

Yeni növ enerjiyə keçid: nanotexnologiyanın tətbiqi ilə karbon emissiyasının tutulması

A.N. Başirova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: yaşıl enerji, hidrogen istehsalı, nanotexnologiya, yenilənəbilən enerji, karbon emissiyası, iqlim dəyişikliyi.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-11-44-47

e-mail: bashirovaaysel03@gmail.com

Переход на новые виды энергии: сокращение выбросов углерода с применением нанотехнологий

A.N. Баширова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Ключевые слова: зеленая энергетика, производство водорода, нанотехнологии, возобновляемые источники энергии, выбросы углерода, изменение климата.

В то время, когда последствия выбросов углекислого газа становятся все более очевидными, мир ищет альтернативные источники энергии, чтобы уменьшить свою зависимость от ископаемого топлива и бороться с изменением климата. Одним из наиболее многообещающих направлений в поисках устойчивой энергетики является водород. Водород, который часто называют «топливом будущего», является важным решением как для удовлетворения наших энергетических потребностей, так и для сокращения выбросов углерода.

В статье рассмотрен переход на источники энергии нового поколения и потенциал этого перехода по сокращению выбросов углекислого газа. Мы исследуем чудеса водорода как чистого и универсального энергоносителя, а также методы улавливания углерода. Кроме того, в этой статье освещены усилия по контролю выбросов углерода и обсуждено, как можно использовать инновационные подходы, такие как технологии улавливания и хранения углерода (CCS). Это может сыграть важную роль в достижении целей по сокращению выбросов углекислого газа.

Transition to a new kind of energy: carbon emission capture using nanotechnology

A.N. Bashirova

Azerbaijan State Oil and Industry University

Keywords: green energy, hydrogen production, nanotechnology, renewable energy, carbon emission, climate change.

At a time when the consequences of carbon emissions are becoming increasingly apparent, the world is looking for alternative energy sources to reduce its dependence on fossil fuels and combat climate change. One of the most promising frontiers in the search for sustainable energy is hydrogen. Often regarded as the «fuel of the future», hydrogen is an important solution to both our energy needs and curbing carbon emissions.

As we stand at the crossroads of environmental sustainability, this article begins a journey into the world of hydrogen energy. This article examines the transition to new generation energy sources and the potential of this transition to reduce carbon emissions. We explore the wonders of hydrogen as a clean and versatile energy carrier, and methods of carbon capture. In addition, this article will highlight efforts to control carbon emissions and discuss how innovative approaches such as carbon capture and storage (CCS) technologies can be used. This can play an important role in achieving carbon emission reduction targets.

In conclusion, this article will help you understand why this significant change in the energy sector is needed, how it is happening, and why it is so important for controlling carbon emissions. It serves as an introduction to our journey to reduce carbon emissions and open the door to a cleaner, more sustainable and greener energy system in the future.

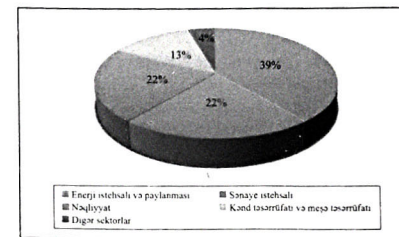
Son dövrlərdə iqlim dəyişikliyi və global istiləşmə gözlənilən dərəcədə hiss olunmağa başlamışdır. Karbon emissiyalarının tutulması günümüzün ən mühüm ekoloji problemlərindən biridir. İqlim dəyişikliyi və global istiləşmə kimi problemlərlə mübarizə aparmaq üçün karbon qazı (CO₂) kimi istixana qazlarının atmosferə atılmasının azaldılması və onların saxlanması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Son dövrlərdə sənaye müəssisələrinin sayının artması istixana qazlarının dünya üzrə göstəricilərinin kəskin artması ilə nəticələnmişdir. Bu məqsədlə, yeni növ texnologiyaların tətbiqi ilə karbon emissiyalarının tutulması və məqsəduyğun şəkildə istifadə olunması mövcud vəziyyətdən ən ideal çıxış yoludur.

İstixana qazları istiliyin kosmosa asanlıqla yayılmasını çətinləşdirərək atmosferin istiləşməsinə səbəb olur. İstiliyin saxlanması mexanizmi, təbii istixanada yaşanan istiləşmə mexanizmindən fərqli olaraq, isinmiş Yer tərəfindən yayılan infraqırmızı dalğa uzunluğunda radiasiyanın udulmasına əsaslanır. Atmosferdəki istixana qazları Yerdən daha uzun dalğa uzunluğunda olan radiasiyanı udur və öz növbəsində atmosferi istiləşdirir. Eyni zamanda istixana qazları həm kosmosa, həm də Yerə radiasiya yayır. Atmosferin istiləşməsinə səbəb olan qazlar karbon dioksid (CO₂; 1/4 qədər), metan (≈ 10 %) və ozondur (≈ 5 %).

Atmosferdə artan CO₂ mənbəyinin son 150 il ərzində insan fəaliyyətinin nəticəsi olduğunu söyləmək olar. Sənaye İnqilabının başlanmasından bəri atmosferdəki CO₂ təxminən 280 ppm-dən 390 ppm-ə qədər artmışdır [4]. Sənaye sektorları bütün dünyada, CO₂ emissiyasının əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. Bu emissiyalar enerji istehsalı, istehsal prosesləri, nəqliyyat və digər sənaye fəaliyyətləri nəticəsində yaranır. Hər bir sektorun karbon emissiyalarına töhfəsi fərqli ola bilər və milli iqtisadiyyatın strukturundan, enerji resurslarından və texnologiya səviyyələrindən asılı olaraq dəyişə bilər. Bəzi əsas sənaye sektorlarının payını göstərən təxmini faiz dərəcələri şəkil 1-də verilmişdir [9].

Ümumi təxminləri təqdim edən bu faiz diapazonları iqtisadi vəziyyət və enerji siyasətindən asılı olaraq ölkədən ölkəyə dəyişə bilər. Bundan əlavə, texnologiya irəliləyişlər, bərpa olunan enerji mənbələrindən (BOEM) daha geniş istifadə və artan enerji səmərəliyi kimi amillər sektorların karbon emissiyalarını azaltma potensialına təsir göstərə bilər. Buna görə də, hər bir ölkə və sektor özünəməxsus karbon emissiya profilinə malikdir.



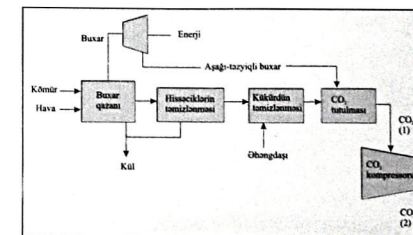
Şəkil 1. Karbon emissiyasının paylanması

Enerji üçün qalığı yanancaqların yandırılması istixana qazı emissiyalarının 61 %-dən çoxunu təşkil edir. Beləliklə, enerji istehsalı üçün BOEM-dən və ya külək, günəş, nüvə enerjisindən istifadə CO₂ emissiyalarının azaldılmasına nail olmaq üçün vacibdir. Başqa bir çıxış yolu, emissiya mənbəyində CO₂-nin tutulmasıdır. Əsasən kömürün yandırılması nəticəsində yaranan elektrik və istilik istehsalı ümumi istixana qazı emissiyalarının təxminən 25 %-ni təşkil edən ən böyük alt qrupdur.

Hazırda sənaye müəssisələrində kömür və təbii qazın yanması nəticəsində daha çox CO₂ havaya atılır. Bu səbəbdən sənaye proseslərinə yeni texnologiyaları tətbiq etməklə karbon emissiyasının havaya atılmadan tutulmasına nail oluna bilər.

Aparılan araşdırmalara görə, CO₂-nin tutulma prosesi üç əsas texnologiya ilə aparılır: yanma öncəsi, oksid-yanma və yanma sonrası [1].

CO₂-nin tutulması üçün yanma öncəsi və oksid-yanma texnologiyaları gələcək elektrik stansiyalarının konfigurasiyaları üçün nəzərdə tutula bilər. Bununla belə, yanma sonrası texnologiya bütün dünyada mövcud olan yüzrlə qurğuya əlavə edilə bilər (şəkil 2).



Şəkil 2. Karbon emissiyasının kömürün yanması nəticəsində alınması və tutulması

Bu halda, turbinləri idarə etmək və enerji yaratmaq üçün kömür buxar istehsal etməklə havada yandırılır. Kömür havada yandırıldığı üçün alov

qazı azotla zəngindir və təxminən 10–15 % CO_2 ehtiva edir. Kükürd oksidləri kimi (SO_x) hissəciklər sistemdən təmizləndikdən sonra karbon emissiyasının tutulması prosesi baş verir. Karbonun yanma prosesində sistemdən digər qazları təmizləmək üçün əhəngdəşindən istifadə olunur. Lakin bu proses nəticəsində əhəngdəşi parçalanaraq karbon qazı əmələ gətirir. Əmələ gələn karbon qazının ətrafa atılmasının qarşısını almaq məqsədilə karbonun tutulması prosesi həyata keçirilə bilər. Bu texnologiyanın çətinlikləri ondan ibarətdir ki, tutulacaq CO_2 azotda səyrəldir və aşağı təzyiqdədir. Lakin yanma sonrası karbon emissiyasının tutulması texnologiyası gələcək üçün ən ideal hesab edilən prosesdir. Prosesin karbon emissiyasının tutulması hissəsi adsorbsiyaya əsaslanır [5].

Nanotexnologiya son illərdə ekoloji problemlərin həlli üçün perspektivli sahəyə çevrilmişdir. Nanomateriallar nanometr miqyaslı ölçülərinə görə yüksək səth sahəsinə və xüsusi kimyəvi, fiziki və ya elektrik xüsusiyyətlərinə malik ola bilər. Bu xüsusiyyətlərə karbon emissiyalarının azaldılması və CO_2 -nin atmosferdən çıxarılması kimi məqsədlərə nail olmaq üçün istifadə edilə bilən müxtəlif üsullar daxildir [3].

Karbon emissiyalarının azaldılmasında nanomaterialların rolu adsorbsiya üsulu ilə bağlıdır. Adsorbsiya bir maddənin səthinə başqa bir maddənin qatının yapışdırılması prosesidir. Proses qazların və ya mayelərin bərk səthlərinə bağlanaraq ayrılmasına imkan verir. Nanomaterialların yüksək səth sahəsinə görə böyük həcmdə qazları və ya mayeləri adsorbsiya edə bilər. Bu xüsusiyyət CO_2 -nin tutulması və saxlanması üçün xüsusilə faydalı ola bilər.

Adsorbsiya prosesində nəzərə alınmalı əsas parametrlərdən biri adsorbent seçimidir. Adsorbent kimi nanomateriallardan istifadə olunması karbon emissiyasının tutulması və onun digər qazlardan ayrılması ilə nəticələnə bilər. Prosesdə seolitlər, metal üzvi çərçivələr və karbon nanoboruları adsorbent vəzifəsini yerinə yetirmək üçün ən uyğun seçim kimi qəbul edilmişdir. Buna səbəb bu nanomaterialların böyük daxili səth sahəsinə və məsamə strukturuna malik olmasıdır. Seçilmiş nanomateriallar sintez edilir və istənilən ölçüdə və strukturda hazırlanır. Bu mərhələdə nanomaterialların səth xüsusiyyətləri optimallaşdırılır. Emissiya mənbələrindən çıxan qaz qarışığı adsorbsiya qurğusuna yönəldilir. Qaz qarışığı adsorbsiya yağına daxil olduqda, nanomateriallar səthlərindəki xüsusi kimyəvi bağlar sayəsində CO_2 mole-

kullarını tutur. Digər qazlar isə nanomateriallar sayəsində adsorbsiya olunmur. Adsorbsiya edilmiş CO_2 nanomaterialın səthində fiziki və ya kimyəvi cəhətdən bağlıdır. Bu mərhələdə CO_2 -nin saxlanması və emalı üçün uyğun şərait təmin edilir. Adsorbsiya qabiliyyətini itirən nanomateriallar regenerasiya mərhələsinə keçir. Həmin mərhələdə adsorbsiya edilmiş CO_2 nanomaterialın səthindən çıxarılır. Bu addım nanomaterialların yenidən istifadəyə yararlı olmasını təmin edir.

Azərbaycanın sənaye sektorunda əsas karbon emissiyası mənbəyi energetika sahəsidir. Neft və qaz sahələrində aparılan işlər və energetika istehsalı, ölkənin iqtisadi inkişafına böyük təsir göstərir, amma bu eyni zamanda çevrənin də təhlükəli dərəcədə tənzümlənməsinə səbəb olur. Sənaye təsisatlarının texnologiya və prosesləri də karbon emissiyalarına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Azərbaycandakı karbon emissiyası yayan zavodlar iqtisadi inkişaf üçün əhəmiyyətli rol oynayır, amma bu prosesdə çevrəni qorumağa və emissiyaları azaltmağa ehtiyac var. Texnologiyanın inkişafı, yenilənən energetika istifadəsi və karbon-suzlaşma hədəfləri bu zavodların həm inkişafını, həm də çevrəyə olan təsirini müvafiq şəkildə idarə edərək, global iqlim dəyişikliyinə zərərli təsirini azaldacaq addımlardır.

Azərbaycanda energetika və sənaye sahələrində fəaliyyət göstərən bir sıra zavodlar var ki, onlar karbon emissiyası yaratmağa meyllidir. Bu zavodlar həm birbaşa, yanacağın işlənməsi zamanı buraxılan CO_2 kimi qazlar, həm də yanacağın yanması zamanı ortaya çıxan digər zərərli qazlar kimi emissiya yaradırlar. Bunların bir qismi neftin ilkin emalı, energetika, metal zavodları və petrokimyə kompleksləridir.

Lakin zavodlar yuxarıda qeyd etdiyimiz daha effektiv texnologiyaları tətbiq edərək proseslərdə istifadə edilən enerji və yanacağın miqdarını azaltmağa çalışa bilərlər. Bu, həm çevrəni qorumağa, həm də operativ xərcləri azaltmağa kömək edə bilər. Zavodlar öz fəaliyyətlərindən qaynaqlanan CO_2 emissiyasını azaltmağa yönələn hədəflər qoymağa başlaya bilər. Bu, global qayda və tənzimləmələrə uyğunlaşmağa və qaydalarla uyğunluğu artırmağa kömək edəcəkdir.

Nəticə

Nanomaterialların karbon emissiyalarını adsorbsiya etmək potensialı ekoloji davamlılığın dəstəklənməsi və iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə istiqamətində mühüm addımdır. Adsorbsiya üsulu nanomaterialların yüksək səth sahəsi və seçmə

xüsusiyyətləri sayəsində karbon emissiyalarını effektiv şəkildə tuta bildiyi bir prosesdir. Bununla belə,

– bu yanaşmanın sənaye miqyasında tətbiqi, onun dəyəri və ətraf mühitə təsirləri kimi məsələlər daha da araşdırılmalıdır. Nanotexnologiyanın inkişafı ilə karbon emissiyalarının adsorbsiya yolu ilə tutulması gələcəkdə ətraf mühitə müsbət təsir göstərə bilər. Müxtəlif nanomaterialların xüsusiyyətləri və strukturu araşdırılmalı və onların sintezi nəticəsində alınmış nanomaterial adsorbent kimi istifadə olunmalıdır;

– yerli sənaye müəssisələrində karbon emissiyasının tutulması və yaşıllıq hidrogenin tətbiq imkanları araşdırılması üçün tədqiqatların aparılması tələb olunur;

Ədəbiyyat siyahısı

1. Baumert K.A., Herzog T., and Pershing J. Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy, World Resources Institute, 2005.
2. Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, Xüsusi buraxılış, 2023, № 3, s. 72.
3. Şahbazov E.Q. Neft sənayesində nanotexnologiyalar (elmi məqalələr toplusu). – Bakı: Elm, 2019, 120 s.
4. Rabita Mohd Firdaus, Alexandre Desforjes, Abdul Rahman Mohamed, Brigitte Vigolo. Progress in adsorption capacity of nanomaterials for carbon dioxide capture, <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03582936>
5. Richard R. Willis, Annabelle Benin, Randall Q. Snurr and Özgür Yazaydın. Nanotechnology for Carbon Dioxide.
6. Khadary N.H., Ghanem M.A., Abdesalam M.E., Al-garadah M.M. Sequestration of CO_2 using Cu nanoparticles supported on spherical and rod-shape mesoporous silica. J. Saudi Chem. Soc. 2018; 22:343–51.
7. Kang Z., Xue M., Zhang D. et al. Hybrid metal-organic framework nanomaterials with enhanced carbon dioxide and methane adsorption enthalpy by incorporation of carbon nanotubes. Inorg. Chem. Commun. 2015;58:79–83.
8. Ravinder Kumar I., Rajesh Mangalapur, Mohammad Hossein Ahmadi, Dai-Viet N. Vo, Rajnesh Solanki and Pawan Kumar. The role of nanotechnology on post-combustion CO_2 absorption in process industries, 2020.
9. Carbon capture, storage and utilization, <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>.

References

1. Baumert K.A., Herzog T., and Pershing J. Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy, World Resources Institute, 2005.
2. Azerbaijan Oil Industry magazine, Special issue, 2023, № 3, p. 72.
3. E.Q. Shahbazov. Nanotechnologies in the oil industry (collection of scientific articles). – Bakı: Elm, 2019, 120 p.
4. Rabita Mohd Firdaus, Alexandre Desforjes, Abdul Rahman Mohamed, Brigitte Vigolo. Progress in adsorption capacity of nanomaterials for carbon dioxide capture, <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03582936>
5. Richard R. Willis, Annabelle Benin, Randall G. Snurr, and Özgür Yazaydın. Nanotechnology for Carbon Dioxide.
6. Khadary N.H., Ghanem M.A., Abdesalam M.E., Al-garadah M.M. Sequestration of CO_2 using Cu nanoparticles supported on spherical and rod-shape mesoporous silica. J. Saudi Chem. Soc. 2018;22:343–51.
7. Kang Z., Xue M., Zhang D. et al. Hybrid metal-organic framework nanomaterials with enhanced carbon dioxide and methane adsorption enthalpy by incorporation of carbon nanotubes. Inorg. Chem. Commun. 2015;58:79–83.
8. Ravinder Kumar I., Rajesh Mangalapur, Mohammad Hossein Ahmadi, Dai-Viet N. Vo, Rajnesh Solanki and Pawan Kumar. The role of nanotechnology on post-combustion CO_2 absorption in process industries, 2020.
9. Carbon capture, storage and utilization, <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>

– yenilənən energetika mənbələrinin (günəş, külək, hidroelektrik) inkişafına investisiyalar artırılmalıdır. Bu, tullantı yanacaqqların istifadəsini və CO_2 emissiyasını azaldacaqdır.

– sənaye təsisatlarının çevrə dostu tədbirlər və texnologiyalara daha sıx əməl etməsi təşviq edilə bilər. Bu, sənaye proseslərinin daha az enerji və resurs istifadə etməsinə və buna görə də az CO_2 emissiyasına səbəb olacaqdır.

Azərbaycanın sənaye sektorunda karbon emissiyasının azaldılması, uzunmüddətli bir perspektivdə ölkənin iqtisadiyyatını və ekologiyasını təmin edəcəkdir. Bu addımlar global iqlim dəyişikliyi üçün əsas təsiri azaldacaq və planetimizin təbii ekosistemlərinin qorunmasına kömək edəcəkdir.