

## تحسين

هي الأولى في الشرق الأوسط في مجال التدوير والتغويز بالبلازما.

### " التغويز "

هي تقنية لتحويل المتبقيات الزراعية الصلبة إلى هيدروجين أخضر باستخدام (البلازما).

أكد الدكتور ناصر مصطفى العشماوى رئيس بحوث متفرغ بمعهد بحوث الهندسة الزراعية أن تقنية التغويز ليست بالجديدة، فقد بدأت في القرن التاسع عشر في إنجلترا، من خلال الأفران التي استخدمت في حرق الفحم لصهر الحديد، استخدمت عملية التغويز أثناء الحرب العالمية الثانية بكثرة في أوروبا وآسيا، لتوفير الوقود اللازم للسيارات وعربات النقل الثقيل والجرارات الزراعية، ولكن بعد توافر إمدادات البترول ومشتقاته، فقد حل الوقود السائل محل الوقود الغازي، لسهولة تداوله وتوافره بصورة أسهل.

### ما هي عملية التغويز GASSIFICATION ؟

عملية التغويز هي العملية التي يتحول من خلالها الوقود الصلب (كالبقايا الزراعية) إلى غازات ذات قيمة حرارية وقابلة للاشتعال، وتتضمن عملية التحويل هذه، احتراق الوقود الصلب في وسط متحكم فيه، بطريقة تحد من كمية الأكسجين المتوافر، أي أن عملية الاحتراق تتم في عدم وفرة من الأكسجين، ومن الناحية الكيميائية فإن عملية التغويز هي تفاعل أكسدة

واختزال (Oxidation-reduction reaction).

الهدف من عملية التغويز (GASSIFICATION) هو تحويل اكبر قدر ممكن من الطاقة المخزونة في الوقود الصلب إلى الحالة الغازية، وبأقل قدر ممكن من الشوائب، وبصورة عامة ف قد وجد أن نحو ٧٠% من طاقة الوقود الصلب يمكن تحويلها الى غازات ذات قيمة حرارية وقابلة للاشتعال.

### الإطار المنطقي للمشروع

المدخلات : مخلفات عضوية، نفايات غير عضوية (بلاستيك ،معادن)، نفايات خطرة.

الأنشطة: انصهار كامل جزيئي تحت لهب البلازما ٦٠٠٠ درجة مئوية.

المخرجات: غاز ومصهور صلب (يستخدم في مواد البناء).

حيث يتم فصل الغاز إلى: هيدروجين أخضر، syngas كوقود للمحركات وثاني أكسيد الكربون كغاز تبريد لأنظمة مكافحة الحريق.

## مواطن القوة والاختلاف في المشروع

لا يوجد عوادم كربونية تتصاعد إلى الغلاف الجوي، لا يوجد مدافن بقايا حرق المخلفات ولكن يتم الاستفادة من إعادة التدوير بشكل كامل ونظيف وإقتصادي.

## أين تذهب كل نفاياتنا؟

بالنسبة للجزء الأكبر، يعمل الاقتصاد العالمي وفقاً للنموذج الاقتصادي الخطي التالي: مخلفات ← تدوير ← طاقة خضراء . تشمل منتجات النفايات الشائعة البلاستيك والأقمشة الاصطناعية والإطارات والمواد الغذائية. في حين أن هذه المواد لديها القدرة على إعادة الاستخدام، فإن العديد من هذه الموارد يتم حرقها في نهاية المطاف أو إيداعها في مدافن النفايات. لا يؤدي هذا إلى خسائر كبيرة في الطاقة والمواد فحسب، بل يؤدي أيضاً إلى إدخال ملوثات ضارة في الهواء.

نظراً لأن الموارد محدودة والاحتياجات البيئية تثير قلقاً متزايداً، فمن الأهمية بمكان الانتقال نحو اقتصاد دائري يستخدم النفايات بشكل بناء. سيتطلب الانتقال الكامل من الاقتصاد الخطي إلى الاقتصاد الدائري إصلاحاً كبيراً لأساليب الإنتاج. لحسن الحظ، هناك حلول بالفعل في الأعمال، مثل تغويز البلازما.

## كيف يعمل تغويز البلازما؟

قطع شعلة البلازما، تعمل مشاعل البلازما عن طريق تدفق الغاز بين قطبين كهربائيين لإنشاء عمود من البلازما (الغاز المتأين) يمكن أن يصل إلى درجات حرارة تزيد عن ٦٠٠٠ درجة مئوية. في مثل هذه درجات الحرارة المرتفعة، يمكن استخدام الشعلة لتغويز النفايات الصلبة. يحول تغويز البلازما مادة النفايات العضوية إلى غاز التخليقي (في المقام الأول  $H_2$  و  $CO$ )، والمادة النفايات غير العضوية والمعدنية إلى خبث. ثم غالباً ما يستخدم Syngas لإنتاج مجموعة متنوعة من أنواع الوقود الاصطناعي. يمكن استخدامه أيضاً كوسيلة لإنتاج الهيدروجين عالي النقاء.

يمكن استخدام تغويز البلازما في معظم منتجات النفايات، بما في ذلك مياه الصرف الصحي والنفايات الخطرة. يتمثل قيدها الأساسي في انهيار النفايات النووية. في حين أن هذه التكنولوجيا هي طريقة ممتازة لاستخدام مواد النفايات، إلا أنها لا تنفي الحاجة إلى تحسين الأنظمة لتقليل النفايات في المقام الأول.

## هل تغويز البلازما صديق للبيئة؟

يوفر تغويز البلازما طريقة لإعادة استخدام النفايات غير المستخدمة ومنع تراكم مدافن النفايات. ولكن هل العملية نفسها صديقة للبيئة؟ يعتمد ذلك على تفاصيل إعداد النظام وكيفية استخدام مخرجات العملية. هناك توازن يجب تحقيقه بين تكلفة/كفاءة العملية والاعتبار البيئي.

على سبيل المثال عند إجراء تغويز البلازما، يتم فصل الغاز المركب المنتج إلى ثاني أكسيد الكربون و  $H_2$ . يمكن بعد ذلك حرق ثاني أكسيد الكربون لإنتاج الطاقة لتغذية العملية، مما يزيد بشكل فعال من كفاءة الطاقة ويقلل من النفايات. ومع ذلك، فإنه ينتج أيضا ثاني أكسيد الكربون. تعتمد كفاءة ونظافة تغويز البلازما أيضا على مدى جودة فصل الغاز التخليقي ومعالجته واستخدامه. إذا تم استخدام الإعداد المناسب، فإن التغويز لديه القدرة على تحويل النفايات إلى هيدروجين أخضر حقا.

## اقتصاديات الهيدروجين الأخضر بالبلازما

التحليل الكهربائي	SGH2 أنظف من الهيدروجين الأخضر	
٥٧,٠٠٠ م <sup>٣</sup> / السنة	٢٠,٠٠٠ م <sup>٣</sup> / السنة	الماء
٢٠٥,٠٠٠ ميغا وات - ساعة / السنة	٢٥,٠٠٠ ميغا وات - ساعة / السنة	الكهرباء
8\$ كجم $H_2$	٢ - ٣ \$ كجم $H_2$	التكلفة
	٤٢,٠٠٠ - طن / السنة	تجنب النفايات

مساحة الأرض	٥ فدان	١,٥٠٠ فدان
كثافة الكربون	-١٨٨	٠
	gCO2e/ MJ	gCO2e /MJCI

## مشاريع عالمية لتحويل النفايات إلى هيدروجين

لا يزال تطبيق تكنولوجيا البلازما لإنتاج الهيدروجين من النفايات مفهوماً جديداً نسبياً، وتتخذ كل شركة من الشركات الثلاث نهجاً مختلفاً قليلاً للعملية.

وقعت **SGH2** صفقة في عام ٢٠٢١ مع اثنتين من أكبر محطات التزود بالوقود الهيدروجيني في كاليفورنيا. واتفقوا على أنهم سيبدأون في عام ٢٠٢٣ في توفير ٣٨٥٠ طناً من الهيدروجين من النفايات كل عام.

أبرمت **Ways2H** صفقة مع العنصر ٢ لتوفير الهيدروجين (من النفايات) ٢٠٠٠ مضخة هيدروجين يخططون لإضافتها في المملكة المتحدة بحلول عام ٢٠٣٠.

الهيدروجين القياسي هو أيضاً في المراحل النهائية من البحث والتطوير لإنشاء نفايات بلاستيكية لمصانع الهيدروجين في كندا و ذلك من خلال دعم تقني مستمر من **SGH2 Energy** كمزود للتكنولوجيا ومرخص سينتج المصنع ٩٩.٩٩٩% من الهيدروجين النقي الذي سيتم تغذيته في منشأة ثابتة لخلايا الوقود لتوليد الطاقة بدون احتراق ذو قدرة على إنتاج ٣٨٥٠ طناً من الهيدروجين النظيف سنوياً من تدوير أخضر لـ ٤٠٠٠٠ طن سنوياً من نفايات البلاستيك المختلط وقدرة إنتاج إجمالية تقدر بنحو ٧.٥ ميجاوات ساعة أو ٦٠ جيجاوات ساعة سنوياً و لدى الشركة مكاتب في الصين والهند وإندونيسيا و إيران والمملكة العربية السعودية وإيطاليا والإمارات العربية المتحدة وفيتنام.

## ملخص

تغويز البلازما هو وسيلة فعالة للاستفادة من مواد النفايات والتحرك نحو اقتصاد دائري. مع الإدارة الدقيقة لعمليات النظام، يعد هذا أيضاً مصدراً واعداً للهيدروجين المحايد للكربون لدعم اقتصاد الهيدروجين المتصاعد. سيكون من المثير لمراقبة هذه العمليات مع استمرارها في التحسن، ومراقبة تطوير تكنولوجيات جديدة أخرى على طول الطريق.