المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

الراعي الذهبي

جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

خلال الفترة من ٠١ يوليو حتى ٣٠ اكتوبر ٢٠٢٤

+202 261 102 99 | 01148686466 | www.ainelbeeah.org | info@ainelbeeah.org | @ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

الهيدروجين الأبيض

هبة الرحمن أحمد

د.م /استشاري علوم المواد وتطبيقاتها - مصر –
مدقق بصمة كربونية-محكم ملكية فكرية

hebatalrahman11@gmail.com
hebatalrahman11@yahoo.com
ت وواتس 01551552873

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

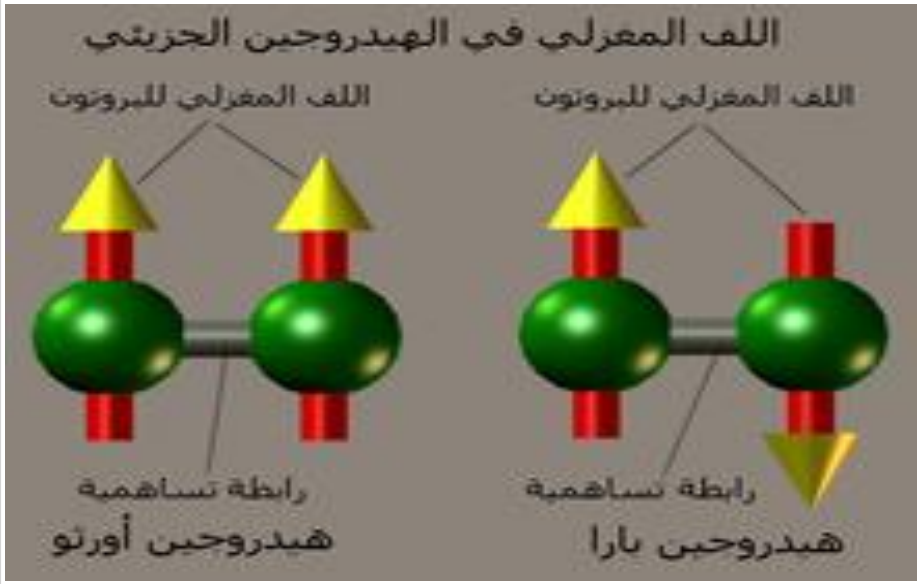
المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

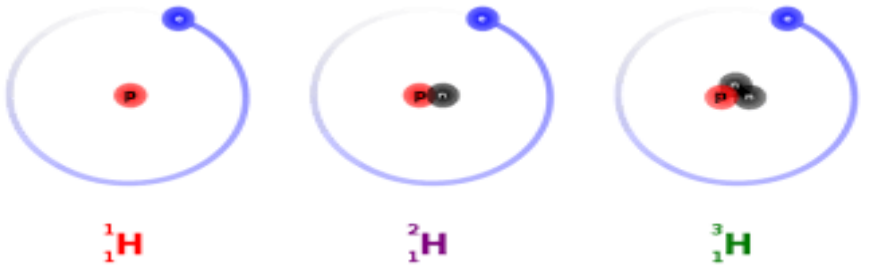
الهيدروجين

الطور	غاز
اللون	عديم اللون
الكثافة	(0 °س، 101.325 كيلوباسكال) 0.08988 غ/ل
كثافة السائل عند نقطة الانصهار	0.07 (0.0763 صلب)[1] غ·سم$^{-3}$
كثافة السائل عند نقطة الغليان	0.07099 غ·سم$^{-3}$
نقطة الانصهار	13.81 [2] ك، - 259.34 [2] °س
نقطة الغليان	20.28 [2] ك، - 252.87 [2] °س
نقطة ثلاثية	13.8033 كلفن (-259°س)، 7.042 كيلوباسكال
النقطة الحرجة	32.97 ك، 1.293 ميغاباسكال
حرارة الانصهار	0.117 كيلوجول·مول$^{-1}$
حرارة التبخر	0.904 كيلوجول·مول$^{-1}$
السعة الحرارية (عند 25 °س)	28.836 جول·مول$^{-1}$·كلفن$^{-1}$

ضغط البخار

ض (باسكال)	1	10	100	1 كيلو	10 كيلو	100 كيلو
عند د.ح. (كلفن)					15	20





تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي

ال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر

الراعي الذهبي

شريك تنظيمي

+202 261 102 99 0 fo@ainelbeeah.org @ainelbeeah

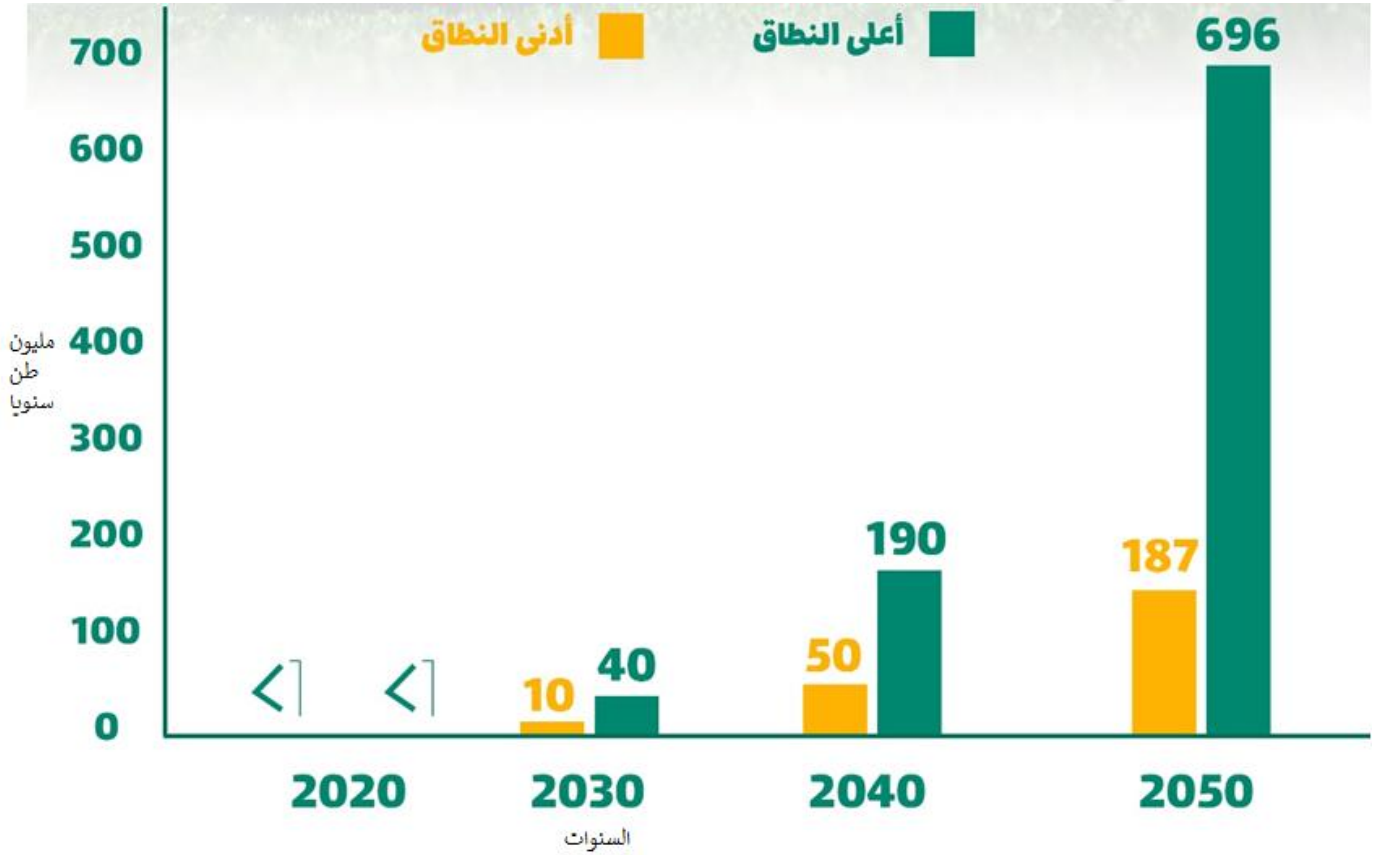
نظائر الهيدروجين

النظائر	الوفرة الطبيعية	عمر النصف	نمط الاضمحلال	طاقه الاضمحلال MeV	ناتج الاضمحلال
^{1}H	99.985%	^{1}H هو نظير مستقر وله 0 نيوترون			
^{2}H	0.015%	^{2}H هو نظير مستقر وله 1 نيوترون			
^{3}H	نادر	12.32 سنة	$^{-}\beta$	0.01861	^{3}He

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

حجم الطلب على الهيدروجين



تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

+202 261 102 99 01148686466 www.ainelbeeah.org info@ainelbeeah.org @ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

الراعي الذهبي

شريك تنظيمي

+202 261 102 99 01148686466 www.ainelbeeah.org info@ainelbeeah.org @ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

ODS
DIGITAL
BUSINESS
SERVICES

شريك تنظيمي

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

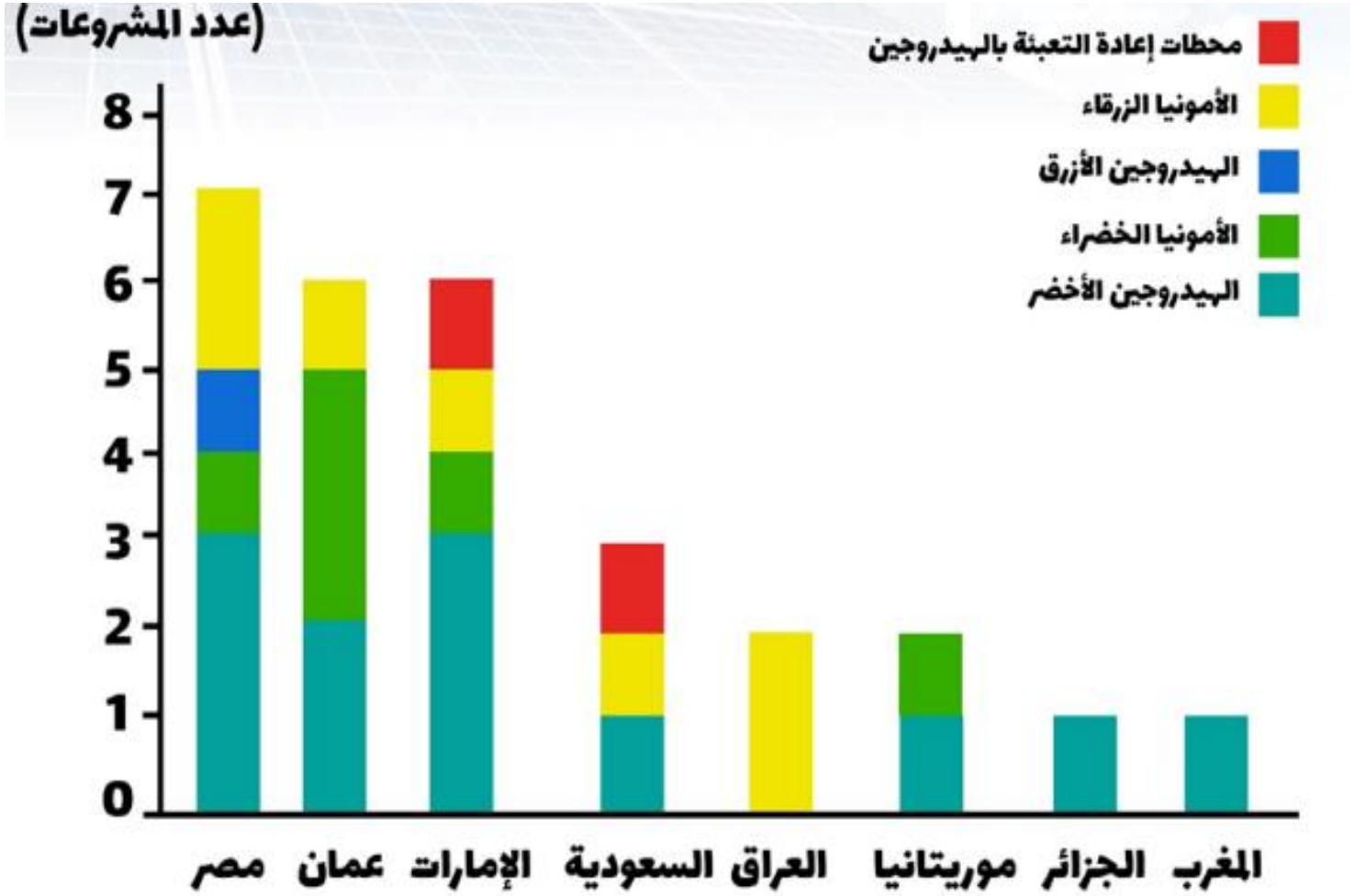
الراعي الذهبي

+202 261 102 99
01148686466
www.ainelbeeah.org
info@ainelbeeah.org
@ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

المشروعات في المنطقة العربية



تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

+202 261 102 99 01148686466 www.ainelbeeah.org info@ainelbeeah.org @ainelbeeah

الهيدروجين الاخضربالمنطقة العربية

- **السعودية** تستهدف إنتاج الهيدروجين (الأخضر والأزرق) بمعدل ٢.٩ مليون طن سنويًا بحلول عام ٢٠٣٠ وزيادته إلى ٤ ملايين طن سنويًا بحلول عام ٢٠٣٥، كما تخطط لإنتاج ١١ مليون طن سنويًا من الأمونيا الزرقاء بحلول عام ٢٠٣٠.
- يخطط **الأردن** لإنتاج ما بين ٥٠٠ ألف و٦٠٠ ألف طن سنويًا من الهيدروجين الأخضر قبل عام ٢٠٣٠، وفق ما اطلعت عليه منصة الطاقة المتخصصة.
- أعلنت **الكويت** في أكتوبر/تشرين الأول ٢٠٢٣ إستراتيجية ٢٠٤٠، وإستراتيجية تحول الطاقة في الكويت ٢٠٥٠، وخصصت لهما ٤١٠ مليارات دولار.وحدّدت إستراتيجية تحول الطاقة في الكويت ٢٠٥٠ عدة خطوات، إذ من المستهدف بناء أول مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر بحلول عام ٢٠٤٠.
- وتخطط **سلطنة عمان** لإنتاج نحو ١-١.٢٥ مليون طن سنويًا من الهيدروجين الأخضر بحلول عام ٢٠٣٠، وزيادتها إلى ٣.٢٥-٣.٧٥ مليون طن سنويًا بحلول عام ٢٠٤٠، مع خطط رفعها إلى ٧.٥-٨.٥ مليون طن سنويًا بحلول عام ٢٠٥٠.
- يهدف **المغرب** إلى الاستحواذ على حصة ٤% من السوق العالمية للهيدروجين بحلول عام ٢٠٣٠، وفق إستراتيجية وزارة الطاقة المستدامة.

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

الراعي الذهبي

شريك تنظيمي

+202 261 102 99 | 01148686466 | www.ainelbeeah.org | info@ainelbeeah.org | @ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

ODS DIGITAL BUSINESS SERVICES

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

+202 261 102 99 | 01148686466 | www.ainelbeeah.org | info@ainelbeeah.org | @ainelbeeah

الهيدروجين "الذهبي"

- مصطلح يشير إلى الهيدروجين الذي يوجد في القشرة الأرضية ويتعلق بعمليات جيولوجية. يتم تخزين الهيدروجين الجيولوجي في صخور مختلفة بما في ذلك الصخور النفطية والغازية والصخور البركانية والأنهار الجوفية.
- يعتبر الهيدروجين الجيولوجي مصدرًا محتملًا للطاقة المستدامة في المستقبل.

اماكن وجود الهيدروجين الابيض

- يوجد في القشرة الأرضية ويتعلق بعمليات جيولوجية.
- يتم تخزين الهيدروجين الجيولوجي في صخور مختلفة بما في ذلك الصخور النفطية والغازية والصخور البركانية والأنهار الجوفية
- يتم تخزينه في الصخور النفطية والغازية على شكل غاز طبيعي، حيث يكون جزءًا من الحقول الغازية المكتشفة
- يتكون الهيدروجين الجيولوجي في الصخور البركانية النشطة
- استخراج الهيدروجين من الصخور المحتوية على الهيدروكربونات
- الصخور البحرية التي هي أحد المصادر الأساسية للهيدروجين الطبيعي موجودة في كل محيطات العالم، لكن عملية استخراج الهيدروجين الجيولوجي منها تتطلب الكثير من التكاليف،

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

+202 261 102 99 01148686466 www.ainelbeeah.org info@ainelbeeah.org @ainelbeeah

تكون الهيدروجين الجيولوجي

تنتج الأرض الهيدروجين بشكل مستمر من خلال التفاعلات الكيميائية. وأهمها أكسدة المعادن الغنية بالحديد والتحليل الإشعاعي للمياه، وبعبارة أخرى تقسيم جزيئات الماء تحت تأثير النشاط الإشعاعي الطبيعي. تُطلق هذه التفاعلات جزيئات الهيدروجين ((H2، الموجودة بشكل عام مع عناصر أخرى، على سبيل المثال الأكسجين في حالة الماء يرتفع الهيدروجين إلى السطح ويتراكم (.(H2O في الرواسب الجوفية.

- تفاعلات الماء مع المعادن المحتوية على الحديد ومعادن أخرى، عند درجات حرارة عالية لتكوين معدن «السرين الصخور البركانية بمياد السربنتين». وقد يحدث ذلك عند التقاء كانية بمياه البحر، كما في أيسلندا. وتعتبر مناطق الصخور الغنية بالحديد والمتصلة بالمياه مناطق واعدة كتلك الموجودة في جبالالبيرينيه الإسبانية وعمان وكاليدونيا الجديدة.
- التحلل النووي للماء بفعل إشعاعات اليورانيوم أوالثوريوم. العميق للأرض أو الوشاح. يحدث في بانارتاس
- تسرب الهيدروجين «البدائي» من اللب الداخلي بجنوب تركيا وحوض ساو فرانسيسكو في البرازيل

الاستفادة من الهيدروجين

- وقود للسيارات والمركبات الأخرى، حيث ينتج الهيدروجين عند احتراقه فقط ماء نقي، مما يقلل من الانبعاثات الضارة للعوادم.
- صناعة الطاقة وتوليد الكهرباء من خلال خلايا الوقود،
- صناعة الكيمياء والبتروكيماويات كمادة خام لإنتاج المنتجات الكيميائية
- وقود الطائرات والصواريخ العابرة للقارات

تقنيات الاستكشاف

❖كروماتوجرافيا الغاز لمعرفة ما كان موجودًا في مزيج الغاز، يمكن للطرق السابقة اكتشاف نطاق أوسع من الغازات

❖صور الأقمار الصناعية عالية الدقة للبحث عن ميزات غامضة يشار إليها غالبًا باسم الدوائر الخيالية. تكون تلك المنخفضات نصف الدائرية مرئية على سطح الأرض في ظل ظروف معينة، ولكن تختلف رؤيتها بناء على عدة عوامل منها:

❖الحجم والعمق: يؤثر حجم وعمق تلك المنخفصات على رؤيتها، وقد تكون المنخفضات الأكبر أو الأعمق أكثر وضوحا، خاصة إذا أدت إلى تغيير كبير في المشهد الطبيعي.

❖السياق الجيولوجي: قد تكون أكثر وضوحا في بعض البيئات الجيولوجية حيث تسمح التضاريس بظهورها بشكل مميز وفي بعض الحالات، وقد تكون أكثر وضوحا بسبب تكوينات معينة من التربة أو الصخور.

❖الغطاء النباتي واستخدام الأراضي: يمكن للغطاء النباتي الذي يغطي الأرض أن يحجب

تقنيات الاستكشاف

- **الطقس والتآكل:** مع مرور الوقت، قد تؤدي العوامل الجوية أو التآكل أو التغيرات في المناظر الطبيعية إلى حجب تلك العلامة المميزة.
- **التسربات السطحية،** كان تسرب النفط والغاز على السطح يعني أن مصدر الصخور مثل الصخر الزيتي كان يطرد الهيدروكربونات.حيث يعد التراجع عن التسربات السطحية إحدى الطرق للبحث عن الهيدروجين الطبيعي،
- **الذكاء الاصطناعي واستحداث خوارزميات** للكشف بتوظيف الذكاء الاصطناعي لرسم خريطة تلك المنخفضات حول العالم، وهو ما قادهما إلى تحديد خزانات الهيدروجين المحتملة تحت السطح.
- **استخدام بيانات الاستشعار عن بعد** لتحليل شكل هذه المواقع من الأعلى، اعتمدوا على الأنماط الطيفية والجيومورفولوجية (فرع من علوم الأرض يركز على دراسة أشكال الأرض وأصلها وتطورها والعمليات التي تشكل سطح الأرض)، وذلك لتحديد المواقع حول العالم التي من المرجح أن تكون بها منخفضات نصف دائرية مرتبطة بالهيدروجين الجيولوجي.

تقنيات الاستخراج

- تقنية التحلل الحراري ((Thermal Decomposition، حيث يتم تسخين المادة المصدرة للهيدروجين لفصله عن الصخور المضيفة.
- التحلل الكيميائي ((Chemical Decomposition، والتي تنطوي على استخدام مواد كيميائية لتفكيك المركبات الهيدروكربونية المصدرة للهيدروجين.

في الحالتين يتم تخليص الهيدروجين من الصخور المحتوية على الهيدروكربونات أو من الصخور البركانية النشطة

اليات الكشف والاستخراج

- **آليات التكوين:** ما هي العمليات الجيولوجية التي تؤدي إلى تكوين المنخفضات نصف الدائرية قرب رواسب الهيدروجين، حيث يعد إجراء تحقيق أعمق في آليات تكوين هذه الأنماط ضروريا لتحديد الهوية بدقة؟
- **دقة الكشف:** كيف يمكن تحسين نموذج الذكاء الاصطناعي بشكل أكبر للتمييز بدقة بين رواسب الهيدروجين الفعلية والميزات السطحية الدائرية المماثلة مثل البحيرات أو ملاعب الغولف؟
- **التنوع الجيولوجي:** ما هي الخصائص الجيولوجية والبيئات المحددة التي تستضيف رواسب الهيدروجين؟ حيث يعد فهم هذا التباين أمرا بالغ الأهمية لتحديد مواقع تجمع الهيدروجين المحتملة بصفة دقيقة على المستوى العالمي

تخزين الهيدروجين

يجب تخزين الهيدروجين بطريقة آمنة وفعالة. يمكن استخدام التخزين الجيولوجي لتخزين الهيدروجين في الصخور الفراغية أو في المسام داخل الصخور. كما يمكن تخزينه في صورة غاز مضغوط في الخزانات الخاصة.

نقل الهيدروجين

- يمكن تصدير الهيدروجين بحالات مختلفة، مثلاً على شكل غاز أو سائل ويعتمد ذلك على عدة عوامل مثل المسافة المقطوعة والتكلفةوعوامل الأمان.
- أفضل الطرق لتصدير الهيدروجين
- تمثل هذه العملية أهم مرحلة من مراحل حياة الهيدروجين، نظراً لأنها تتطلب توفير ظروف وبنية تحتية خاصة للحفاظ عليه دون وقوع أية مشاكل.

نقل وتداول وتصدير الهيدروجين

- تصلح أنابيب النقل مثل أنابيب الغاز لعملية تصدير الهيدروجين وعند ضغط ٨٠ مقداره بار وإيصاله للمستهلك بشكل أفضل، لأن مزايا ومواصفات الأنابيب تناسب عملية التصدير هذه.
- المناطق التي تمتلك بنية تحتية للغاز الطبيعي يمكنها تخصيص هذه الأنابيب لتصدير ونقل الهيدروجين مما يؤدي إلى تقديم فوائد مزدوجة من حيث توفير تكاليف النقل وتجنباً لظاهرة الأصول المهملة. تناسب هذه الطريقة عمليات التصدير المسافات قصيرة التي تصل إلى ٣,٠٠٠ كم، ويمكن أن تصل إلى حوالي ٨,٠٠٠ كم

❖ غاز الأمونيا

يمكن تصدير الهيدروجين بعد تحويله الى غاز الامونيا باستخدام السفن وتعد هذه الوسيلة الاكثر تفضيلا عند نقل كميات كبيرة منه ولمسافات طويلة وذلك بسبب تكلفة النقل المنخفضة.

تحويل الأمونيا إلى هيدروجين مرة اخرى هي العملية الاكثر تكلفة في هذه الطريقة، وتؤدي الى فقدان ١٣-٣٤ من الطاقة. ويمكن تجنب هذه الخسائر عن طريق استخدام الأمونيا مباشرة في التطبيقات مثل الأسمدة او وقود للنقل

❖ الهيدروجين السائل:

تواجه عملية تصدير الهيدروجين بعد تحويله إلى الحالة السائلة مشكلة ارتفاع التكلفة، إذ يجب الإبقاء على درجة حرارته عند -٢٥٣ مئوية وهذا يتطلب استخدام معدات مكلفة للنقل والتخزين والمعالجة، لأن ارتفاع حرارته تؤدي إلى تبخره، كما يخسر الهيدروجين ٣٠-٣٦% من طاقته في عملية التبريد.الطريقة مناسبة على مستوى المشاريع كبيرة التي يتم فيها تصدير كميات منه ولمسافات طويلة.

❖ غاز الأمونيا

يمكن تصدير الهيدروجين بعد تحويله الى غاز الامونيا باستخدام السفن وتعد هذه الوسيلة الاكثر تفضيلا عند نقل كميات كبيرة منه ولمسافات طويلة وذلك بسبب تكلفة النقل المنخفضة.

تحويل الأمونيا إلى هيدروجين مرة اخرى هي العملية الاكثر تكلفة في هذه الطريقة، وتؤدي الى فقدان ١٣-٣٤ من الطاقة. ويمكن تجنب هذه الخسائر عن طريق استخدام الأمونيا مباشرة في التطبيقات مثل الأسمدة او وقود للنقل

❖ الهيدروجين السائل:

تواجه عملية تصدير الهيدروجين بعد تحويله إلى الحالة السائلة مشكلة ارتفاع التكلفة، إذ يجب الإبقاء على درجة حرارته عند -٢٥٣ مئوية وهذا يتطلب استخدام معدات مكلفة للنقل والتخزين والمعالجة، لأن ارتفاع حرارته تؤدي إلى تبخره، كما يخسر الهيدروجين ٣٠-٣٦% من طاقته في عملية التبريد.الطريقة مناسبة على مستوى المشاريع كبيرة التي يتم فيها تصدير كميات منه ولمسافات طويلة.

❖الناقلات العضوية السائلة للهيدروجين LOHC

تخزين الهيدروجين في هذه الطريقة في ناقلات عضوية سائلة وتحديداً في وسيط حامل عضوي سائل، هذه الطريقة تسمح بتخزين الهيدروجين. دونالحاجة إلى ضغطة وتصديره عند درجة حرارة الغرفة .تحدى هذه الطريق في الحالات التي لا تتطلب تقدماً تكنولوجيا ، كما أنها منخفضة ويمكن استخدامها في المشاريع الصغيرة نسبياً .

الاستدامة البيئية

يعتبر الهيدروجين الجيولوجي مصدرًا مستدامًا للطاقة، حيث أن احتراقه لا ينتج عنه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المسببة للاحتباس الحراري. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن إنتاج الهيدروجين باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح، مما يزيد من مستوى الاستدامة البيئية.

الميزة النافسية

- الهيدروجين الجيولوجي ينتج طاقة أكبر بنحو عشرة أضعاف مقارنةً بالهيدروجين الأخضر مع توفير تكاليف بنسبة ٥٠ في المئة
- تكلفة استخراج الهيدروجين الأخضر تتراوح بين ٤ و٥ دولارات للكيلوغرام الواحد، بينما لا تتعدى تكلفة إنتاج الهيدروجين الجيولوجي الدولار الواحد بحلول ٢٠٣٠.
- أرخص من نظيراته المنتجة من المصادر الأحفورية (٠.٥-١.٧ دولار أمريكي/كجم) أو الطاقات المتجددة (٣-٨ دولار أمريكي/كجم
- يتمتع الهيدروجين الطبيعي بميزة كونه موردًا لا ينضب تقريبًا. والعمليات المؤدية إلى تكوينه أسرع بكثير – بضع عشرات أو بضع مئات من السنين – من تلك التي تؤدي إلى تحول المادة العضوية إلى نفط، والتي تستغرق ملايين السنين.
- يمكن أن تتجدد رواسب الهيدروجين بمعدل قادر على ضمان الاستغلال المستمر.
- يحتم الانتقال إلى الطاقة النظيفة إيجاد الموارد الطبيعية أو المحفزة لإنتاج طاقة بديلة عن الوقود الأحفوري، والهيدروجين المتوفر بكثرة في غلاف الأرض يضطلع للعب دور ريادي في قيادة هذا التحول.

مخاطر الهيدروجين الابيض

- قضايا السلامة لمنع تسرب الغاز وانفجاره وتدابير الوقاية للتخزين الآمن فهو مادة متطايرة مع خطر كبير للتسرب.
- تأثيره الضار على المناخ أكبر بـ ١١ مرة من تأثير ثاني أكسيد الكربون.
- وتتطلب مرحلة الاستكشاف والتخزين والنقل أيضًا بنية تحتية
- الهيدروجين الأبيض يمكن أن يصبح أكثر تكلفة بسرعة إذا تطلبت الرواسب الكبيرة حفرًا أعمق

التجارب العالمية

- وتشكل محطة توليد الكهرباء في مالي، غرب إفريقيا أول محطة كهربائية في العالم تقوم على الهيدروجين الطبيعي كمصدر أساسي للطاقة، والتي أُنشئت بالتعاون مع شركة هايدروما الكندية في ثمانينيات القرن العشرين. في عام ١٩٨٧، في قرية بوراكيبوغو، أصيب أحد الحفارين بحروق بعد انفجار بئر مياه بشكل غير متوقع بينما كان ينحني على حافته بينما كان يدخن سيجارة.
- وسرعان ما تم سد البئر وتركه حتى عام ٢٠١١، عندما تم فصله من قبل شركة للنفط والغاز، وتبين أنه ينتج غازًا يتكون من ٩٨٪ هيدروجين . تم استخدام الهيدروجين لتشغيل القرية، وبعد مرور أكثر من عقد من الزمن، لا يزال ينتج الهيدروجين
- آبار الطاقة الحرارية الأرضية الأيسلندية،

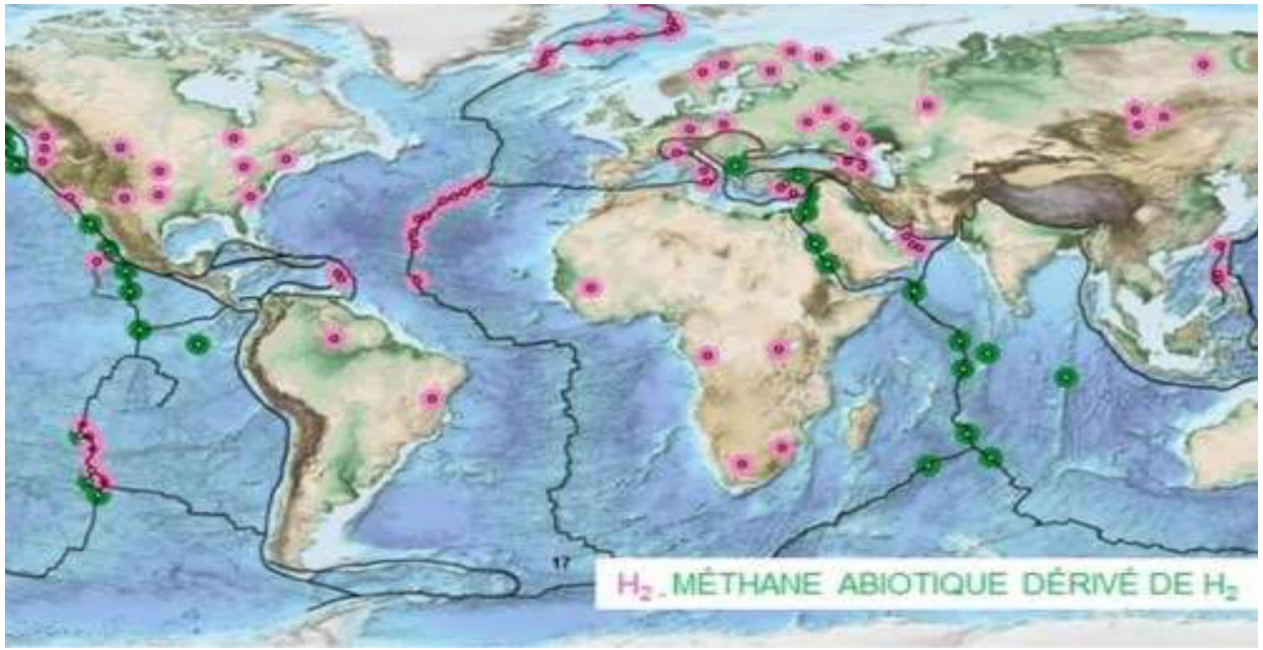
الاحتياطي العالمي

- الولايات المتحدة وأستراليا وفرنسا وإسبانيا،
- المناطق الواعدة تقع في روسيا وكندا وعُمان واليابان والصين
- سويسرا وفي منطقة جبال الألب بشكل عام.
- الابار المهملةفي استراليا
- البانيا بدءالعمل في اكبر حقل للهيدروجين الابيض مكتشف حتي الان عثر الباحثون على "مصدر ضخم" للهيدروجين الطبيعي شبه النقي في قاع منجم لخام الكروم تحت الأرض في ألبانيا، ما يزيد الآمال في إمكان استغلاله تجاريًا بتكلفة منخفضة. ووصف المركز الوطني الفرنسي للبحث العلمي (CNRS) -الذي شارك في البحث- ذلك بأنه "أعلى تدفّق طبيعي للهيدروجين جرى قياسه حتى الآن".وأدى هذا الاكتشاف إلى تعزيز الآمال في أن الهيدروجين الموجود بشكل طبيعي -والمعروف أيضًا باسم الهيدروجين الأبيض أو الذهبي- قد يكون أكثر شيوعًا مما كان متوقعًا في السابق.

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

إمكانيات تواجد الهيدروجين الأبيض



تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

+202 261 102 99 01148686466 www.ainelbeeah.org info@ainelbeeah.org @ainelbeeah

احتمالات الوجود بمصر

- الاعماق السحيقة لحقل ظهر وابار الغاز الطبيعي
- الامتداد الصخري علي ساحل البحر الاحمر
- المناجم المعطلة عن العمل خاصة مناجم الحديد

الهيدروجين الابيض بالعالم العربي

❖سلطنة عمان تتمتع بقدرات تخزين الهيدروجين تحت الأرض، من شأنها أن تمنحها المزيد من الأفضلية في جذب الاستثمارات العالمية بهذا المجال مستقبلًا.

وتفتح هذه القدرات المجال لاستثمارات يمكنها أن تكون مدخلًا لاستعمال الطاقة المتجددة في إنتاج الهيدروجين والتقليل من الانبعاثات الكربونية، ما يمنح السلطنة دورًا إقليميًا مهمًا في مجال تخزين الهيدروجين تحت الأرض.

❖ المغرب بدأت عمليات البحث عن الهيدروجين تحت الأرض، وذلك بالتعاون مع شركة هاينات السويسرية ""HYNAT، ليصبح ثاني دولة عربية تتبنى هذا الاتجاه بعد سلطنة عمان.

وأعلن المكتب الوطني للهيدروكاربورات والمعادن في المغرب، أنه بدأ تقدير إمكانات المناطق المستهدفة بغاز الهيدروجين، والتحضير -بالتعاون مع الشركة السويسرية- لإجراء المسوحات السطحية والاهتزازية ثنائية وثلاثية الأبعاد

القوانين والتشريعات الدولية

- استراليا هي الدولة الوحيدة حتي الان التي بها تشريعات وقوانين لتنظيم الكشف عن الهيدروجين الجيولوجي واستخراجه وتداوله

التوصيات

- تطوير تقنيات الحفر بما يتناسب مع الاعماق المتوقعة لوجود الهيدروجين الحر
- استحداث القوانين والتشريعات الخاصة بالتنقيب عن الهيدروجين وتداوله وتنظيماليات عمل الشركات الوطنية والدولية في هذا الشآن
- تطوير منظومات وطنية للذكاءالاصطناعي والاستشعار عن بعد وكذلك الكشف بواسطة الاقمار الصناعية لتعميق عمليات الاستكشاف وعمل مسح شامل لاماكن التواجد
- حساب الانبعاثات الناتجة عن الكشف والاستخراج والتخزين والبصمة الكربونية
- تطوير آليات التخزين والنقل والتداول فيالحالة الغازية والسائلة

خلية هيدروجينية كيماوية من المواد المركبة

خلية الهيدروجين مصنوعة من مادة مركبة ذات أساس غير متصلد بالحرارة معززة بالألياف، وتتميز المادة المركبة بخصائص مثل مقاومة امتصاص الماء ومقاومة التحلل الكيميائي بواسطة المحاليل القلوية كما تتحمل المادة الضغط العالي، وتتكون الخلية من خزانات لخلط محاليل القلويات، وغرفة لتفاعل محلول القلويات مع شرائح وجسيمات الألومنيوم في حجم النانومتر والميكروميتر لزيادة مساحة السطح والتحكم في التفاعل، وتحتوي الخلية على صمامات تحكم لتسريب الغازات الذائدة، يتم تجميع الهيدروجين في البوتقة العلوية من مادة مركبة تساعد في تخزين الهيدروجين مما يتطلب ضغوط عالية جدًا تصل إلى 750 بار، والتي يمكن للمادة المركبة تحملها

الفن السابق

خلايا وقود الهيدروجين تتبع تقنية تسمى الخلايا الكهروكيميائية، والتي تستخدم التفاعل الكيميائي بين الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الكهرباء والحرارة والماء كمنتج ثانوي .
الهيدروجين الذي يعتبر في حالة غازية وهو علي درجة حرارة -253 درجة مئوية يتطلب تخزينًا خاصًا وآمنًا وبتكلفة عالية
خلية الوقود القلوية هي صنف من أصناف خلايا الوقود، والتي تعتمد على استهلاك وقود من الأكسجين والهيدروجين، والناتج هو الماء، بالإضافة إلى الحصول على الحرارة والكهرباء. تعد هذه الخلية من أكثر خلايا الوقود كفاءة؛ وطورت لأول مرة في ستينات القرن العشرين، واستخدمتها وكالة ناسا في برنامج مكوك الفضاء. خلايا الوقود على متن هذه المركبات الفضائية تؤمن الكهرباء للأنظمة المختلفة على سطح المكوك, بالاضافة الى أنها تؤمن ماء للشرب لرواد الفضاء. تعتبر الكفاءة الكهربائية لخلايا الوقود القلوية كفاءة أعلى من بقية الأنواع الأخرى فمردودها بحدود 70%.تستخدم خلايا الوقود كوسيط محلول ذو اساس مائي (aqueous (water-based من هيدروكسيد البتاسيوم potassium (hydroxide (KOH محفوظ في مصفوفة مثقبة مستقرة retained in a porous stabilized matrix ،تركيز هيدروكسيد البوتاسيوم يمكن أن يتغير بتغير درجة حرارة الخلية حيث تتراوح درجة حرارة التشغيل ما بين C°65 الى C°220. تكون حاملات الشحنة في الخلايا القلوية هي أيونات الهيدروكسيل (OH) (hydroxyl ion) التي تسري من القطب السالب الى القطب الموجب حيث تتحد مع الهيدروجين لتنتج ماء والكترونات. الماء المولد في القطب الموجب يعود للقطب السالب ليعيد توليد أيونات الهيدروكسيل.
العمليات الكيميائية في خلية الوقود هذه موضحة بالعلاقات التالية حيث ان هذه التفاعلات تنتج كهرباء مفيدة وحرارة .بالمقابل تعمل خلايا الوقود القلوية بدرجات حرارة منخفضة نسبيا وذات مردود عالي الخصائص هذه تجعل الوقت المطلوب لبدء عملها قصير (اي تتوفر حرارة التشغيل بسرعة) وذات كفاءة وقود عالية.

المشكلة التقنية في الفن السابق

يتم إنتاج معظم الهيدروجين من الغاز الطبيعي والنفط ، مما يعني أنه يمكن أن يكون الوقود الهيدروجيني غير مستدام في المدى الطويل.
يتطلب إنتاج الهيدروجين الكثير من الطاقة ، وبالتالي فهو يكلف أكثر من الوقود التقليدي.
يتطلب الهيدروجين تخزينًا ونقلا معقدين ، حيث يجب تخزينه عند ضغط عالٍ أو تبريد شديد لتجنب التسرب.
لا تزال هناك نقص في محطات التزويد بالوقود الهيدروجيني في العديد من البلدان.
يمكن أن يكون الهيدروجين خطيرًا إذا تم التعامل معه بشكل غير صحيح ، ويجب اتخاذ إجراءات السلامة اللازمة لتجنب حوادث الانفجار والحرائق.
يعتبر إنتاج الوقود الهيدروجيني باهظ الثمن ويتطلب تكنولوجيا متقدمة.
النقل المؤمن للهيدروجين يتطلب إمدادات بنية تحتية خاصة.
بعض الخلايا الهيدروجينية تحتاج إلى درجات حرارة عالية للعمل.
-خلايا الوقود الهيدروجينية قد تفقد كفاءتها بمرور الوقت، كما تحدث مع بطاريات السيارات العادية.
تكلفتها مرتفعة جدًا نتيجة لارتفاع سعر البلاتين المستخدم بها

أحد الخصائص لخلايا الوقود القلوية أنها حساسة جداً لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي قد يتواجد في الوقود أو الهواء. يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الوسيط بسرعة كبيرة ويسبب تلوثه مما يخفض من أداء خلية الوقود بشكل كبير. لذا فإن استخدام خلايا الوقود القلوية محدد في بيئات مغلقة, مثل الفضاء ووسائل النقل في داخل البحار, ولابد أن تعمل على هيدروجين وأكسجين نقي. علاوة على ذلك الجزيئات مثل أول اكسيد الكربون CO والماء H_2O والميثان CH_4 ا تعتبر ملوثة لخلية الوقود القلوية.لا تستخدم خلايا

خلايا وقود الهيدروجين تتبع تقنية تسمى الخلايا الكهروكيميائية، والتي تستخدم التفاعل الكيميائي بين الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الكهرباء والحرارة والماء كمنتج ثانوي .

الهيدروجين الذي يعتبر في حالة غازية وهو علي درجة حرارة -253 درجة مئوية يتطلب تخزينًا خاصًا وآمنًا وبتكلفة عالية

خلية الوقود القلوية هي صنف من أصناف خلايا الوقود، والتي تعتمد على استهلاك وقود من الأكسجين والهيدروجين، والناتج هو الماء، بالإضافة إلى الحصول على الحرارة والكهرباء.

تعد هذه الخلية من أكثر خلايا الوقود كفاءة؛ وطورت لأول مرة في ستينات القرن العشرين،

واستخدمتها وكالة ناسا في برنامج مكوك الفضاء. خلايا الوقود على متن هذه المركبات الفضائية تزمن الكهرباء للأنظمة المختلفة على سطح المكوك, بالاضافة الى أنها تزمن ماء للشرب لرواد الفضاء. تعتبر الكفاءة الكهربائية لخلايا الوقود القلوية كفاءة أعلى من بقية الأنواع الأخرى فمردودها بحدود 70%.تستخدم خلايا الوقود كوسيط محلول ذو اساس مائي (aqueous (water-based من هيدروكسيد البتاسيوم potassium hydroxide ((KOH محفوظ في مصفوفة مثقبة مستقرة retained in a porous stabilized matrix ،تركيز هيدروكسيد البوتاسيوم يمكن أن يتغير بتغير درجة حرارة الخلية حيث تتراوح درجة حرارة التشغيل ما بين C°65 الى C°220. تكون حاملات الشحنة في الخلايا القلوية هي أيونات الهيدروكسيل (OH) (hydroxyl ion) التي تسري من القطب السالب الى القطب الموجب حيث تتحد مع الهيدروجين لتنتج ماء والكترونات. الماء المولد في القطب الموجب يعود للقطب السالب ليعيد توليد أيونات الهيدروكسيل. العمليات الكيميائية في خلية الوقود هذه موضحة بالعلاقات التالية حيث ان هذه التفاعلات تنتج كهرباء مفيدة وحرارة .بالمقابل تعمل خلايا الوقود القلوية بدرجات حرارة منخفضة نسبيا وذات مردود عالي الخصائص هذه تجعل الوقت المطلوب لبدء عملها قصير (اي تتوفر حرارة التشغيل بسرعة) وذات كفاءة وقود عالية.

الحل التقني

أ تصنيع خليه من الموادالمركبة) الثيرموبلاستيك المقوي بالألياف القصيرة ذات نسبة طول إلي القطر حوالي 50 فأقل (تنتج الهيدروجين من تفاعل كيماوي بين مخلوط من المركبات القلوية بنسبة محددة وفلزات في أبعاد ميكروترية ونانومترية وشرائح من الألمونيوم ويكون تركيزالمحلول القلوي المكون من مخلوط و يتم التحكم في التفاعل بالتحكم في نسب الفلز القلوي المضاف وفي أبعاده لزيادة المساحة السطحية المعرضة للتفاعل وتعمل المادة المركبة الحاوية لجسم الخلية علي تحمل التفاعل لما لها من قدرة علي مقاومة المحاليل القلوية وتحمل الضغوط العالية ومقاومة الحريق والاشتعال حتي 100 م وكذلك عزل التفاعل عن الوسط المحيط والوحدة مزودة بصمامات أمان لتسريب الغازات والحرارة الزائدة ويتم تجميع الهيدروجين في صورة غازية او تكثيفه في صورة غازية للتطبيقات الصناعية المختلفة

1. قاعدة الوحدة تكون معدنية لتثبيت الأجزاء المتفاعلة والتحكم في وضعيتها
2. صمام دخول المحلول العياري لحجرة التفاعل مع الألمنيوم
3. صمام التحكم في معدل دخول المياه
4. مدخل المياه المعالجة
5. حوض تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع الماء وتجهيز المحلول العياري
6. ماسورة خروج العادم والغازات الزائدة
7. مدخل هيدروكسيد الصوديوم الصلب
8. وحدة تجميع الهيدروجين المتصاعد
9. ألواح الألمونيوم الموجود في طبقات ومغمورة
10. صمام التحكم في معدل دخول المياه
11. صمام دخول المحلول العياري لحجرة التفاعل مع الألمنيوم
12. مدخل المياه المعالجة
13. حوض تفاعل هيدروكسيد البوتاسيوم مع الماء وتجهيز المحلول العياري
14. مدخل هيدروكسيد البوتاسيوم الصلب
15. ماسورة خروج العادم و الغازات الزائدة
16. صمام التحكم في ضغط وحدة التفاعل

Figure 5. Prototype of Hydrogen cell

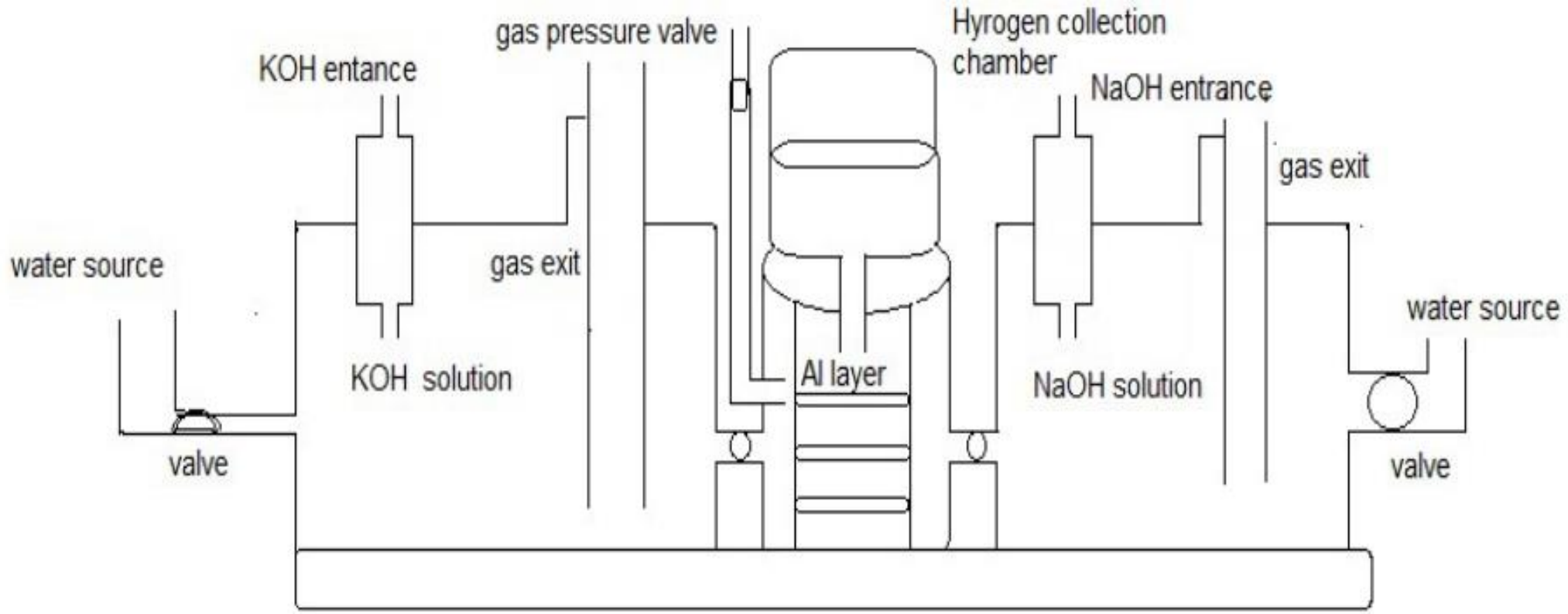


Figure 4. Design of Hydrogen cell [13]

الأجزاء الرئيسية لوحدة إنتاج الهيدروجين

1. قاعدة الوحدة تكون معدنية لتثبيت الأجزاء المتفاعلة والتحكم في وضعيتها ولسهولةتحريكها وتكون من الاستنلس المقاوم للكيماويات فلا تتاثر في حالة حدوث تسرب (1)
2. صمام دخول المحلول العياري لحجرة التفاعل مع الألمنيوم للتحكم في معدل تدفق المادة القلوية لحجرة التفاعل ونوعيتها والذي يحدد بدوره كميات الهيدروجين الناتجة (2) ، (11)
3. صمام التحكم في معدل دخول المياه يهدف للحفاظ علي التركيزالمناسب PH لمحلول المادة القلوية عن طريق التحكم في كميات المياه التي تذاب بها المادة القلوية (3) ،(10)
4. مدخل المياه المعالجة إلي حجرة التفاعل مع المادة القلوية (4)، (12)
5. حوض تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع الماء (5)وتجهيز المحلول العياري لدرجة قلوية محددة ويماثله حوض هيدروكسيد البوتاسيوم (13)
6. ماسورة خروج العادم والغازات الزائدة تعمل علي تحقيق الامان داخل الوحدة وضبط معدلات التفاعل (6) ، (15)
7. مدخل هيدروكسيد الصوديوم الصلب (7)حيث يتم توزيعه بانتظام في قاع الوحدة ويماثله مدخل هيدروكسيد البوتاسيوم (14)
8. وحدة تجميع الهيدروجين المتصاعد تكون من المادة المركبة
9. ألواح الألمونيوم الموجود في طبقات ومغمورة (9) وتكون عبارة عن شرائح رقيقة من الالمنيوم المعاد استخدامه بعد تنظيفة من الشوائب وغسله عدةمرات
10. صمام التحكم في ضغط وحدة التفاعل (16) للتخلص من الغازات الزائدة واعادة ضخها في مجمع غاز الهيدروجين ومنع انفجار حجرة التفاعل في حالة الحوادث

خطوات التشغيل وطريقة العمل

1. توضع المادة القلوية من الفتحة المخصصة لها حيث يتم وضع كمية من هيدروكسيد الصوديوم في حوض التفاعل الايمن ويتم توزيعه بحيث يغطي قاع الوعاء وكمية هيدروكسيدالبوتاسيوم في حوض التفاعل الايسر ويوزع بنفس الطريقة
2. يتم فتح صنبور المياه في كلا الجانبين حتي يصل الماء الي المنسوب المحدد وتكون درجة قلوية المحلول محسوبة كدالة في حجم الماء وكلا من كميات هيدروكسيد الكالسيوم و هيدروكسيدالبوتاسيوم
3. تفتح صمامات حجرة التفاعل من كلا الجانبين تدريجيا حتي تمتليء للحد المحدد بالتدريج
4. يتم وضع شرائح الالمونيوم
5. تضاف حبيبات لالمونيوم في حجم النانو والميكرو
6. يبدأ التفاعل ويتصاعد غاز الهيدروجين
7. تفتح صمام وحدةتجميع الهيدروجين المتصاعد حتي تمام التفاعل
8. يراعي فتح صمامات تسريب الغازات الزائدة للمحافظة علي الامان خلال عمليات التشغيل
9. تكرر العملية بوضع مخلوط المواد القلوية في حجرة التفاعل واضافة شرائح وحبيبات الالمنيوم
10. ويكون التفاعل الكيماي طبقا للمعادلة التالية

$$Al + NaOH + H2O = NaAlO2 + H2$$

$$2Al + 2KOH + 2H_2O \longrightarrow 2KAlO_2 + 3H_2$$

الوصف التفصيلي للاختراع

تصنع المادة المركبة اولا من حبيبات الثيرموبلاستيك مع دمجها مع الالياف القصيرة الصناعية او الطبيعية

بحيث لا تتجاوز نسبة الحجم الي الطول 50وتصنع في معدات بالضغط والحرارة وتعمل الالياف عشوائية التوزيع علي منع الوصول للحجم الحرج للكسور مما يحسن الخواص الميكانيكية

كما انها تمنع امتصاص الماء مما يزيد من قدرتها علي مقاومة القلويات كما انها تتحمل الضغوط العالية مما يجعلها الانسب لتصنيع خلايا الهيدروجين وتخزين الهيدروجين بعد تصنيعها في صورة اسطوانات مصمته وتشكيلها ميكانيكيا .

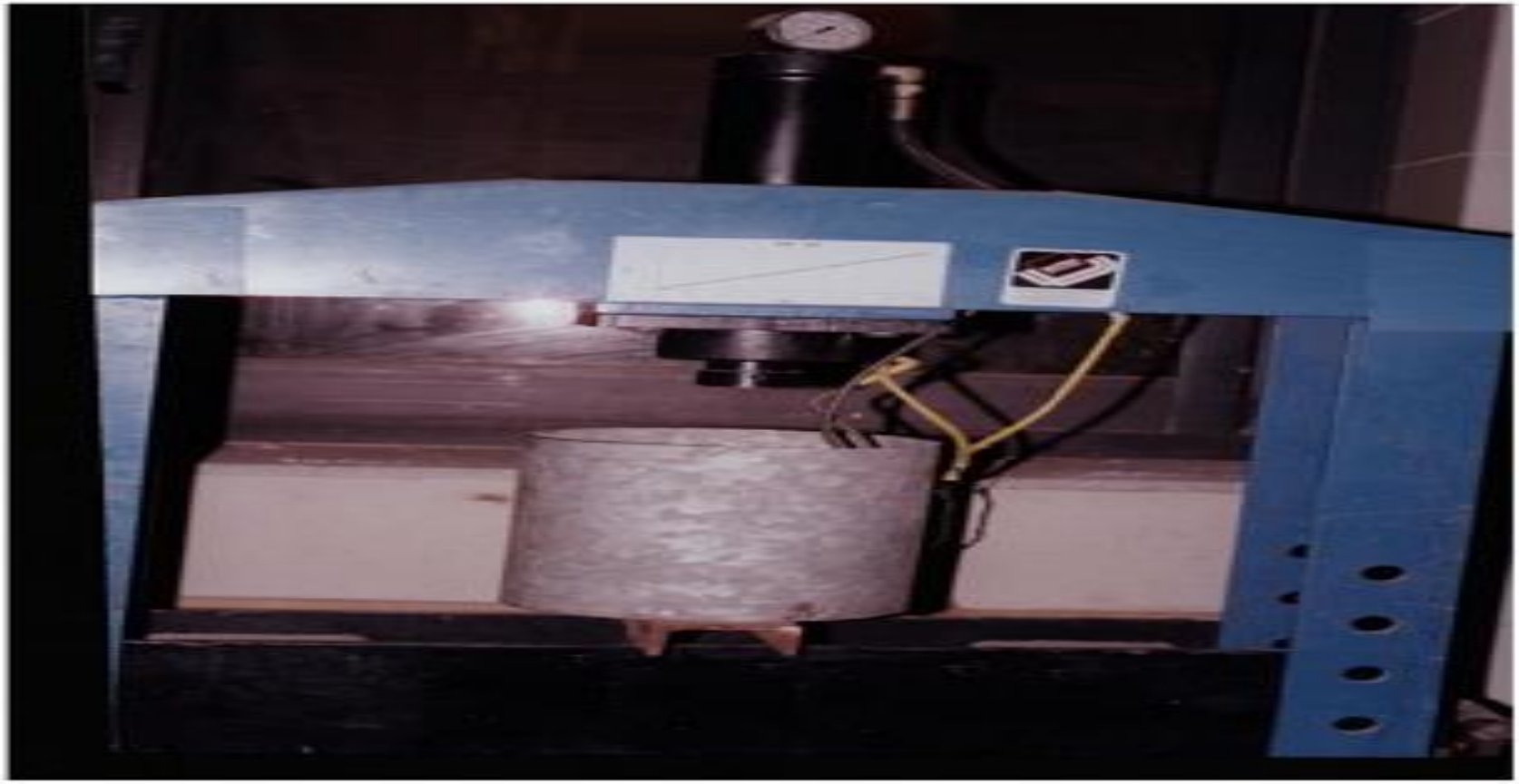
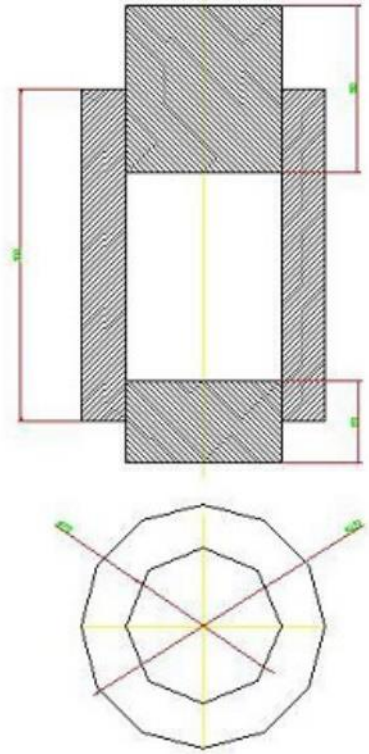
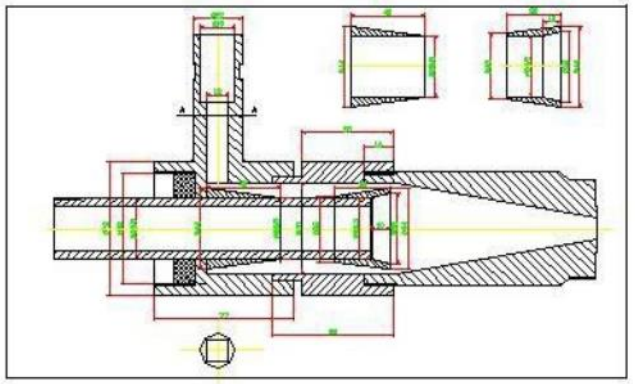


Figure 2. Manufacturing machine of composite material[15]





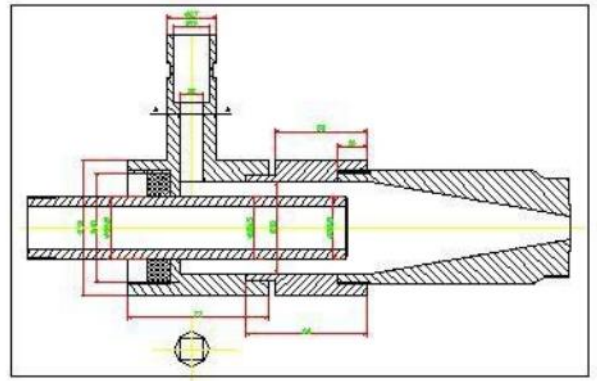


Figure 3. The manufacturing mold design [17]

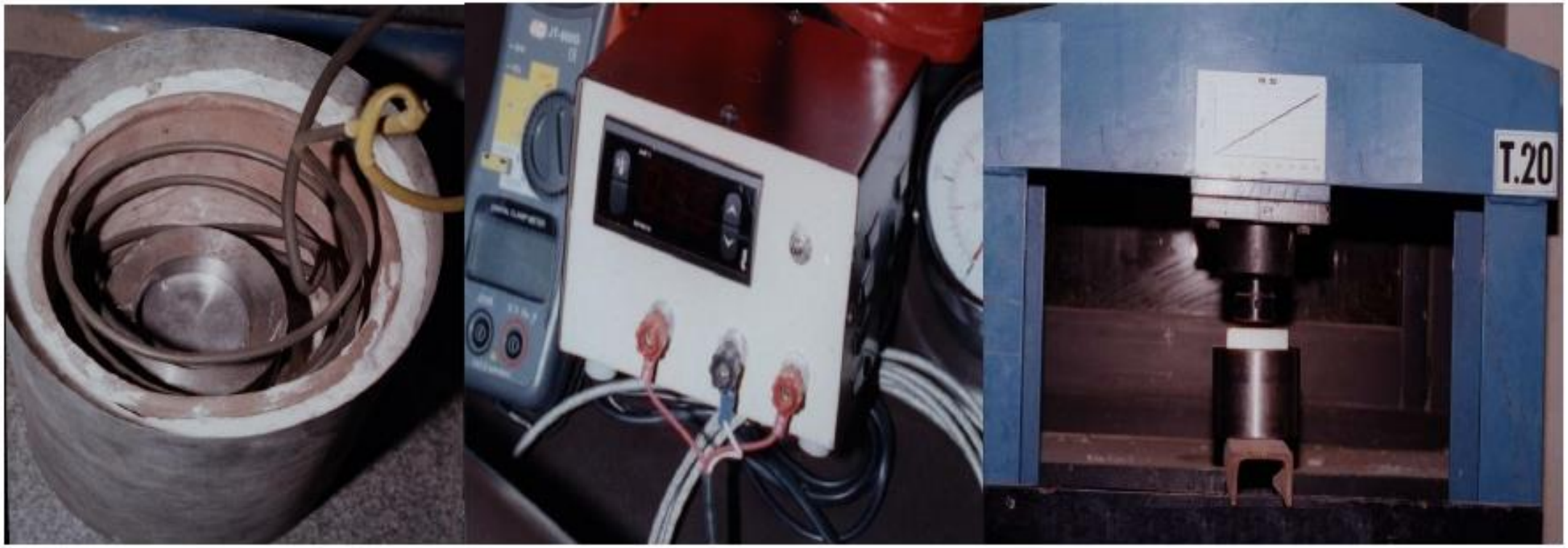


Figure 1. Manufacturing steps of thermoplastic based composite[15]

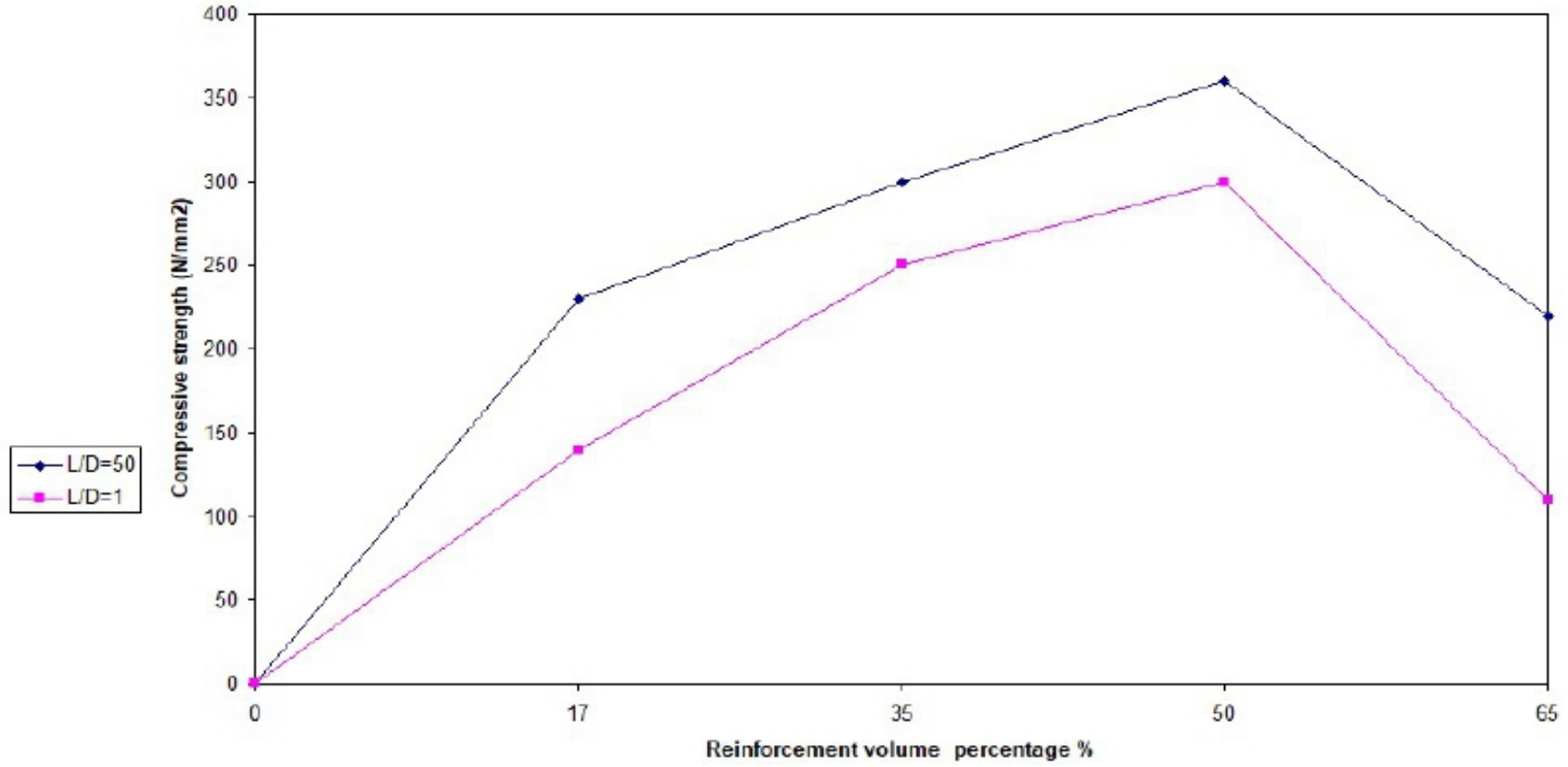


Figure 6. Compressive strength at different length to diameter ratio and volume fraction of fibers

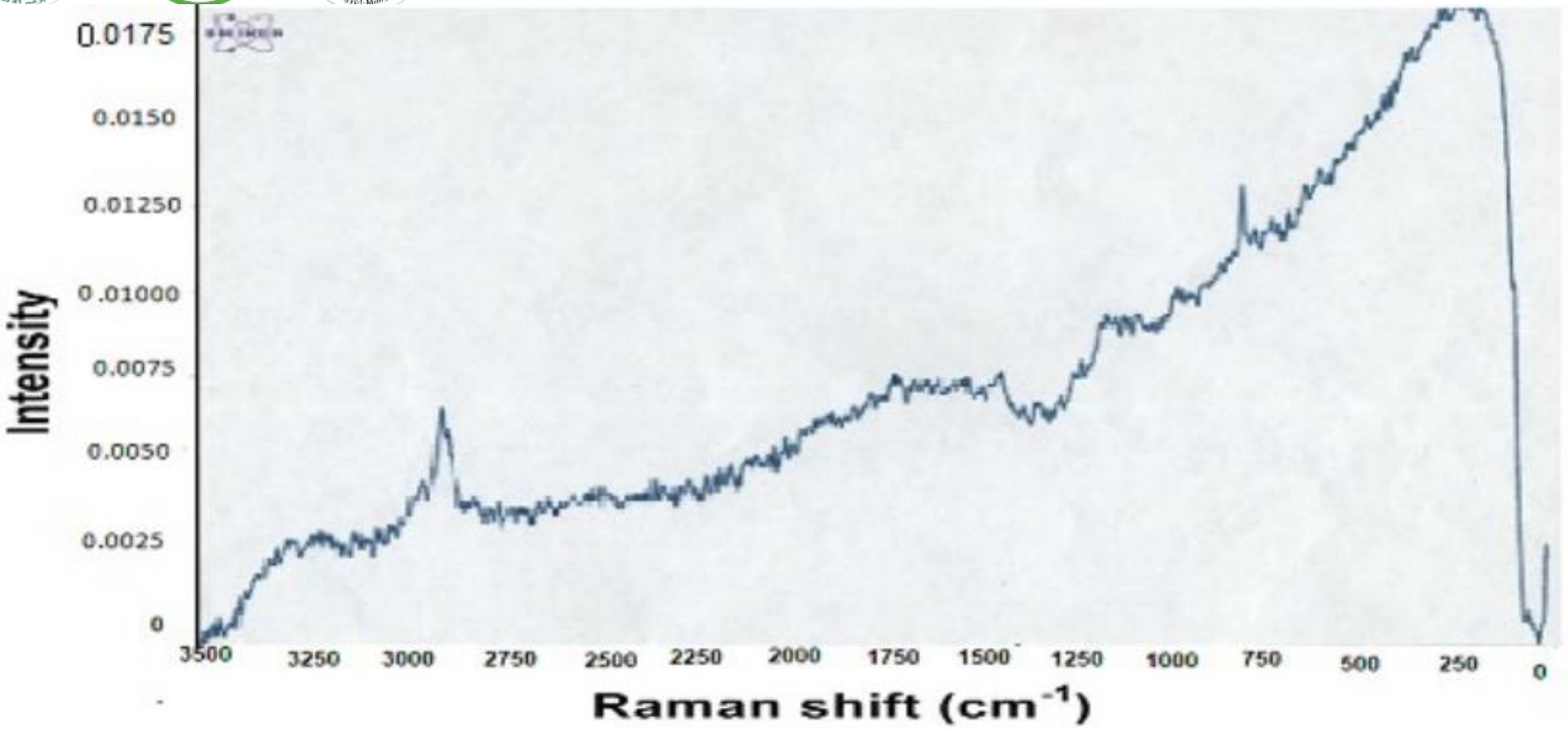


Figure 8 . Raman spectroscopy spectra of composite material at optimum conditions

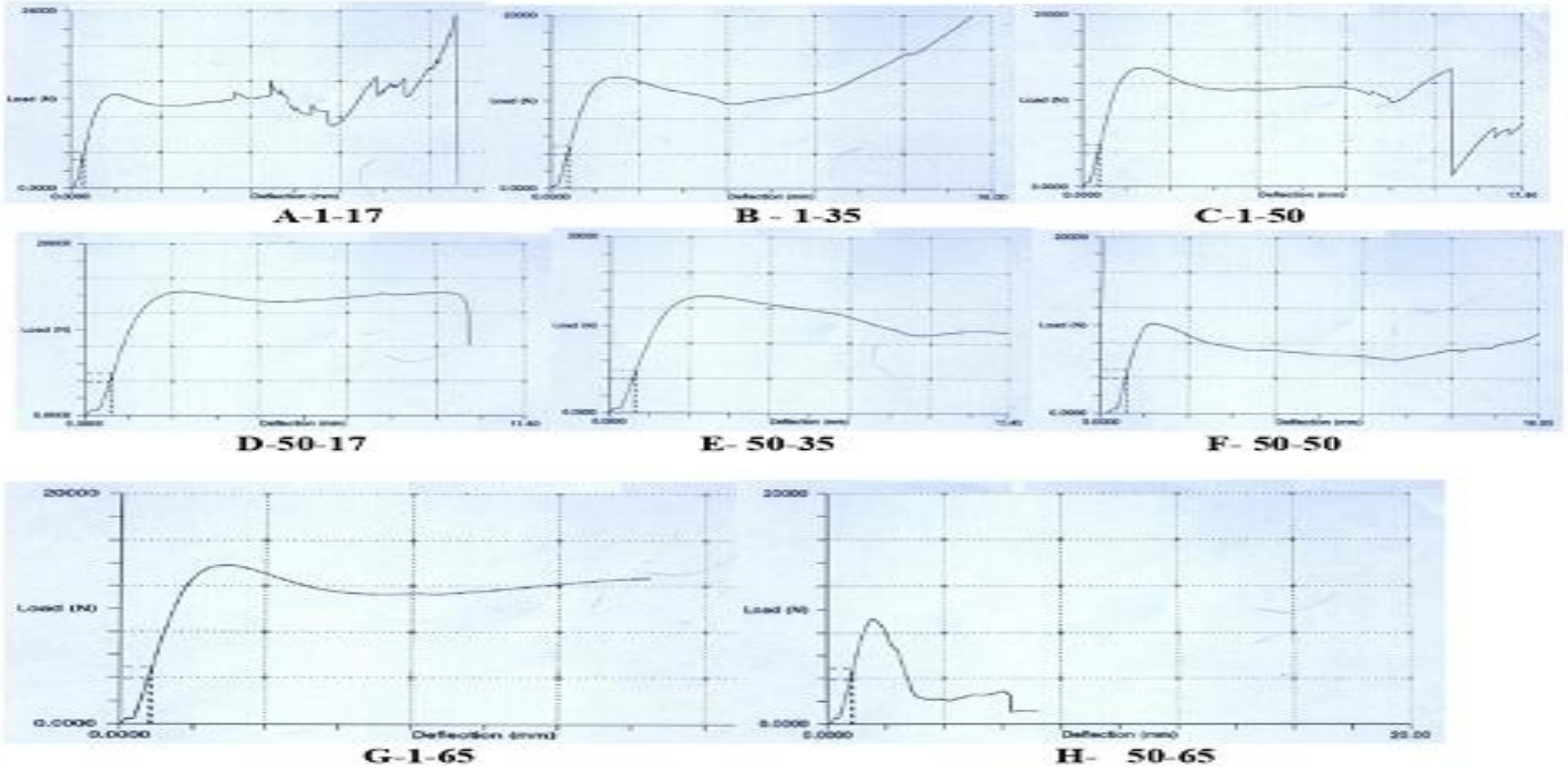
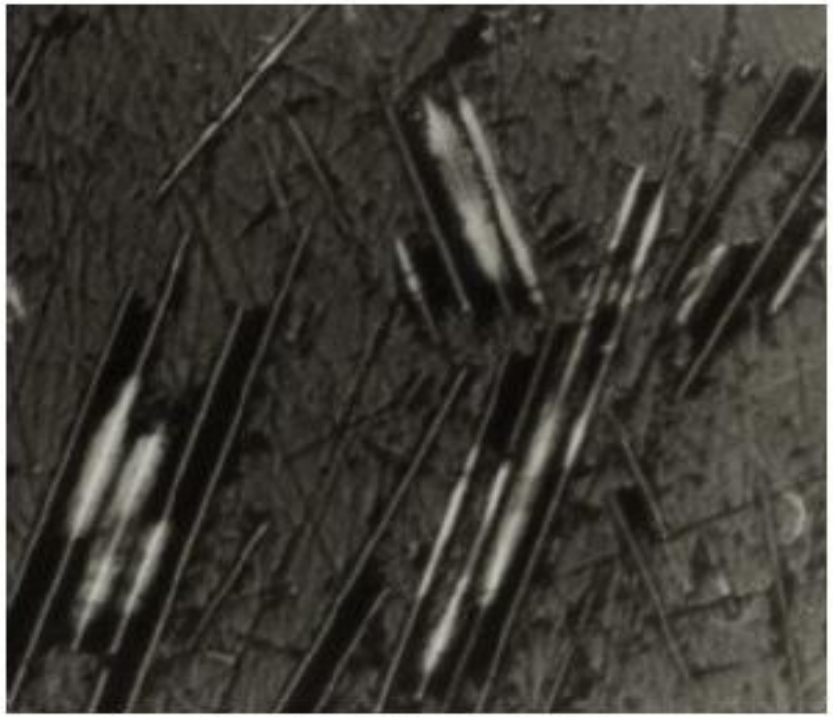
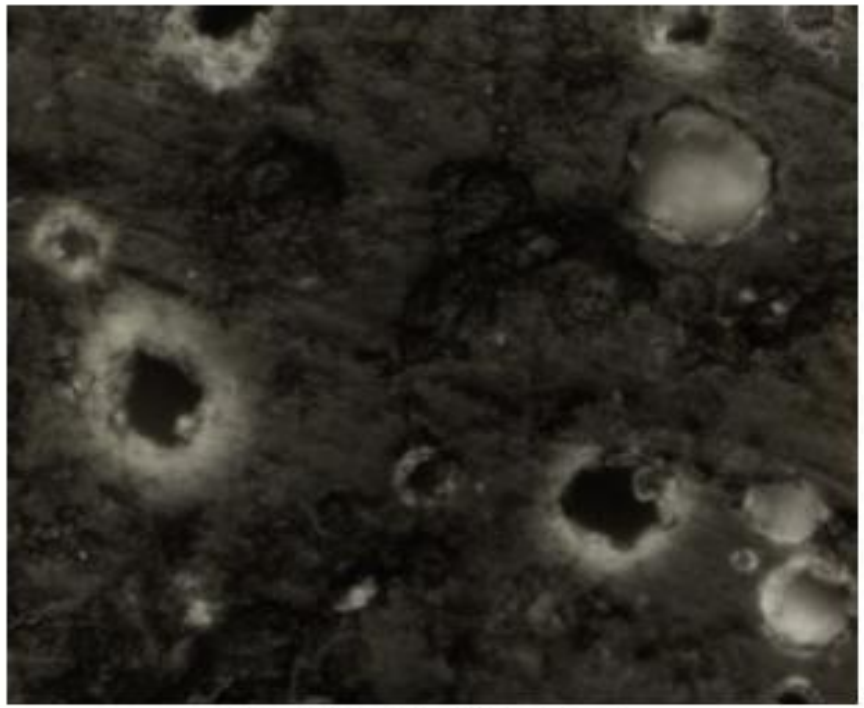


Figure 7. Compressive strength load -deflection curve at different length to diameter ratio and volume fraction of fibers



L/D=50, Vf=50



L/D=1, Vf=50

Figure 10. Qualitative analysis of composite material at optimum conditions

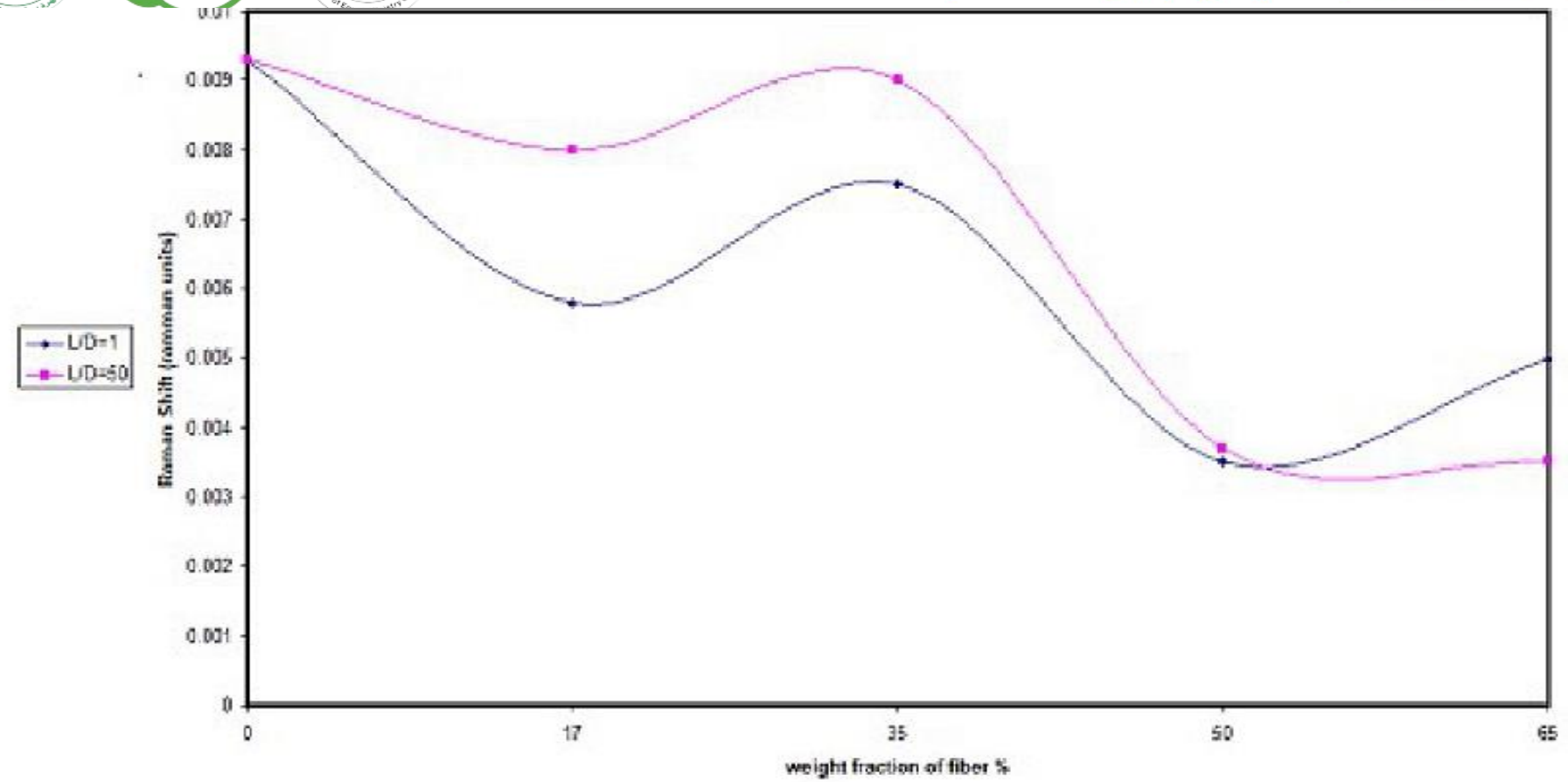


Figure 9. the relation between maximum raman shift intensity with percentage of fiber and length to diameter ratio.

Figure 11. Fire resistance test up to 100°C

مميزات الاختراع

1. الخلية مصنعة بالكامل من مادة مركبة ذات اساس من الثيرموبلاستيك وكذلك عناصر تخزين الهيدروجين مقاومة للقلويات وامتصاص الماء وتتحمل ضغوط عالية 100الف باسكال واحتراق
2. المادة المركبة المصنع منها الخلية وعنصر التخزين الملحق بها خفيفة الوزن ولا تتعدي كثافتها 1.3جم / سم3
3. لا يحتاج تيار كهربي او اي مصدر طاقة خارجية لانتاج الهيدروجين وينتج من تفاعل كيماوي
4. شرائح الالمنيوم موزعة علي طول غرفة التفاعل وتكون من الالمنيوم السابق استعماله والناتج من اعادة توظيف واستعمال شرائح الالمنيوم،الالمونيوم الناتج كعادم من كثير من الصناعات هو المادة الأساسية في التفاعل
5. المحلول العياري القلوي عبارة عن مزيج من هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم
6. حبيبات الالمنيوم في حجم المليمترو الميكرو والنانو تعد محفز لعمليات التفاعل
7. اهم مزايا هذا النوع من خلايا الوقود انها أرخص أنواع خلايا الوقود علي الاطلاق
8. لا توجد بها أجزاء متحركة ولا يصدر عنها ضوضاء

مجالات تطبيق الاختراع

للهيدروجين الناتج عدة تطبيقات منها -:

1. وقود الصواريخ الفضائية
2. صناعة البلاستيك والميثانول
3. مصافي «الفولاذالأخضر «التي تحرق الهيدروجين كمصدر للحرارة بدلاً من الفحم.
4. المنتجات البترولية
5. سماد الامونيا
6. تكرير النفط
7. تشغيل محركات الطائرات بكفاءة عالية مع تقليل كمية الانبعاثات
8. السيارات والشاحنات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود الهيدروجينية
9. سفن الحاويات التي تعمل بالأمونيا السائلة المصنوعة من الهيدروجين
10. تطوير العديد من النماذج الأولية لمحركات السيارات التي تستخدم الهيدروجين السائل كوقود لها
11. كناقل للطاقة في خلايا الوقود، حيث أنه يستطيع تزويد الناقلات البحرية بالطاقة اللازمة بدلاً من حرق الوقود الأحفوري
12. امكانية استخدام الهيدروجين السائل كوقود لمحركات الاحتراق الداخلي

الحمدلله رب العالمين

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي