



OLIMPIADA DA ENERXÍA

GUÍA DIDÁCTICA DOCENTE

U.D.5 Novos combustibles



I Olimpíada da Enerxía

Liña temática 3

Produción de enerxía térmica

TEMA 5: NOVOS COMBUSTIBLES

Novos Combustibles: Biocombustibles e Hidróxeno como Alternativas Sostibles para o Futuro Enerxético

A crecente preocupación polos efectos do cambio climático, sumada á necesidade de diversificar as fontes de enerxía, impulsou a investigación e o desenvolvemento de novas formas de combustibles máis sostibles. Entre as opcións máis prometedoras destacan os biocombustibles e o hidróxeno, fontes enerxéticas que permiten reducir a dependencia dos combustibles fósiles e diminuír as emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI). Estes novos combustibles ofrecen vantaxes tanto a nivel ambiental como económico e social, ao permitir un aproveitamento de residuos e reducir a pegada de carbono en sectores clave, como o transporte e a industria.

Os biocombustibles inclúen un conxunto de combustibles derivados de materiais de orixe biolóxica, como residuos agrícolas, forestais, urbanos e cultivos enerxéticos. Son considerados renovables, pois as materias primas que se utilizan para a súa produción absorben CO₂ durante o seu crecemento, o que reduce o impacto das súas emisións cando se usan como combustible. O hidróxeno, pola súa banda, destaca pola súa versatilidade e eficiencia, especialmente cando se obtén a partir de fontes renovables, como a electrólise da auga con enerxía renovable. A continuación, examínanse en detalle cada un destes combustibles, os seus tipos, características, procesos de produción, usos, vantaxes e limitacións.

1. Biocombustibles: Definición, Clasificación e Características Xerais

Os biocombustibles son aqueles combustibles producidos a partir de biomasa ou materias de orixe biolóxica que non experimentaron un proceso de fosilización, o que lles permite renovarse de maneira continua. A biomasa que se utiliza para estes combustibles provén de diversas fontes, incluíndo restos de cultivos agrícolas, residuos forestais e urbanos, así como cultivos enerxéticos. Estas fontes, ademais de ser renovables, teñen un baixo impacto ambiental comparado cos

combustibles fósiles, e ofrecen unha solución viable para a diversificación enerxética e a redución das emisións de carbono.

Tipos de Biocombustibles

Os biocombustibles clasifícanse en tres categorías principais, dependendo do seu estado físico:

1. **Biocombustibles Sólidos:** Este grupo inclúe materiais como a leña, os pellets de madeira e o carbón vexetal, que se obteñen a partir de biomasa sólida. Estes combustibles son utilizados para producir calor e electricidade mediante combustión directa, e son especialmente importantes en zonas rurais e en países onde a biomasa é accesible en grandes cantidades.
2. **Biocombustibles Líquidos:** Dentro deste grupo destacan o biodiésel e o bioetanol. O biodiésel prodúcese a partir de aceites vexetais (como os de colza, soia ou xirasol) e graxas animais, mentres que o bioetanol obténse de cultivos ricos en azucres e almidón, como o millo, a cana de azucre ou a remolacha. Estes combustibles son ideais para motores de combustión interna e, en moitos casos, poden mesturarse cos combustibles fósiles para reducir as emisións no sector do transporte.
3. **Biocombustibles Gaseosos:** O biogás é o exemplo máis común de biocombustible gaseoso. Prodúcese pola descomposición anaerobia de residuos orgánicos (como restos agrícolas, residuos industriais e urbanos) mediante a acción de bacterias en condicións de ausencia de osíxeno. O biogás é unha mestura de metano e dióxido de carbono, e pódese utilizar para a produción de electricidade, calor ou mesmo como combustible en vehículos adaptados.

Cada un destes tipos de biocombustibles ten aplicacións específicas, que son descritas en detalle nas seccións seguintes.

2. Biocombustibles Sólidos: Fontes, Procesamento e Aplicacións

Os biocombustibles sólidos foron as primeiras fontes de enerxía utilizadas pola humanidade e seguen a ser unha opción viable e renovable en moitas zonas, especialmente en áreas rurais e en industrias que necesitan calor ou electricidade. Estes combustibles

pódense obter a partir de diferentes fontes de biomasa sólida, o que permite un aproveitamento sostible de residuos agrícolas e forestais.

Fontes de Biomasa para Biocombustibles Sólidos As principais fontes de biomasa sólida para producir biocombustibles sólidos inclúen:

- **Cultivos enerxéticos de rápido crecemento:** Este tipo de cultivos inclúe árbores como o chopo e o salgueiro, que medran rapidamente e poden cultivarse en terreos non aptos para a produción de alimentos. Estes cultivos son altamente eficientes e representan unha fonte constante de biomasa.
- **Residuos agrícolas e forestais:** Este grupo inclúe restos de cultivos herbáceos e leñosos, como a palla, casca de millo e outros restos de plantas, así como restos de tratamentos forestais, como as ramas e follas das árbores que se cortan para manter os montes. Estes materiais son fáciles de obter e proporcionan unha opción económica para a produción de calor e electricidade.
- **Residuos urbanos e industriais:** A biomasa sólida tamén pode provir de residuos de orixe urbana e industrial, como restos de madeira, papel, e mesmo residuos de alimentos. O uso destes residuos contribúe a reducir a carga sobre os vertedoiros e fomenta a economía circular, xa que permite darlles un segundo uso a materiais que doutra forma serían desbotados.

Procesamento dos Biocombustibles Sólidos Para mellorar a calidade e a eficiencia dos biocombustibles sólidos, a biomasa adoita pasar por varios procesos de transformación, incluíndo:

1. **Secado:** Este proceso é fundamental para reducir o contido de humidade da biomasa, o que mellora a eficiencia da combustión e aumenta o valor calorífico do biocombustible.
2. **Fragmentación:** A fragmentación da biomasa facilita a súa combustión, xa que permite aumentar a superficie de contacto co osíxeno durante a combustión, obtendo unha combustión máis completa e eficiente.
3. **Compactación:** A compactación en forma de pellets ou briquetas axuda a reducir o volume da biomasa, facilitando o seu almacenamento e transporte. A compactación tamén permite

aumentar a densidade enerxética do combustible, facendo que sexa máis eficiente en termos de consumo de espazo e transporte.

Aplicacións dos Biocombustibles Sólidos Os biocombustibles sólidos, como os pellets, son amplamente utilizados en sistemas de calefacción e xeración de electricidade. En moitas zonas rurais, os pellets substitúen á leña nas estufas e sistemas de calefacción, debido á súa alta densidade enerxética e a súa combustión máis limpa. Ademais, en plantas de cogeneración, os biocombustibles sólidos úsanse para producir tanto electricidade como calor, facendo que sexan unha opción eficiente para o uso industrial e comercial.

A súa combustión xera CO₂, pero ao tratarse de biomasa, o balance de carbono é menos impactante, xa que as plantas absorben CO₂ durante o seu crecemento, o que axuda a reducir a pegada de carbono en comparación cos combustibles fósiles.

3. Biocombustibles Líquidos: Biodiésel e Bioetanol

Os biocarburantes líquidos son especialmente importantes para a descarbonización do sector do transporte, xa que poden usarse directamente nos motores de combustión interna. Existen dous tipos principais de biocarburantes líquidos: o bioetanol e o biodiésel. Ambos presentan vantaxes claras na redución de emisións e na substitución parcial dos combustibles fósiles en vehículos.

Bioetanol

O bioetanol é un tipo de biocarburante producido a partir de cultivos ricos en azúcares e almidón, como o millo, a cana de azucre e a remolacha. Este combustible obtense a través dun proceso de fermentación dos azúcares presentes na biomasa, seguido de destilación para obter un produto puro que pode ser usado en mesturas con gasolina.

Proceso de Producción do Bioetanol O proceso de produción do bioetanol inclúe varias etapas:

1. **Acondicionamento da Biomasa:** A biomasa é recollida e preparada para a súa transformación, realizando un proceso de

moenda no caso dos grans de cereal, para obter unha fariña rica en almidón.

2. **Hidrólise:** A fariña é sometida a unha hidrólise, que converte o almidón en azucres simples mediante encimas ou disolucións ácidas.
3. **Fermentación:** Engádense lévedos que fermentan os azucres, transformándoos en etanol e dióxido de carbono.
4. **Destilación e Deshidratación:** O etanol resultante destíllase para purificalo e elimínase a auga mediante un proceso de deshidratación, obtendo un bioetanol apto para ser mesturado con gasolina.

Usos e Vantaxes do Bioetanol O bioetanol utilízase frecuentemente en mesturas coa gasolina, aumentando o número de octanos e mellorando a calidade da combustión nos motores. Este tipo de mesturas, como o E10 (10% de etanol) ou o E85 (85% de etanol para vehículos de combustión flexible), axudan a reducir as emisións de monóxido de carbono e hidrocarburos non queimados, contribuíndo á mellora da calidade do aire. Ademais, a produción de bioetanol favorece o desenvolvemento do sector agrícola e promove unha economía rural máis diversificada.

Biodiésel

O biodiésel prodúcese a partir de aceites vexetais (como os de colza e soia) e graxas animais mediante un proceso químico coñecido como transesterificación. Este proceso transforma os aceites e graxas en ésteres metílicos, que son os compoñentes do biodiésel, un biocombustible líquido que pode usarse en motores diésel convencionais.

Proceso de Produción do Biodiésel A produción de biodiésel segue varios pasos fundamentais:

1. **Recollida e preparación das materias primas:** Os aceites vexetais ou graxas animais son sometidos a unha limpeza previa para eliminar impurezas.
2. **Transesterificación:** As materias primas mestúranse con metanol (ou outro alcohol) e un catalizador, como hidróxido de sodio (NaOH) ou potasio (KOH), para provocar unha reacción

química que converte as graxas en ésteres metílicos (biodiésel) e glicerina como subproduto.

3. **Separación e Purificación:** O biodiésel sepárase do glicerol e purifícase para eliminar calquera residuo de catalizador e garantir a calidade do produto final.

Aplicacións e Beneficios do Biodiésel O biodiésel pódese usar en mesturas con diésel fósil en varias concentracións, desde un 7% (B7) ata un 100% (B100). Este biocombustible é ideal para motores diésel e ofrece vantaxes tanto ambientais como económicas, xa que contribúe á menor dependencia de combustibles fósiles e á redución de emisións de partículas e CO₂. Ademais, a súa produción tamén promove a xestión sustentable de aceites e graxas usadas, convertendo residuos en enerxía.

4. Biocombustibles Gaseosos: O Biogás

O biogás é un biocombustible en forma de gas que se produce pola descomposición anaerobia de materia orgánica, en condicións de ausencia de osíxeno. Este proceso ten lugar en plantas de tratamento de residuos e xera unha mestura de metano e dióxido de carbono, que pode ser aproveitada para producir electricidade, calor ou ser utilizado como combustible vehicular.

Etapas de Producción do Biogás A produción do biogás lévase a cabo en catro etapas:

1. **Hidrólise:** As bacterias descompoñen os compostos complexos en moléculas máis sinxelas, como azucres e aminoácidos.
2. **Acidoxénese:** As bacterias transforman estas moléculas en ácidos graxos e outros compostos volátiles.
3. **Acetoxénese:** Os ácidos graxos convértense en ácido acético e hidróxeno.
4. **Metanoxénese:** As bacterias metanoxénicas transforman estes produtos en metano e CO₂, compoñentes principais do biogás.

Usos e Aplicacións do Biogás O biogás pode empregarse en sistemas de calefacción e en plantas de cogeneración para producir electricidade e calor. Ademais, despois dun proceso de purificación,

coñecido como biometano, pódese usar en vehículos adaptados como substituto do gas natural. A súa produción axuda tamén a reducir os residuos e contribúe ao desenvolvemento dunha economía circular.

5. Hidróxeno: Un Combustible Limpo e Versátil

O hidróxeno é un combustible de alta eficiencia e, ao ser usado en pilas de combustible ou motores de combustión adaptados, produce só auga como subproduto. Cando se obtén de fontes renovables mediante electrólise, o hidróxeno verde non xera emisións de carbono, sendo unha das fontes máis limpas dispoñibles para un futuro enerxético sostible.

Produción de Hidróxeno: Métodos e Cores Existen varios métodos para producir hidróxeno, o que lle confire diferentes "cores" en función do impacto ambiental:

- **Hidróxeno Verde:** Producido mediante electrólise da auga usando enerxía renovable, sen emisións de carbono.
- **Hidróxeno Azul:** Obtense do gas natural, coa captura e almacenamento de carbono.
- **Hidróxeno Gris:** Producido tamén de gas natural, pero sen captación de carbono, o que xera unha alta emisión de CO₂.

Aplicacións e Retos do Hidróxeno O hidróxeno verde é especialmente útil en sectores como o transporte pesado e a industria. As pilas de hidróxeno permiten a xeración de electricidade sen emisións contaminantes, sendo ideal para substituír os combustibles fósiles en industrias que non poden electrificarse facilmente. A pesar dos seus altos custos e da infraestrutura necesaria, representa un combustible clave para reducir a pegada de carbono global.

6. Vantaxes e Desafíos dos Novos Combustibles

Os biocombustibles e o hidróxeno presentan vantaxes como:

1. **Redución de Emisións:** Os biocombustibles permiten un menor impacto de carbono, grazas á súa orixe renovable, e o hidróxeno verde non emite contaminantes.

2. **Compatibilidade Técnica:** Os biocombustibles líquidos son compatibles con motores de combustión interna convencionais, facilitando a súa adopción.
3. **Promoción da Economía Circular:** Os biocombustibles gaseosos aproveitan residuos para xerar enerxía, reducindo a acumulación de lixo e mellorando a xestión de recursos.

En conclusión, tanto os biocombustibles como o hidróxeno representan alternativas viables cara á transición enerxética global e á redución de emisións de CO₂. Para unha implementación eficaz, requírese apoio tecnolóxico, político e económico, que permita que estas fontes de enerxía se expandan e se fagan accesibles en diversos sectores da economía.

Referencias

International Renewable Energy Agency (IRENA).

<https://www.irena.org>

Hydrogen Council.

<https://hydrogencouncil.com>

Bioenergy International.

<https://bioenergyinternational.com>

- "Advanced Biofuels and Bioproducts" (2013) – J.W. Lee (Ed.)

- "Bioenergy: Principles and Applications" (2016) - Yebo Li & Samir Kumar Khanal

- "Hydrogen Production: by Electrolysis" (2015) - Agata Godula-Jopek

- "Handbook of Biofuels Production: Processes and Technologies" (2022) - Rafael Luque, Carol Sze Ki Lin, Karen Wilson, James Clark