إعادة تدوير السفن في سطور

Date: 14.06.2024

GSR SERVICES GMBH
Auf dem Brink 1
21394 Südergellersen

Website: www.gsr-services.com
Email: info@gsr-services.com

LinkedIn YouTube

الفهرس

1. مقدمة في إعادة تدوير السفن 2

1.1 نظرة عامة على صناعة إعادة تدوير السفن 2
1.1 الطرق 2
1.2 الوجهات 2
1.3 دور الصحة والسلامة والبيئة(HSE) 3
1.4 الاستدامة 3
1.5 اللوائح الدولية 3

2. لماذا إعادة تدوير السفن؟ 4

2.1 السفن في نهاية عمرها الافتراضي 4
2.2 الاعتبارات الاقتصادية 4
2.3 الفوائد البيئية 4

3. إعادة تدوير الفولاذ 5

3.1 تحويل السفن إلى فولاذ خردة 5
3.2 مسارات الفولاذ الخردة 5
3.3 فوائد إعادة تدوير الفولاذ 6

4. الفولاذ الأخضر 6

4.1 دور إعادة تدوير السفن في إنتاج الفولاذ الأخضر 7
4.2 مرافق إعادة تدوير السفن المناسبة 8
4.3 التكنولوجيا والابتكار 8
4.4 تعزيز الحماية البيئية والسلامة والكفاءة 8

5. النظرة المستقبلية 9

5.1 الطلب على تدوير السفن 9
5.2 التكنولوجيا الجديدة 9
5.3 زيادة القدرة 9

6. الخاتمة 10

6.1 أهمية تدوير السفن المستدام 10
6.2 دعوة لأصحاب المصلحة 10

7. الخبرة في إعادة تدوير السفن 11

1. مقدمة في إعادة تدوير السفن

لكل سفينة عمر افتراضي وعندما تصل إلى نهايته، فإن ما يحدث بعد ذلك أمر بالغ الأهمية. يعد إعادة تدوير السفن طريقة حيوية تتضمن تفكيك السفن التي لم تعد في الخدمة لاستعادة المواد القيمة مثل المعدات والفولاذ والنحاس والبرونز والعناصر المختلفة الأخرى. تُباع هذه المواد لاحقاً في الأسواق المختلفة، مما يوفر الموارد ويقلل من النفايات والتأثيرات البيئية.

تساهم عملية تدوير السفن في تقليل الحاجة إلى المواد الخام الجديدة من خلال إعادة استخدام المواد المتاحة، مما يعزز من كفاءة استغلال الموارد. تبدأ العملية بتفكيك هيكل السفينة بأمان والتخلص من المواد الخطرة، فرز المواد القابلة للتداول لإعادة استخدامها مباشرةً أو تحويلها إلى منتجات جديدة. عادةً ما يُعاد استخدام أو تدوير أكثر من 95٪ من السفينة، وفي كثير من الأحيان تكون النسبة أعلى من ذلك.

1.1 نظرة عامة على صناعة إعادة تدوير السفن

تعد صناعة إعادة تدوير السفن صناعة ديناميكية تتضمن تفكيك هيكل السفينة، والتخلص من المواد الخطرة، واسترجاع الفولاذ والمعدات والمواد الأخرى المفيدة. تمثل عملية تدوير السفن ضرورة حيوية لصناعة النقل البحري، حيث تقدم فوائد بيئية واقتصادية كبيرة. وعلى الرغم من وجود بعض مرافق تدوير السفن التي تعمل بمعايير ضعيفة، إلا أن العديد منها شهد تغييرات كبيرة والكثير منها حالياً في مرحلة انتقالية لرفع هذه المعايير لتتماشى مع المعايير الدولية.

تُعتبر الممارسات المستدامة أمرًا بالغ الأهمية لضمان أن نهاية عمر السفينة يفتح آفاقًا جديدة للحفاظ على الموارد، مما يسهم بشكل إيجابي في تحقيق الاستدامة والنمو الاقتصادي.

1.1 الطرق

هناك عدة طرق لتدوير السفن، لكل منها مزايا وعيوب:

- **إرساء السفينة على الشاطئ (الأعمال الشاطئية):** يتم إرساء السفن على الشاطئ في منطقة المد والجزر بتعمد جنوحها باستخدام طاقتها (محركاتها) في مرافق إعادة تدوير السفن المتفق عليها مسبقاً. تتميز هذه الطريقة بالقدرة على التعامل مع السفن الكبيرة. ومع ذلك، فإنها تحمل مخاطر كبيرة، مثل الوصول المحدود إلى أجزاء السفينة المختلفة وتلوث المناطق الساحلية بسبب سقوط نفايات صهر المعادن أثناء القص، وكذلك رقائق الطلاء المتناثرة، بالإضافة إلى احتمالية حدوث تسربات للزيوت والوقود.
- **الوضع العائم:** يتم تفكيك السفن وهي طافية وراسية على الأرصفة أو المرافئ أو الأرصفة العائمة، حيث يتم قطع أجزاء فولاذية كبيرة إلى جانب المعدات الأخرى أثناء بقاء السفينة في حالة الطفو. تُنقل هذه الأجزاء بعد ذلك إلى منطقة القطع الثانوية ضمن منشأة التفكيك على اليابسة باستخدام الرافعات. تمثل هذه الطريقة تحدّياً بسبب الوصول المحدود إلى أجزاء معينة من السفينة وكذلك خطر حدوث تسربات، كما هو الحال في الطريقة السابقة. فضلاً عن ذلك، يجب الحفاظ على استقرار السفينة بشكل دقيق لمنع انقلابها، مما يزيد تعقيد عملية التفكيك.
- **المزلقة:** يتم سحب السفن على مزلقة للتفكيك. تُستخدم هذه الطريقة غالباً بالتوازي مع طريقة التفكيك بالوضع العائم، حيث تتم معالجة بقايا السفينة المفككة على نطاق واسع في نهاية المطاف. تتمتع هذه الطريقة بمزايا فيما يتعلق بالتحكم في التسرب، خاصةً عندما تكون المزلقة مجهزة بنظام صرف فعال. كما تسمح هذه الطريقة بالعمل من جميع جوانب السفينة، مما يتطلب عمليات رفع أكثر وتعاملاً حذراً مع الكتل والمعدات الثقيلة لمنع حدوث الأضرار.
- **الحوض الجاف:** يتم تفكيك السفن في حوض جاف يستوعب السفينة بالكامل على هيكل أرضي غير منفذ. توفر هذه الطريقة تحكماً بيئياً أفضل وخيارات أكثر للوصول إلى جميع أجزاء السفينة، لكنها تتطلب المزيد من عمليات الرفع. كما أن هناك قيوداً في حالة الإخلاء عند حدوث حالات الطوارئ. بالإضافة إلى ذلك، تعتبر هذه الطريقة عموماً أكثر تكلفة بسبب الاستثمار الأولي والصيانة المطلوبة للحوض الجاف نفسه.

1.2 الوجهات

تعد الهند وبنغلاديش والباكستان وتركيا مراكز رئيسية تتعامل مع جزء كبير من أنشطة إعادة تدوير السفن في العالم. تشمل الوجهات الأخرى بلجيكا، النرويج، الدنمارك، هولندا، المملكة المتحدة، كندا والولايات المتحدة الأمريكية، التي ترتبط عموماً بممارسات إعادة تدوير متقدمة وصديقة للبيئة. ومع ذلك، يجب دائماً تقييم المنشآت الفردية، حيث لا تعمل جميع الشركات في وجهة معينة وفقاً للمعايير نفسها. يعد التنظيم فعالاً بقدر ما تكون الرقابة والتنفيذ فعالين.

1.3 دور الصحة والسلامة والبيئة(HSE)

تعد صناعة إعادة تدوير السفن إحدى أخطر الوظائف في العالم، حيث إنها تحمل مشاكل جوهرية تتعلق بالسلامة والصحة والبيئة. ومع ذلك، تساهم بشكل كبير في اقتصادات الدول النامية، حيث تخلق فرصًا هائلة للتوظيف والتنمية الاجتماعية والاستفادة من إعادة استخدام المعدات والآلات.

تعتبر الصحة والسلامة والبيئة (HSE) أمرًا حيويًا في تدوير السفن حيث يمكن أن يؤدي سوء إدارة المخاطر المتعددة أو التعامل غير السليم مع المواد الخطرة مثل الأسبستوس والمعادن الثقيلة إلى عواقب كبيرة على العمال والبيئة.

تعول صناعة تدوير السفن اليوم إلى حد بعيد على العمالة الكثيرة، مما ينطوي على مخاطر كبيرة تتعلق بالسلامة والصحة، مثل الإصابات المباشرة والتأثيرات الصحية طويلة الأمد. علاوة على ذلك يمكن أن يتعرض العمال للأبخرة السامة أثناء عملية قطع المعادن المطلية بالطلاء مما قد يؤدي إلى أمراض مهنية محتملة. كما تُعد الحرائق والإنفجارات، وكذلك سقوط الأجسام أو السقوط من ارتفاع ما من المخاطر الشائعة أيضًا.

الأثر البيئي الكبير لأساليب إعادة تدوير السفن التقليدية غالبًا ما تطلق هذه الطرق أبخرة سامة، بالإضافة إلى (نفايات صهر المعادن) ورقائق الطلاء التي تسقط في المياه، مؤذية للحياة البحرية ومدمرة لجودة المياه والتربة. هذا التدهور البيئي يؤثر سلبًا على السلسلة الغذائية. نتيجة لذلك، يجب تشغيل طرق القطع، مثل القطع باستخدام الغاز والأوكسجين، بحذر وتحت إشراف دقيق لتجنب الإضرار بالبيئة والتأثيرات السلبية على العمال الناتجة عن التعرض الطويل الأمد للأبخرة والحرارة.

فضلاً عن ذلك، يجب مراعاة العديد من الجوانب التشغيلية مثل اكتشاف المواد الخطرة وإزالة التلوث من الأجزاء الملوثة بالزيوت أو الوقود، بالتزامن مع الحصول على تصاريح الدخول الآمن لمكان العمل (وكذلك الأماكن المغلقة) وتصاريح العمل بمعدات القص بالغاز (hot work permit)، لضمان بيئة عمل آمنة. تضمن المعايير العالية للصحة والسلامة والبيئة (HSE) سلامة العمال، تمنع التلوث وتعزز الممارسات المستدامة.
لا بد من القول إن الوعي الفردي والممارسات في مرافق إعادة تدوير السفن هي العامل الأساسي، وأن طريقة إعادة تدوير السفن تلعب دوراً ثانوياً.

1.4 الاستدامة

يمكن لصناعة تدوير السفن أن تدعم أهداف الاستدامة على الصعيدين العالمي والوطني بفعالية كبيرة. فهي تقلل من الحاجة إلى المواد الجديدة، وفي الوقت نفسه تخفض انبعاثات الغازات الدفيئة. بالإضافة إلى ذلك، تخلق هذه الصناعة فرصًا اقتصادية حيث يمكن استخدام الفولاذ المعاد تدويره من السفن في مشاريع البنية التحتية والتصنيع، مما يسهم في الانتقال إلى الفولاذ الأخضر.

تساهم عملية إزالة المواد من السفن لإعادة استخدامها وتدويرها في تعزيز الاقتصاد الدائري. وتكتسب هذه العملية أهمية خاصة عند دمج الجوانب الاجتماعية، حيث يمكن أن تساهم في توفير فرص عمل وتحسين الظروف المعيشية للعاملين في هذا المجال.

1.5 اللوائح الدولية

في غضون عام من الآن، من الضروري أن تلتزم صناعة تدوير السفن باتفاقية هونغ كونغ الدولية لتدوير السفن بشكل آمن وسليم بيئيًا (HKC) التابعة للمنظمة البحرية الدولية .(IMO) تحدد هذه الاتفاقية معايير شاملة وتوفر توجيهات للسفن ومرافق تدوير السفن، وقد صادقت جميع مراكز تدوير السفن الرئيسية عليها وستصبح فعالة قريبًا.

بالإضافة إلى ذلك، تنص لائحة الاتحاد الأوروبي لتدوير السفن(EU SRR) ، التي دخلت حيز التنفيذ في عام 2013 وأصبحت فعالة بالكامل في نهاية عام 2020، على أن السفن التي ترفع علم إحدى دول الاتحاد الأوروبي يجب أن يتم تدويرها في مرافق معتمدة من الاتحاد الأوروبي تلتزم بمعايير بيئية وسلامة أعلى. تهدف هذه اللوائح إلى حماية العمال والبيئة مع تعزيز ممارسات تدوير السفن المستدامة.

علاوة على ذلك، تُطبق لائحة مشابهة جدًا للائحة الاتحاد الأوروبي في الإمارات العربية المتحدة، والتي ستدخل حيز التنفيذ مع اتفاقية هونغ كونغ الدولية. تقبل هذه اللائحة فقط الأحواض الجافة (أو ما يشابهها) لتدوير السفن داخل الإمارات العربية المتحدة، وتتطلب من السفن التي تبحر في المياه الإماراتية أن تكون مزودة بقائمة جرد المواد الخطرة (IHM) التي تغطي جميع المواد الخطرة، كما هو الحال بموجب لائحة الاتحاد الأوروبي للسفن التي ترفع علم الاتحاد الأوروبي. تهدف هذه اللوائح مجتمعة إلى حماية العمال والبيئة، وتعزيز ممارسات تدوير السفن المستدامة، وضمان التزام الصناعة بأعلى معايير السلامة والبيئة.

2. لماذا إعادة تدوير السفن؟

2.1 السفن في نهاية عمرها الافتراضي

من المحتمل أن تصبح معظم الأشياء نفايات مع مرور الوقت. يعد تحديد نهاية عمر السفن قرارًا فرديًا غالبًا ما يتضمن مجموعة من العوامل الظاهرة أو الرؤى. تشمل المؤشرات الرئيسية لهذا القرار، على سبيل المثال لا الحصر:

- **زيادة تكاليف الصيانة والإصلاح:** عندما تتقدم السفينة في العمر، تتطلب إصلاحات أكثر تكرارًا وتكلفة، مما قد يجعل استمرار تشغيلها أمرًا غير مجدي اقتصاديًا.
- **المتطلبات الجديدة:** قد يكون من غير المجدي اقتصاديًا أو حتى من الناحية التقنية تحديث السفينة في حالة دخول بعض المتطلبات حيز التنفيذ، مثل متطلبات تقليل الانبعاثات أو معالجة مياه الصابورة.
- **انخفاض الكفاءة التشغيلية:** غالبًا ما تعاني السفن القديمة من انخفاض في الأداء وزيادة في استهلاك الوقود، مما يؤدي إلى تكاليف تشغيل أعلى.
- **ظروف السوق:** يمكن لتقلبات الطلب في سوق خدمات الشحن وأسعار الفولاذ والتغييرات التنظيمية أن تؤثر على قرار تدوير السفينة. علاوة على ذلك، يمكن أن تؤدي أسعار الشحن المنخفضة إلى تقليل ربحية تشغيل السفن القديمة، مما يجعل قرار التدوير خيارًا أكثر جاذبية.
- **الحروب وعدم الاستقرار الجيوسياسي:** يمكن أن تؤدي النزاعات والتوترات الجيوسياسية إلى تعطيل طرق وأسواق الشحن، مما يدفع مالكي السفن إلى تدوير السفن في وقت أبكر مما كان مخططًا له.

2.2 الاعتبارات الاقتصادية

عملية تدوير السفن هي استعادة المواد التي يمكن بيعها وإعادة استخدامها، مما يوفر مصدرًا قيمًا للإيرادات. كما تخلق هذه العملية فرص عمل في منشآت التدوير وفي العديد من الصناعات الأخرى، وليس فقط الصناعات التي تعتمد على الفولاذ. عندما تصبح السفينة قديمة، تزداد تكاليف صيانتها وإصلاحها بشكل ملحوظ، مما يجعل الاحتفاظ بها أمرًا غير مجدٍ اقتصاديًا، خاصة عندما يمكن الحصول على إيرادات فورية من بيعها لإعادة التدوير. يمكن استخدام هذه الإيرادات للاستثمار في سفن جديدة أكثر كفاءة، مما يحسن من عمليات التشغيل ويقلل من التكاليف على المدى الطويل. عند بيع السفينة من أجل إعادة التدوير، يتم إزالتها من السوق. هذا يعني أنها لم تعد متاحة للنقل أو الشحن، مما يقلل من العرض العام للسفن في السوق. هذا الإجراء يمنع السفينة من أن تُباع إلى مالك جديد وتستمر في العمل، وبهذه الطريقة، يضمن المالكون أن السفن القديمة لن تشكل منافسة مستقبلية لسفنهم الجديدة الأكثر كفاءة.

2.3 الفوائد البيئية

إن عملية تدوير السفن عادةً ما تقلل بشكل كبير من التأثيرات البيئية، حيث تتوقف السفن القديمة والأقل كفاءة عن التشغيل. من خلال إعادة استخدام الفولاذ والمواد الأخرى، يتم تقليل الحاجة للتعدين ونقل المواد الخام الجديدة، مما يحافظ على الموارد الطبيعية. كما تمنع هذه العملية ترك السفن القديمة عائمة دون تشغيل وتمنع غرقها، الأمر الذي قد يؤدي إلى تلوث بحري واسع النطاق. علاوة على ذلك، توفر المعالجة الإضافية للفولاذ الخردة الكثير من الطاقة، حيث تقلل من الانبعاثات، طبعًا حسب مصدر الطاقة المستخدم (راجع الفصل أدناه عن "الفولاذ الأخضر"). يمكن لتدوير السفن القديمة، عند توافقها مع الممارسات المستدامة، أن تقلل من البصمة البيئية للشحن البحري إلى حد كبير، وذلك من خلال منع التلوث والحفاظ على الموارد.

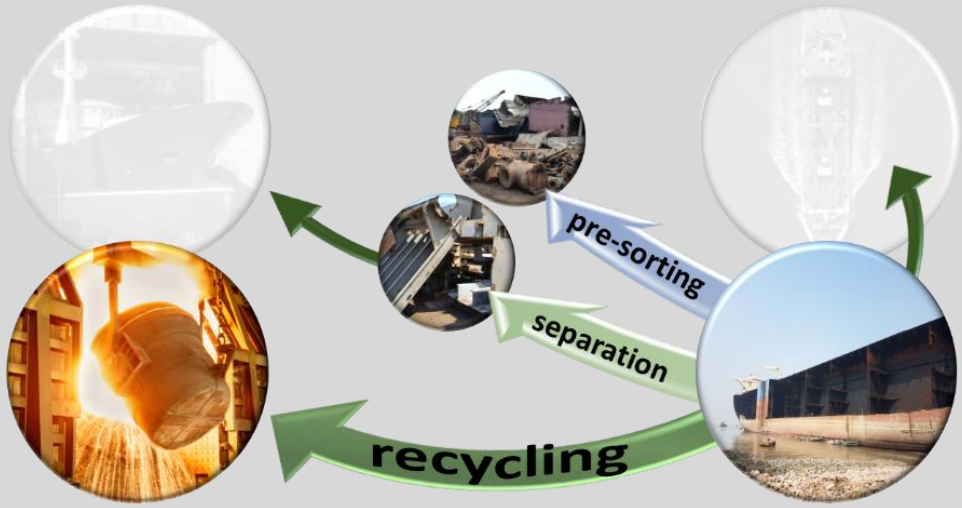
3. إعادة تدوير الفولاذ

3.1 تحويل السفن إلى فولاذ خردة

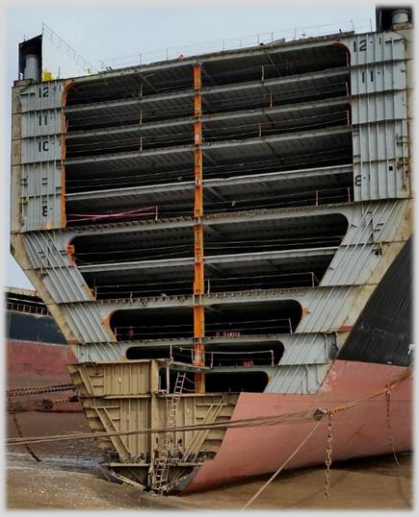
يعد العمال المهرة والتخطيط الجيد والمعاينات الضرورية لتفكيك السفن بأمان أمرًا أساسيًا. تبدأ رحلة الفولاذ المعاد تدويره من استعادته من السفن المفككة، في حين أنه يتم فصل المواد والمكونات والتجارة بالعديد منها والتخلص من المواد الغير المرغوب فيها كالمواد الخطرة.

تتم معالجة الفولاذ في المراحل التالية:

- **مرحلة التفكيك والفصل:** يتم تفكيك السفينة بشكل منهجي، حيث يتم فصل الفولاذ عن المواد الأخرى مثل المكونات والآلات والمواد غير الحديدية، والتي يمكن التجارة بالعديد منها أو التخلص منها وذلك بفصل المواد القيمة عن النفايات الخطرة وغير الخطرة قبل أو بالتوازي مع عمليات القطع.
- **مرحلة القطع الأولى:** يتم قطع السفينة السليمة إلى أجزاء كبيرة حيث تتضمن هذه المرحلة من القطع برفع الاجزاء المقطعة بواسطة الرافعات الثقيلة أو تركها تسقط على جانبي السفينة من الخارج أو داخلها، وهو أمر حرج بسبب المخاطر والتأثيرات المختلفة.
- **مرحلة القطع الثانية:** يتم قطع الاجزاء الكبيرة التي تم استخراجها من مرحلة القطع الأولى إلى كتل أصغر لسهولة التعامل. يحدث هذا في الغالب فيما يسمى بمناطق القطع الثانوية. تحتاج الكتل الملوثة إلى التعامل معها باحتياطات خاصة مثل إزالة التلوث في السفينة أو على أرضية غير منفذة قبل بدء مرحلة القطع الثانية.
- **مرحلة القطع الثالثة:** إذا لم يتم بيع الفولاذ الخردة في شكل أجزاء صغيرة، يتم قطع هذه الأجزاء إلى ألواح وقضبان في مرحلة القطع الثالثة.
- **مرحلة التكديس او التستيف:** أخيراً، يتم نقل الألواح والمقاطع، أو الاجزاء الصغيرة، إلى منطقة التكديس، حيث يتم تخزينها للتجارة بها لاحقاً.



3.2 مسارات الفولاذ الخردة



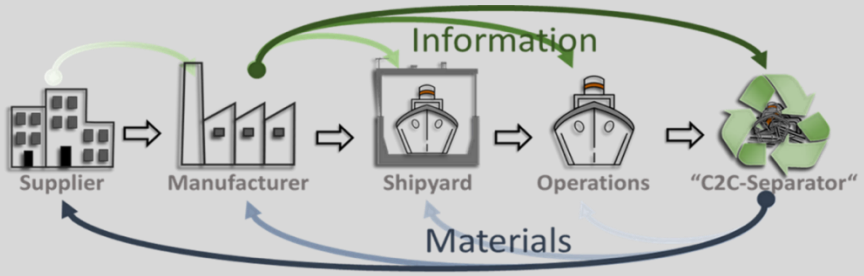
بمجرد استعادة ومعالجة الفولاذ من السفن، يمكن أن يتبع عدة مسارات تشمل:

- **إعادة الاستخدام:** في بعض الحالات، يتم إعادة استخدام الألواح والقضبان الحديدية المستقيمة مباشرة دون معالجة إضافية. غالبًا ما يتم قطع هذه المواد حسب الأبعاد المطلوبة وإعادة استخدامها فورًا. تقلل هذه الممارسات من الانبعاثات واستهلاك الطاقة وكذلك تكاليف المعالجة بشكل كبير.
- **مطاحن إعادة الدرفلة:** يتم إعادة درفلة (تشكيل) الفولاذ المستعاد بأقل استهلاك للموارد إلى منتجات جديدة مثل القضبان والعوارض والزوايا والألواح الحديدية. يمكن استخدام هذه المنتجات بعد ذلك في تطبيقات متنوعة.
- **التصنيع:** يتم إعادة صهر الفولاذ المستخرج من السفينة واستخدامه لإنتاج منتجات متنوعة للعديد من الصناعات، بدءًا من قطع غيار السيارات والأجهزة إلى الآلات والأدوات ومشاريع البناء، بما في ذلك بناء السفن مرة أخرى.

3.3 فوائد إعادة تدوير الفولاذ

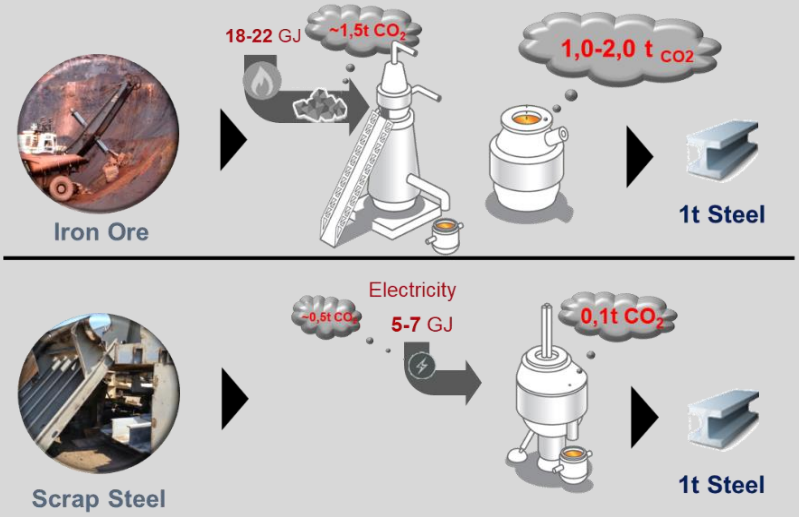
تحتوي السفن على أنواع مختلفة من الفولاذ حيث تلعب استعادة هذه المواد دورًا حيويًا في الاقتصاد الدائري وذلك من خلال إعادة استخدامها. يعد جمع المعلومات والبيانات حول المواد المستخدمة في السفينة أثناء مرحلة بنائها وكذلك الحفاظ عليها طوال مرحلة التشغيل أمر حاسم وذلك لتجنب التقليل من قيمتها الفعلية، وفي حالة عدم معرفة ماهية هذه المواد يجب تطبيق فحوصات ومعاينات خاصة. إن الممارسات الحالية غالبًا لا تفصل بين الخصائص ودرجات الفولاذ مما يمكن أن يعزز الفوائد الموجودة بالفعل بشكل أكبر:

- **الحفاظ على الموارد:** إعادة استخدام وتدوير الفولاذ يقلل من الطلب لاستخراج ونقل المواد الخام الجديدة، مما يحافظ على الموارد الطبيعية ويخفض التأثير البيئي للتعدين والنقل من موقع التعدين إلى المصنع.
- **توفير الطاقة:** يتطلب إعادة تدوير الفولاذ طاقة أقل بكثير من إنتاج الفولاذ الجديد من خام الحديد، مما يؤدي إلى توفير كبير في الطاقة.
- **خفض انبعاثات الغازات الدفيئة:** يقلل إعادة تدوير الفولاذ المستعاد من السفن بشكل كبير من الطلب على الطاقة وبدوره يخفض انبعاثات الغازات الدفيئة مقارنة بإنتاج الفولاذ الجديد من المواد الخام. هذا التوفير في استخدام الطاقة إلى جانب الحفاظ على الموارد يؤول إلى خفض انبعاثات الكربون الذي بدوره يساعد في تقليل التأثير البيئي العام للفولاذ خلال دورة حياته وكذلك المساهمة في مكافحة تغير المناخ.
- **فعالية التكلفة:** يمكن أن يقلل استخدام الفولاذ المعاد تدويره من تكاليف مواد مشاريع البناء والإنتاج الصناعي، مما يجعله خياراً اقتصادياً جذاباً للشركات التي تهدف إلى تقليل النفقات وزيادة الربحية.
- **التنمية المستدامة:** من خلال استخدام الفولاذ المعاد تدويره في المنتجات الجديدة، تعزز الصناعات التنمية المستدامة، وبنفس الوقت تقلل التكاليف وبصمتها البيئية. تدعم هذه الجهود الاقتصاد الدائري المرن (Cradle2Cradle, C2C) وذلك عندما يتم تطبيق نهجاً مفصلاً منذ ولادة المنتجات أو السفن.



4. الفولاذ الأخضر

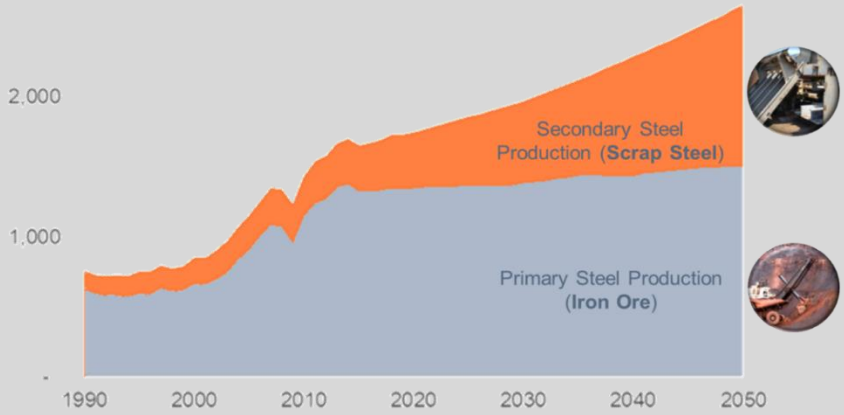
يشير الفولاذ الأخضر إلى الفولاذ المُنتَج بأقل تأثير بيئي ممكن وذلك باستخدام مصادر الطاقة المتجددة وتبني الممارسات المستدامة قبل وأثناء عملية الإنتاج (في المصانع). تكمن أهمية استخدامه في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة والتأثير البيئي بشكل كبير، الأمر الذي يساهم بشكل إيجابي في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ وتعزيز الاستدامة. الفولاذ الأخضر هو البديل المستدام للفولاذ الجديد المستخرج من خام الحديد، وذلك بالتزامن مع استخدام الطاقة المتجددة أثناء عملية الإنتاج. يقدم التوضيح أدناه مقارنة بين متطلبات الطاقة وإنتاج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين الطرق المعتمدة لانتاج الفولاذ من الحديد الخام وتلك المعتمدة بشكل رئيسي على الفولاذ الخردة (مثل المستخرج من السفن).



Source: slide 10, presentation "Material Circularity in Shipping" by Henning Gramann, at 11th ACI Ship Recycling Congress, 7th-8th Feb. 2024, Athens- Greece

في بعض المناطق، تسعى صناعة الفولاذ لتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050، مما يتطلب التحول من أفران الصهر إلى أفران القوس الكهربائي (EAF) أو الحديد المختزل المباشر(DRI) .تتطلب عمليات الإنتاج المزيد من الفولاذ الخردة بدرجة نقاء أعلى مما يقدمه غالبي مدوري السفن اليوم. إن التحديد والفصل الصحيحين لأنواع ودرجات الفولاذ أثناء عملية إعادة تدوير السفن يمكن أن يحسن من جودة الفولاذ الخردة.

تعتبر مرافق إعادة تدوير السفن الحديثة ضرورية لتعزيز إنتاج الفولاذ الأخضر وتعزيز الممارسات المستدامة. وبالتالي، فإن إعادة تدوير السفن يمكن أن تدعم بشكل كبير التحول إلى صناعة فولاذ أكثر استدامة.



Source: slide 11, presentation "Material Circularity in Shipping" by Henning Gramann, at 11th ACI Ship Recycling Congress, 7th-8th Feb. 2024, Athens- Greece

سيؤثر ارتفاع الطلب على الفولاذ الخردة بشكل كبير على أنماط التجارة، وقد تتحول الدول التي تُعد حاليًا مُصدّرة إلى مستوردة في غضون بضع سنوات. بالإضافة إلى ذلك، فإن زيادة الطلب على الفولاذ الخردة والفولاذ الأخضر المدعوم بالممارسات المسؤولة والمستدامة ستؤثر على أسعار الفولاذ الخردة.

يوفر الفولاذ الأخضر العديد من الفوائد للاقتصادات المحلية:

- **توفير فرص العمل:** تساهم مرافق الفولاذ الأخضر في خلق فرص عمل في قطاعات التصنيع والهندسة والطاقة المتجددة، مما يعزز التوظيف المحلي ويدعم النمو الاقتصادي المستدام.
- **الإنتاج المحلي:** إنتاج الفولاذ الأخضر محليًا يقلل من الاعتماد على المواد المستوردة، ويدعم الصناعات المحلية، ويعزز المزايا الاقتصادية. يمكن أن يؤدي ذلك إلى مجتمع أكثر مرونة، واقتصاد أقوى وقاعدة صناعية أكثر قوة.

4.1 دور إعادة تدوير السفن في إنتاج الفولاذ الأخضر

تعد مرافق إعادة تدوير السفن الحديثة والمتوافقة تمامًا مع الأعراف الدولية أمرًا حيويًا لتوفير الفولاذ الخردة وذلك من أجل إنتاج الفولاذ الأخضر بحيث يجب أن تكون هذه المنشآت مجهزة بتقنيات متقدمة قادرة على تحسين الكفاءة وزيادة الأمان وتقليل التأثير البيئي.

دتشمل الميزات الرئيسية للمرافق الحديثة على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

- **التحكم في التلوث:** إدخال أنظمة لالتقاط ومعالجة الانبعاثات، مما يقلل من البصمة البيئية لعمليات إعادة التدوير.
- **السلامة الاجتماعية:** ضمان ظروف عمل عادلة، بما في ذلك الرعاية الاجتماعية للعمال وحقهم في التفاوض حيث يعد ذلك أمر ضروري لتحقيق الاستدامة. نشرت (RRRM)[1] مؤخرًا توصيات لسياسات العناية الواجبة للشركات والمعايير الطوعية للاستدامة فيما يتعلق بمصدر الفولاذ الخردة من إعادة تدوير السفن.
- **كفاءة الطاقة:** استخدام مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لتشغيل الآلات والبنية التحتية، وبالتالي تقليل الانبعاثات والمساهمة في خفض انبعاثات غازات الدفيئة.
- **التقنيات المتقدمة:** تعزز استخدام معدات حديثة للقطع والفرز من الصحة والسلامة وحماية البيئة كما أنها تحسن من جودة الفولاذ المعاد تدويره حيث توفر الوقت وتقلل من الانبعاثات.
- **نقاء المواد:** لضمان نقاء المواد المختلفة يجب فصل الفولاذ الخردة والمواد الأخرى بما في ذلك النفايات بدقة، مما يسهل من المعالجة اللاحقة ويجعلها أكثر كفاءة. بهذه الطريقة يتم منع خفض جودة المواد القيمة وتعزيز من عملية دوران المواد.

[1] RRRM: Roundtable on the Responsible Recycling of Metals

4.2 مرافق إعادة تدوير السفن المناسبة

تتمتع مرافق إعادة تدوير السفن الحديثة بأنظمة إدارة فعالة مجهزة بتقنيات متقدمة لضمان عمليات فعالة وآمنة، قادرة على تقليل التأثيرات البيئية. تلبي هذه المرافق توقعات شركائها التجاريين من خلال دمج أدوات وطرق قطع وتنظيف متقدمة، بالإضافة إلى ممارسات وأنظمة فصل تعزز العمليات والسلامة. كما تتعاقد مع شركات متقدمة للتعامل الآمن مع المواد الخطرة، بدءًا من إزالتها من السفن وصولاً إلى معالجتها والتخلص منها. بالإضافة إلى ذلك، يتم تنفيذ أنظمة مراقبة حديثة للإشراف على العمليات وضمان الامتثال لمعايير السلامة والبيئة، بما في ذلك تقنيات التحكم في التلوث لتقليل الانبعاثات ومنع تلوث الهواء والتربة والمياه.

تلتزم مرافق إعادة تدوير السفن المتطورة بمعايير بيئية وسلامة صارمة لحماية العمال والمجتمعات المحيطة والبيئة. تفرض هذه المعايير اللوائح الدولية مثل اتفاقية هونغ كونغ، ولائحة الاتحاد الأوروبي لإعادة تدوير السفن، واتفاقية العمل الدولية. تتطلب هذه اللوائح بروتوكولات سلامة شاملة، وتدريبًا، وإجراءات لمنع الحوادث والآثار السلبية الناجمة عن الظروف الخطرة.

يجب على المرافق مواكبة اتجاهات الصناعة والتطورات التكنولوجية لتحسين عملياتها باستمرار وتلبية الطلب المتزايد على ممارسات إعادة التدوير المستدامة.

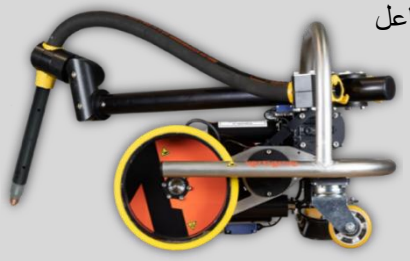
4.3 التكنولوجيا والابتكار

تلعب التكنولوجيا والابتكار دورًا أساسيًا في تحسين وتعزيز ممارسات إعادة تدوير السفن. حيث يتيح دمج التقنيات المتقدمة عمليات أكثر كفاءة وأماناً وصديقة للبيئة. يمكن للابتكارات في الأتمتة والروبوتات والرقمنة أن تحدث ثورة في الصناعة، مما يسمح بعمليات تدوير أكثر أماناً وتحكماً. تساعد هذه التطورات في إدارة المواد الخطرة بفعالية، وتقليل مخاطر الصحة والسلامة، وضمان الامتثال للوائح البيئية الصارمة.

لا يتطلب الابتكار فقط في عمليات القص، بل أيضًا لاستيعاب المزيد من المتطلبات تجاه دائرية المواد. وبهذا، ستصبح عملية إعادة تدوير السفن، وخاصة تحديد وفصل المواد، أكثر تعقيدًا وتفصيلًا. يمكن أن تبسط الأتمتة هذه العمليات وتقلل الحاجة إلى التدخل البشري في المهام الخطرة. نظرًا لأن السفن المزودة بنسخ رقمية (digital twins) ستستغرق عقودًا للوصول إلى أحواض إعادة التدوير، من المهم إيجاد أساليب مناسبة في المستقبل القريب. تشمل التقنيات الرئيسية المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد، وكاشفات المواد، واستراتيجيات التفتيش المحددة لتطوير قوائم المواد بكفاءة، والتي يجب أن تتكامل مع نتائج جرد المواد الخطرة(IHM) ، الذي أصبح بالفعل راسخًا.

يمكن للروبوتات المتحكم بها عن بعد، والتي تتحرك على أسطح السفن، تنفيذ مهام مثل القص والتنظيف والمعاينة. تعزز هذه الأجهزة السلامة والكفاءة بشكل كبير، خاصة في المناطق التي يصعب الوصول إليها والمناطق المرتفعة. يمكن دمج عدة قواطع (البلازما وتلك التي تعمل بالغاز والأكسجين، أو التي تقطع بالماء) بسهولة في الأجهزة الروبوتية، مما يسمح بإجراء وعمليات دقيقة ومتعددة الاستخدامات.

4.4 تعزيز الحماية البيئية والسلامة والكفاءة



يلعب اتجاه القطع دوراً حاسماً في التأثير البيئي وسلامة العمال. غالباً ما تستخدم الطرق الحالية مشاعل (الأكسجين والغاز) لقطع هيكل السفينة من الداخل إلى الخارج، مما يؤدي إلى إطلاق نفايات صهر المعادن (slag) ورقائق الطلاء في الماء وإلحاق الضرر بالحياة البحرية. يؤدي تبديل اتجاه القطع ليصبح من الخارج إلى الداخل إلى تقليل التأثير البيئي بشكل كبير، حيث يسقط المخلفات داخل السفينة بدلاً من الماء. تتيح للروبوتات والأجهزة الزاحفة الموجهة تغيير اتجاه القطع من الخارج إلى الداخل في الهيكل والبنية الفوقية. هذا وحده يقلل بشكل كبير من التأثيرات البيئية الناجمة عن سقوط الخبث ورقائق الطلاء عند تنفيذ إعادة التدوير على أو فوق الرمال أو الماء.

تعزز الأتمتة السلامة من خلال تقليل عدد العمال المعرضين للظروف الخطرة، حيث توفر الأنظمة الآلية نتائج تشغيلية متسقة وفعالة في مهام مثل القص والتنظيف. من خلال دمج هذه التقنيات المتقدمة، يمكن لمرافق إعادة تدوير السفن تحقيق معايير سلامة وكفاءة أعلى، وتقليل المخاطر على العمال وتقليل التأثير البيئي.

عن طريق الجمع بين هذه التقنيات المتقدمة وغيرها، يمكن لمرافق إعادة تدوير السفن تحقيق أداء بيئي أعلى وزيادة كفاءة الإنتاج.

.

5. النظرة المستقبلية

5.1 الطلب على تدوير السفن

من المتوقع أن تشهد صناعة إعادة تدوير السفن نموًا كبيرًا في السنوات القادمة. تتوقع BIMCO زيادة كبيرة في نشاط إعادة تدوير السفن خلال العقد القادم، حيث تتوقع أن يكون من المقرر إعادة تدوير أكثر من 15,000 سفينة، هذا العدد يعادل ضعف عدد السفن التي تم هدمها مقارنة بالعقد السابق. يقود هذا الازدهار الى مزيج من العوامل، بما في ذلك النمو المستمر للأسطول العالمي، وتقادم العديد من السفن التي تم بناؤها في العقد الأول من الألفية الثانية، وزيادة طلبات السفن الجديدة وتسليم السفن الناتجة عن جهود تجديد الأسطول الكبيرة، التي ترتبط أيضًا بأهداف خفض الانبعاثات التي حددتها المنظمة البحرية الدولية(IMO)

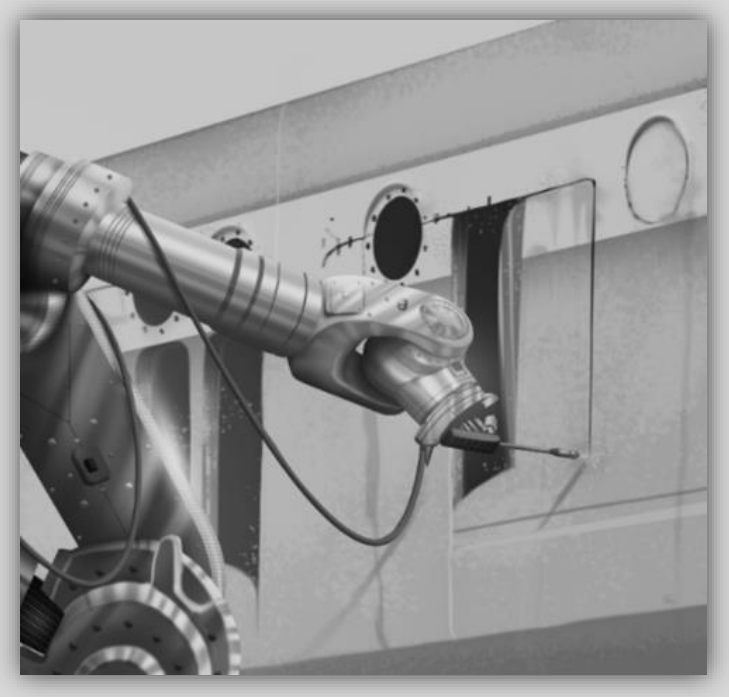
2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035

5.2 التكنولوجيا الجديدة

يعد دمج التقنيات الجديدة أمراً ضرورياً لتلبية المتطلبات المستقبلية في إعادة تدوير السفن. حيث ستعزز التقنيات المتقدمة مثل أنظمة القطع، وأنظمة تنظيف الخزانات الآلي، والأجهزة الروبوتية، وأدوات المراقبة المتقدمة الكفاءة التشغيلية والسلامة والأداء البيئي. علاوة على ذلك إن الاهتمام بالاستثمار في البحث والتطوير أمر بالغ الأهمية. يجب أن تركز المرافق أيضًا على تدريب القوى العاملة لديها وتطوير مهاراتها لاستخدام هذه التقنيات الجديدة بشكل فعال، مما يضمن انتقالاً سلساً وتعظيم الفوائد من دمج التكنولوجيا.

وأخيراً وليس آخراً، تعد إمكانية الوصول إلى المرافق وكذلك السفينة الخاضعة لإعادة التدوير من حيث السلامة والاستعداد للطوارئ وحماية البيئة من الجوانب المهمة التي يجب مراعاتها بشكل جيد. عند اختيار المزيج المناسب من التكنولوجيا، فمن المهم ملاحظة أن تكلفة إنتاج طن من المواد الجاهزة أكثر أهمية من سرعة القص وحدها. حيث لن يكون من الفائدة مضاعفة سرعة القص إذا كان ذلك سيزيد من تكلفة إنتاج طن من المواد الجاهزة للبيع إلى ثلاثة أضعاف.

5.3 زيادة القدرة



لتلبية الارتفاع المتوقع في الطلب على إعادة تدوير السفن، يجب على البلدان التي تنوي الاستثمار بهذا المجال، وخاصة تلك التي تمتلك سفناً لإعادة التدوير أو تلك التي تستورد الفولاذ الخردة، التخطيط لزيادة القدرة. يتضمن ذلك إعادة توظيف أحواض السفن، وتوسيع الأحواض والساحات الحالية، وتطوير مواقع جديدة، وموازاة الأنشطة والاستثمار في التقنيات والبنية التحتية.

تشمل الاعتبارات الرئيسية تعزيز القدرات اللوجستية، وضمان وجود مساحة كافية للتعامل مع عدد أكبر من السفن الكبيرة، وتعزيز الممارسات لتلبية أعلى المعايير، وتحسين تدفق المواد داخليًا وكذلك أنظمة إدارة النفايات الخارجية لمواجهة زيادة تدفق المواد. ستُمكّن الأساليب والعمليات الفعّالة مرافق تدوير السفن من التعامل مع النمو المتوقع بكفاءة واستدامة وأن تكون أكثر ربحية.

أما بالنسبة للمواقع الجديدة، فمن المهم مراعاة طرق التجارة والطلب المحلي عند تطوير خطة العمل. وفي بعض الحالات، قد يكون التركيز على خدمة سوق معين أكثر جدوى من التنافس في سوق شديدة التنافسية.

6. الخاتمة

6.1 أهمية تدوير السفن المستدام

يعد تدوير السفن المستدام أمرًا حيويًا للبيئة وصحة الإنسان والاقتصاد. من خلال إعادة تدوير السفن في نهاية دورة حياتها وإعادة استخدام موادها مثل الفولاذ والنحاس والألومنيوم والمعادن القيمة الأخرى، نحافظ على الموارد الطبيعية، نقلل من النفايات، ونحد من انبعاثات الغازات الدفيئة.

يضمن الالتزام بمعايير الصحة والسلامة والبيئة (HSE) حماية العمال وتقليل التأثيرات البيئية. يعتبر الامتثال للوائح الدولية، مثل اتفاقية هونغ كونغ ولائحة الاتحاد الأوروبي لتدوير السفن، أمرًا بالغ الأهمية ويجب فهمه كحد أدنى من المتطلبات.

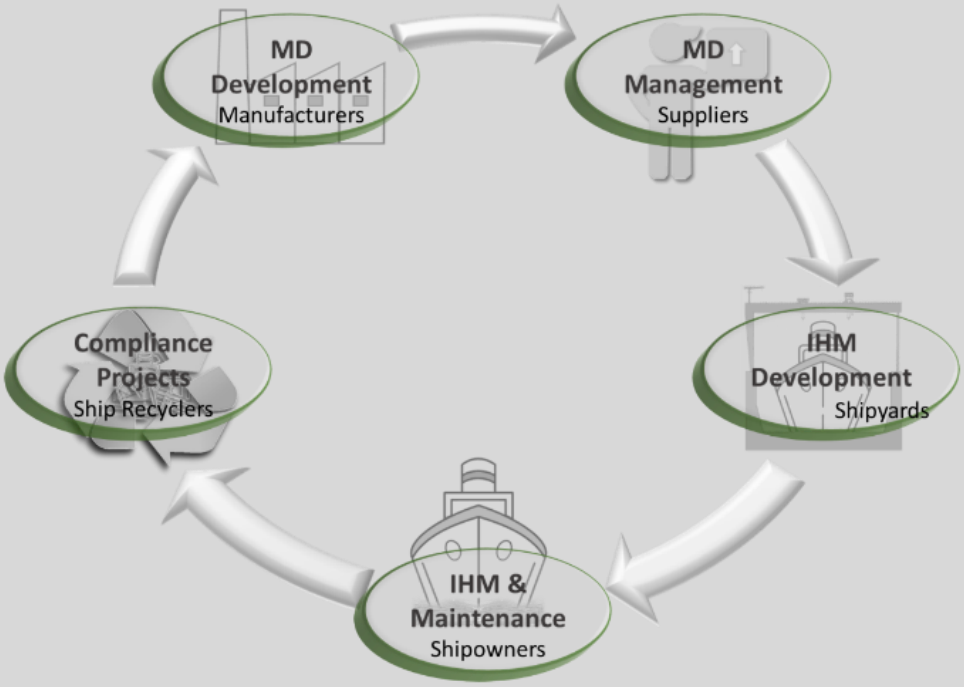
ينبغي مراجعة الأساليب والعمليات المستخدمة بشكل شائع في ضوء النهج والأولويات الجديدة، مما سيؤدي إلى دعم الفولاذ الأخضر وتطبيق تقنيات جديدة. هذا لن يساعد فقط في تقليل التأثير البيئي، بل سيلهم الآخرين أيضًا لتبني ممارسات مماثلة.

6.2 دعوة لأصحاب المصلحة

يجب على جميع أصحاب المصلحة والحكومات، مالكي السفن، مرافق التدوير والمنظمات الصناعية تقليل بصماتهم البيئية وإعطاء الأولوية للممارسات المستدامة، بما في ذلك في تدوير السفن. يضمن الالتزام بالمعايير الدولية وتطبيق الأساليب والتقنيات المتقدمة التحسين المستمر للكفاءة. من خلال العمل معاً، يمكننا ضمان أن تدوير السفن يساهم في مستقبل أكثر استدامةً وازدهاراً.

تدوير السفن المستدام ضروري لمستقبل واستدامة صناعة النقل البحري. من خلال تبني أفضل الممارسات، والاستثمار في التكنولوجيا، والالتزام بمعايير البيئة والسلامة الصارمة، يمكننا إنشاء صناعة تدوير سفن مزدهرة ومستدامة تعود بالنفع على الجميع.

تلتزم GSR Services بدعم التطورات الجديدة والترقيات في صناعة تدوير السفن. إن خبرتنا في ترقية مرافق التدوير، وتقديم الإرشادات للمشاريع الجديدة، وتطوير حلول مبتكرة تضمن أننا نقدم دعمًا قيماً لأولئك الذين يسعون لتبني نهج مستدام. من خلال تعزيز التعاون والابتكار، نساعد الصناعة على تلبية المتطلبات المستقبلية وتحقيق أهداف الاستدامة.



7. الخبرة في إعادة تدوير السفن

نفخر نحن في GSR Services بدعم صناعة إعادة تدوير السفن بخبراتنا وحلولنا المبتكرة والتزامنا الراسخ بالاستدامة. يتيح لنا تفاعلنا النشط مع الموردين والمصنعين وأحواض بناء السفن ومالكي السفن فهم توقعاتهم بالكامل ودمجها في تخطيط إعادة تدوير السفن.

يعني التزامنا بالاستدامة الالتزام بالامتثال الفعال وأفضل الممارسات والحفاظ على التنافسية الاقتصادية. نحن ملتزمون بالامتثال لمعايير الجودة والصحة والسلامة والبيئة(QHSE) ، مما يضمن أن مشاريعنا تتجاوز معايير الصناعة.

منذ عام 2005، جمعت GSR Services خبرة واسعة في تطوير القواعد الدولية ودعم التنفيذ. لقد عملنا بنجاح مع 50 حوض تدوير في الهند وبنغلاديش وتركيا للامتثال لاتفاقية هونغ كونغ(HKC) ، والبعض منها لتلبية معايير الاتحاد الأوروبي. نهجنا هو أن كل مشروع فريد من نوعه، ويتطلب دراسة متأنية للجوانب الفردية لضمان أفضل النتائج.

الخدمات المقدمة لدعم تدوير السفن والفولاذ الأخضر:

- **خدمات الاستشارات والإرشاد:** نقدم خدمة التوجيه لمشاريع تدوير السفن، ونساعد العملاء في التنقل عبر المتطلبات التنظيمية وتحسين عملياتهم.
- **ترقية مرافق تدوير السفن:** بفضل خبرتنا الواسعة، يمكننا ترقية مرافق التدوير الحالية، بما في ذلك تخطيط البنية التحتية والأنظمة. نقدم أيضًا إرشادات للمشاريع الجديدة حول إنشاء أحواض تدوير حديثة تلتزم بالاستدامة وأعلى المعايير.
- **مشاريع البحث والتطوير:** نشارك في البحث والتطوير لتطوير تقنيات وطرق جديدة لتدوير السفن المستدام، وإنتاج الفولاذ الأخضر، وتطبيق ممارسات Cradle2Cradle
- **التصنيف الأوروبي CSRD / ESG :**تتطلب متطلبات التقييم والإبلاغ المعقدة تحليلات شاملة للمنتجات والتفاعلات التجارية والمخاطر والتأثيرات والتمويل. نتعاون بشكل وثيق مع أصحاب المصلحة وندير واجباتهم من خلال إعداد استراتيجيات فعالة للاستدامة وإعداد التقارير.