إعادة تدوير المعادن Metal Recycling

الكثير يغفلون عن تدوير المعادن لأنها أصعب المواد القابلة للتدوير من حيث الحركة بسبب كثافتها. ومع ذلك، عندما تتراكم المعادن سواء في أنحاء المنزل أو في المساحات خارج المنزل ، فإنها لا تستهلك مساحة فقط ولكنها قد تسبب الخطر أيضاً عندما يتواجد الأطفال حولها أو عندما تبدأ في الصدأ والتآكل. وفيما يلي العناصر التي يمكن جمعها: الإلكترونيات والأجهزة وأدوات الطبخ وأجزاء السيارات والأثاث/ المكاتب وإطارات النوافذ المصنوعة من الألمنيوم و الأدوات البالية والخردة و الأسلاك والكابلات و أجهزة المطبخ و البضائع البيضاء: الغسالات والثلاجات.

تعتبر المعادن ضرورية ومتعددة الاستخدامات ويمكن استخدامها بعدة طرق ، اذ يمكن استخدامها للأغراض الصناعية كصناعة الشاحنات والسيارات والطائرات والسفن والسكك الحديدية ، كذلك أستخدامها لتصنيع الأدوات المنزلية مثل أدوات المائدة والأواني الفخارية وحتى في التعبئة والتغليف. وتتصف المعادن بأمكانية إعادة تدويرها مرارا وتكرارًا دون تغيير خصائصها ،والمعادن الأكثر شيوعا القابلة لإعادة التدوير تشمل الألومنيوم والحديد ، وتعتبر معادن الفضة والنحاس والذهب قيمة للغاية بحيث نادراً ما يتم إلقاؤها لهذا يعمل على جمعها دائما لإعادة تدويرها . لذلك ، فهي لا تخلق أزمة أو مشكلة التخلص من النفايات هذا في حالة وجود خطوط لأعادة التدوير في البلد.

و دعت لجنة الموارد الدولية التي يستضيفها برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ، إلى إعادة التفكير في ممارسات إعادة التدوير من أجل التقليل إلى أدنى حد من الآثار البيئية السلبية الضارة لإنتاج المعادن وقد بينت إن إعادة التدوير تتطلب طاقة أقل بكثير لكل كيلوغرام من المعدن المنتج مقارنة بالإنتاج الأول، كما أنه يقلل من التأثير المحلي الإجمالي للتعدين ، وعلى الرغم من أن إعادة التدوير تتحسن وتتوسع باستمرار ، إلا أن هناك عددًا من المشكلات التي تحد من فعاليتها:

- **أوقات التأخير:** لا يمكن إعادة تدوير المنتج إلا بعد توقف استخدامه. يختلف "وقت التأخير" بين تصنيع المنتج وتوافره لإعادة التدوير بين المنتجات. بالنسبة لعلب الألمنيوم ، يبلغ متوسطها 65 يومًا ؛ للسيارات هي 12-15 سنة ؛ لمواد البناء يمكن أن يكون 50 سنة أو أكثر. [4]
- **تبديد:** تستخدم العديد من الموارد المعدنية في تطبيقات ونواحي كثيرة ومنها تطبيقات صعب استردادها بسهولة لإعادة التدوير. وتشمل هذه ثاني أكسيد التيتانيوم في الطلاء ، والفوسفور في الأسمدة ، وملح الطريق.
- **التكلفة والجودة:** بعض المعادن أرخص وأسهل في الحصول عليها من مصادرها الأولية من إعادة التدوير. باستثناء الزجاج و الإسفلت والركام ، فإن إعادة التدوير محدودة لغير المعادن ، خاصة الأحجار والطين والأملاح وبعض المعادن .

أن إعادة تدوير الصلب هو أكثر من مجرد حديد ، ففي عام 2014 ، شكل الحديد والصلب 91 ٪ من جميع المعادن المعاد تدويرها في الولايات المتحدة، أذ يتم استخراج الكثير من الموارد المعدنية بشكل أساسي لاستخدامها في سبائك الصلب، وتشمل هذه الكروم والمنغنيز والموليبدينوم والنيكل والنيوبيوم والفاناديوم. إعادة تدوير الصلب يقلل حاليا من الحاجة إلى الإنتاج الأولي لهذه العناصر بنسبة 20-40 ٪.

أما بالنسبة للعناصر الأرضية النادرة يوجد حاليًا القليل جدًا من إعادة تدوير العناصر الأرضية النادرة، ويعمل على إعادة تدوير العديد من المنتجات التي تحتوي عليها (كتدوير المحولات الحفازة من أجل البلاتين والبلاديوم كما يعاد تدوير الزجاج الملون المحتوي عليها لاستخدامات الزجاج الأخرى). تشتمل المصادر المحتملة للخردة التي تحتوي على العناصر الأرضية النادرة على الالكترونيات والليزر والمصابيح القائمة على الفوسفور ومغناطيس الأرضية النادرة والسيراميك والبطاريات.

عملية إعادة تدوير المعادن لاتختلف عن عمليات التدوير الأخرى أذ تفرز المعادن أولاً على أساس خصائصها. ولكن من المهم أن يكون لدينا فهم أساسي أو معرفة حول المعادن. هذا سيساعد في إعادة تدويرها والحفاظ على البيئة الخضراء . تتبع عملية إعادة تدوير المعادن الخطوات التالية:-

1. الجمع Collection

هذه هي الخطوة الأولى والأكثر أهمية في إعادة تدوير المعادن. إنها تنطوي ببساطة على جمع جميع المواد المصنوعة من المعادن.يجب تنظيم هذه العملية بطريقة يجب أن تكون بها حاويات مصممة خصيصًا لجمع المعادن. أنشأ بعض الأشخاص ورجال الأعمال ساحات للخردة يتم بمقتضاها تشجيع الناس على جمع معادن مختلفة ، ونقلهم إلى هناك ، ودفع مقابل ما جمعوه. تكلفة المعادن المختلفة بشكل مختلف في الفناءات. تستخدم ساحات الخردة المعدنية كمراكز لجمع المعادن.

2. الفرز Sorting

بمجرد أن يتم جمع المعادن ، فإن الخطوة المهمة التالية هي فرز المعادن. وهذا ينطوي على فصل ما يمكن إعادة تدويره عما هو غير قابل للتدوير. من الضروري الإشارة إلى أن جودة المعادن المعاد تدويرها مهمة للغاية. لا يمكن إنشاء منتج أو عنصر معاد تدويره عالي الجودة إلا إذا كانت المواد الأصلية المستخدمة في عملية إعادة التدوير ذات نوعية جيدة. لذلك ، يستدعي ذلك إجراء فحص صارم للجودة أثناء عملية الفرز.

وتعتبر عمليه الفرز من العمليات المهمة ،أذ يجب أتباع تقنيات حديثة كأستخدام المغناطيس والذي يساعد على فصل المعادن الحديدية عن المعادن غير الحديدية كون الحديد يجذب بسهولة من خلال المغناطيس وتسحب خارج مكبات النفايات.، وفي ساحة الخردة يمكن للرافعات المزودة بمغناطيس كهربائي أن تزيل قطع أكبر من الخردة الحديدية .

وتوجه التيارات الكهربائية بعد ذلك خلال مجارى النفايات حيث تتأثر فقط المعادن، وتسمى هذه العملية

دوامة الفصل الحالي على الرغم من أن الألومنيوم لا ينجذب للمغناطيس إلا أن هذه التكنولوجيا يمكن أن تسحبها في الهواء .

3. المعالجة Processing

بعد الفرز ، فإن الخطوة التالية هي ضغط أو ضغط المعدن. جميع مواد إعادة التدوير يتم ضغطها وضغطها باستخدام الآلات بحيث لا تشغل مساحة كبيرة في سيور النقل.

4. تمزيق Shredding

بعد سحق وكسر المعدن ، تبدأ عملية التقطيع. يتم تقسيم المعادن إلى قطع صغيرة أو ألواح للسماح بمعالجة أخرى. تحتوي القطع الصغيرة على نسبة سطح إلى حجم كبيرة يمكن صهرها باستخدام طاقة أقل مقارنةً عندما تكون في أجزاء كبيرة من المعدن. عادة ، يتم تغيير الصلب إلى كتل فولاذية بينما من ناحية أخرى يتم تحويل الألمنيوم إلى صفائح.

5. ذوبان وتنقية Melting and Purification

ذوبان المعادن الخردة يحدث في فرن كبير. يتم نقل كل معدن إلى فرن مصمم خصيصًا لإذابة هذا المعدن المعين استنادًا إلى خصائصه المحددة. تستخدم عملية الصهر كمية كبيرة من الطاقة. ومع ذلك ، فإن الطاقة اللازمة لصهر المعدن المعاد تدويره أقل مقارنة بالطاقة المطلوبة لصنع المعدن من مادته الخام. يتم تسخين الفرن إلى درجات مناسبة قادرة على ذوبان المعدن المعين. قد يستغرق الصهر دقائق أو ساعات حسب حجم الفرن وحجم المعدن الموجود في الفرن ودرجة حرارة الفرن.

6. تنقية Purification

بعد اكتمال عملية الصهر ، فإن الخطوة التالية هي عملية التطهير. يتم تنقية المعادن باستخدام طرق مختلفة. تتم تنقية المعادن لضمان خلو المنتج النهائي من الشوائب وبجودة عالية. التحليل الكهربائي هو واحد من طرق تنقية بعض المعادن. يتم تمرير المعادن الأخرى ببساطة تحت أنظمة مغناطيسية قوية تفصل المعادن عن المواد القابلة لإعادة التدوير الأخرى. اليوم هناك طرق تنقية مختلفة حسب نوع المعدن.

7. ذوبان وتصلب المعدن Melting and Solidifying of the Metal

بعد عملية التنقية ، يتم بعد ذلك نقل المعدن المنصهر بواسطة حزام النقل إلى غرفة التبريد حيث يتم تبريده وتصلبه. في هذه المرحلة ، يتم تحويل المعدن الخردة إلى معدن صلب يمكن استخدامه مرة أخرى. ثم تضاف مواد كيميائية أخرى إلى المعدن المنصهر لجعله يكتسب كثافته وخصائصه الأخرى. في مرحلة التبريد ، يتم تصميم أشكال وأحجام مختلفة من المعادن.

8. نقل قضبان معدنية Transportation of the Metal Bars

بمجرد تصميم القضبان وصنعها ، يتم تعبئة المنتج النهائي حسب أحجامها وأشكالها الجاهزة للنقل إلى المصانع المختلفة والأشخاص الذين يحتاجون إلى المعدن. بعد ذلك ، تبدأ الدورة مرة أخرى.

أما في حالة علاج المعادن الثقيلة كالبلاديوم، البلاتين، الذهب، النحاس، الرصاص، الفضة تصبح قابلة للاستمرار اقتصادياً إذا تم جمع الخردة الكافية. ويتطلب مثل هذا الفصل معدات إعادة تدوير أكثر تطوراً وتقدماً من الناحية التكنولوجية .

من أجل تسهيلات إعادة التدوير للمعادن هذه الأيام فقد أصبح استخدام أجهزة الاستشعار لتحديد المعادن خلال المسح بالأشعة تحت الحمراء وأشعه X أمراً أكثر شيوعاً .

وتشمل الثلاث فئات المشتركة من عمليات الاستشعار عن المعادن التكنولوجية الحيوية والميتالورجيا المائية والتعدين الإحيائي. يمكن أن يؤدى استخدام هذه التكنولوجيا إلى تحسين معدلات استرداد المعادن بشكل فعال

لذا ، لماذا من المهم إعادة تدوير المعادن؟

بعض الناس يتجاهلون الحاجة إلى إعادة تدوير النفايات الصلبة وخاصة المعادن. بعضهم يرميهم بعيدًا بينما يترك آخرون المعدن للصدأ. ومع ذلك ، إذا فهمت الفوائد العديدة لإعادة تدوير هذه العناصر ، فلن تتخلص منها أو تتركها ليستهلكها الصدأ وعناصر الطقس الأخرى. فيما يلي بعض فوائد إعادة تدوير المعادن:

1. **الحفاظ على الموارد الطبيعية**

هذا هو أحد الأسباب الرئيسية لقيام الناس بإعادة تدوير المعادن. يتم أستخراج المعادن من الأرض بعملية عملية التعدين وبمرور الوقت ينضب المعدن ويضطر الى البحث عن المعدن في مناطق أخرى هذا يعني وهذ يعني ثقوب حفر ضخمة. لذلك ، من أجل منع هذا والحفاظ على البيئة ، من المهم إعادة تدوير المعادن.

2. **الحد من الانبعاثات**

ظاهرة الاحتباس الحراري هي الظاهرة الناجمة عن الزيادة المطردة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. على الرغم من صعوبة التراجع عما حدث بالفعل في الغلاف الجوي فيما يتعلق بتدمير طبقة الأوزون والاحتباس الحراري ، إلا أنه يمكننا التحكم في التسبب في مزيد من الضرر أو التوقف عنه. لا يمكن القيام بذلك إلا عن طريق تبني إعادة تدوير المعادن والنفايات الصلبة الأخرى.

3. **النمو الإقتصادي**

من خلال إعادة التدوير ، يمكن للحكومة أن توفر الكثير من الأموال التي يمكن إنفاقها على استخراج المعادن ومعالجتها. يمكن توجيه الأموال التي يتم توفيرها إلى برامج التنمية الأخرى التي يمكن أن تساعد في تحسين مستويات معيشة الناس والاقتصاد ككل.فضلا عن ذلك من خلال تصدير المعادن المعاد تدويرها ، يمكن للحكومة توليد المزيد من الإيرادات ، وتحسين الوضع الاجتماعي والاقتصادي لمواطنيها وتوفير فرص العمل للعاطلين عن العمل.

4- إدارة استهلاك الطاقة

إعادة تدوير المعادن يقلل من الطلب المتزايد على الموارد الطبيعية أي المعدن الخام.علاوة على ذلك ، حاجة إلى طاقة أقل لمعالجة المعادن الخردة مما هو مطلوب لاستخراج الخام من الأرض ، وتنقيته وتشكيله لاحقًا في الأشكال والأحجام المطلوبة. يمكن استخدام الطاقة المحفوظة لأغراض أخرى في الاقتصاد.

5. توفير المال

هذا أحد أفضل الأسباب التي جهلت. إذا قام معظم الأشخاص بإعادة تدوير المواد المعدنية والمعادن بشكل منتظم ، فسيكون إنتاج المعدن أقل تكلفة من حيث الطاقة والمواد الخام المطلوبة. هذا يعني أن التكلفة الفعلية لشراء المعادن المعادة أقل من سعر شراء المعدن المعد من المادة الخام بالتالي توفير بعض المال.

خطوات التدوير :

تستبعد علب وورق الألمنيوم المستخدم في لف الطعام أو الموجود في بعض المنتجات وعملية إعادة التصنيع تكون بالخطوات التالية :

- تقطيع علب الألمنيوم ورفع الألوان من عليها.
- تذويب الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.
- صب المادة المذوبة في قوالب مخصصة، حيث تكون كل سبيكة ألمنيوم بإمكانها صنع 1.5 مليون علبة.

ويتميز الألمنيوم كون ورق الألمنيوم يحتوي على مكونات مختلفة،

- عادةً ما تتم إعادة تدويره مع بقية خردة الألمنيوم لصنع قطع غيار السيارات والتي 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.