- د. احمد عبد الوهاب ٠

١٠- تكنولوجيا تدوير النفايات د. احمد عبد الوهاب ٠

١١- صحة البيئه وسلامتها- عصام الصفدي ونعيم الظاهر ٠

١٢- التاثير البيئي للقمامه -اخلاص الدبيات ٠

١٣- قابلية المياه الجوفيه للتلوث زين تادرس ٠

١٤- أساليب ادارة مخلفات الانشاء وفرص تدويرها -علي محمد السواط٠

١٥- علم البيئة وفلسفتها- أيّوب أبو ديّة.

١٦- حوارات حول الرطوبة والعفن أيّوب أبو ديّة.

١٧- تنمية التخلف العربي- أيّوب أبو ديّة.

١٨- قضايا البيئة -عصام الحناوي.

١٩- البيئة ومشكلاتها -رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني.

٢٠- الفلسفة البيئية- مايكل زيمرمان٠

obeikandl.com