

Zamrzavanje CO₂ u podzemnim rezervoarima

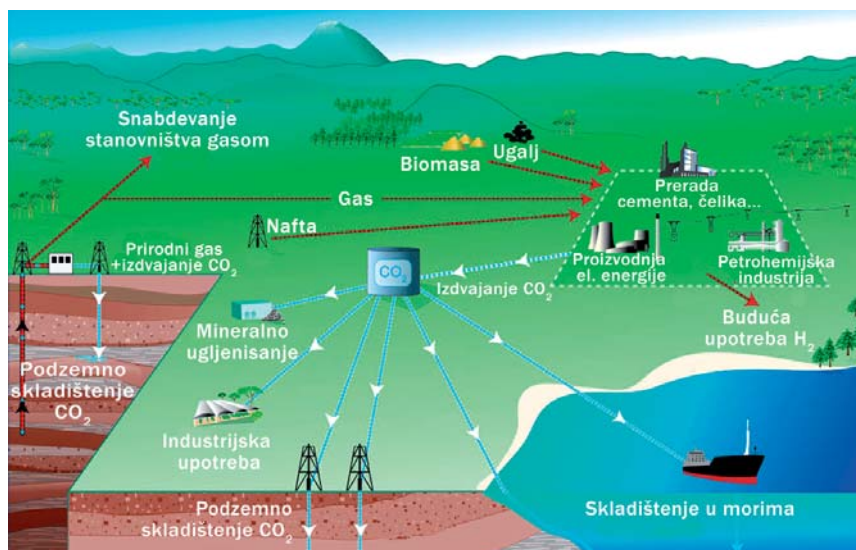
Amina Kempes, istraživač i student postdiplomac, radi sa profesorom Majkom Lovelom sa Odseka za geologiju Univerziteta i Krisom Rošelom iz BGS-u, na istraživanju načina skladištenja ugljendioksida. Skladištenje gasa u čvrstom obliku kao gasnog hidrata, ili kao bazena tečnog CO₂ ispod cementiranih sedimenata hidrata, smatra se alternativnom metodom geološke sekvenciranja, u odnosu na postojeću praksu skladištenja u toplim, dubokim sedimentima u Severnom moru.

Nedavno je objavljen i razgovor u časopisu "Planet Earth", gde Amina Kempes objašnjava: "Hidrati (poznati i kao klatrati) su minerali nalik kristalima i ledu, koji izgle-

u sedimentima ispod okeana. Koristeći geofizičke tehnike i kompjutersko modeliranje, Kempsova je otkrila nekoliko lokacija u Zapadnoj Evropi u kojima je moguće skladištenje ugljendioksida ovom metodom. Ona takođe istražuje dalje implikacije svoga rada, što bi moglo koristiti geolozima za razumevanje stabilnosti dubokih podvodnih nagiba i doprineti povećanju svetskih zaliha vode zbog boljeg poznavanja procesa desalinacije.

Profesor Majk Lovel sa Odseka za geologiju Univerziteta u Lisesteru, prokomentarisao je: "Rad g-đice Kempes je prethodnica istraživanja gasnih hidrata i ima veoma uzbudljive rezultate, stavljajući akcenat na značaj ulaganja u dalja istraživanja hidra-

Naučnici sa Univerziteta u Lisesteru i Britansko geološko društvo (BGS) predložili su skladištenje ugljendioksida u ogromne podzemne rezervoare kao način smanjenja emisije ovog gasa, i odredili za to pogodne lokacije u Zapadnoj Evropi. Njihovo istraživanje objavljeno u časopisu "Planet Earth", otkriva da se CO₂ može držati u hladnim geološkim akvarijumima ili rezervoarima, gde se, bez opasnosti po okolinu, može držati i nekoliko hiljada godina.



Faze u postupku izdvajanja i skladištenja CO₂ (Izvori: IPCC, WMO, UNEP)

daju kao normalan led i formiraju se kada se gas i voda zajedno zamrznu na niskoj temperaturi i pod visokim pritiskom. Oni su napravljeni od kaveza zamrznutih molekula vode u kojima se nalaze molekuli gasa." Iako su gasni hidrati otkriveni još pre dva veka, tek nedavno je predložena mogućnost upotrebe hidrata ugljendioksida kao sredstva za rešavanje globalnih klimatskih promena i hidrata metana kao budućih izvora energije. Laboratorijski eksperimenti vršeni u okviru doktorskog rada Amine Kempes, pokazali su da bi hidrat ugljendioksida trebalo da formira čvrste strukture

ta. Istraživanje prirodnih hidrata metana pomoći će nam da bolje shvatimo njihovu štetnu ulogu u prirodi, dok hidrati ugljendioksida predstavljaju potencijalni odvod emisija gasa iz staklenika. Ovaj rad ima primenu i u drugim poljima, kao što je, na primer, istraživanje kosmosa i hidrata na drugim nebeskim telima."

Zašto bi trebalo vršiti izdvajanje i skladištenje CO₂?

Otprilike jedna trećina svih emisija ugljendioksida kao posledica ljudskih aktivnosti

potiče od fosilnih goriva koja se koriste za proizvodnju struje, pri čemu svaka elektranu može da oslobodi nekoliko miliona tona ugljendioksida godišnje. Različiti industrijski procesi takođe emituju veliku količinu ugljendioksida, npr. rafinerije nafte, cementare, fabrike za proizvodnju čelika i gvožđa i sl. Ove emisije mogu da budu značajno smanjene, a da se pritom bitno ne menja osnovni proces, i to izdvajanjem i skladištenjem ugljendioksida. Drugi izvori emisija, kao što su transportna sredstva i domaćinstva, ne mogu se rešiti na isti način zbog velikog broja malih izvora ugljendioksida.

Izdvajanje ugljendioksida

Izdvajanje CO₂ može se primeniti na veliki broj izvora emisija ugljendioksida, kao što su velika postrojenja za fosilna goriva ili biomase, industrije koje emituju najviše CO₂, proizvodnja prirodnog gasa, postrojenja za proizvodnju sintetičkih goriva i postrojenja za proizvodnju vodonika na bazi fosilnih goriva. U širem smislu, postoje tri različite vrste tehnologija: naknadno sagorevanje, prethodno sagorevanje i "Oxyfuel" sagorevanje.

Kod naknadnog sagorevanja, CO₂ se izdvaja nakon sagorevanja fosilnih goriva – ta metoda može da se primeni kod standardnih elektrana. Tu se ugljendioksid izdvaja iz otpadnih gasova u elektranama (kada je u pitanju ugalj, ova metoda je poznata i kao "čisti ugalj"). Ova tehnologija je dobro poznata i koristi se na tržištu.

Tehnologija prethodnog sagorevanja ima široku primenu u proizvodnji đubriva, hemijskoj industriji, proizvodnji gasovitih goriva (H₂, CH₄) i proizvodnji struje. U ovim slučajevima, fosilno gorivo se gasifikuje, a ugljendioksid se može izdvojiti iz relativno čiste otpadne struje.

Alternativna metoda koja je tek u razvoju je hemijsko "luping" sagorevanje. Hemijski "luping" koristi oksid metala kao solidnog nosioca kiseonika. Čestice oksida metala reaguju sa čvrstim, tečnim ili gasovitim gorivima u sagorevaču sa fluidiziranim slojem, proizvodeći čvrste čestice metala i mešavinu ugljendioksida i vodene pare. Vodena para se kondenzuje, ostavljajući čist ugljendioksid koji se može izdvojiti. Čestice

oksida metala cirkulišu do drugog fluidiziranog sloja, gde reaguju sa vazduhom, proizvodeći toplotu i regenerišući čestice oksida metala koje ponovo cirkulišu do sagorevača sa fluidiziranim slojem.

Transport ugljendioksida

Nakon izdvajanja, ugljendioksid se transportuje do odgovarajućih lokacija za skladištenje. Transport se vrši putem cevovoda, uglavnom najjeftinijeg oblika transporta, a ukoliko cevovod nije na raspolaganju, pomorskim ili kopnenim putem. Obe metode se koriste za transport ugljendioksida za druge primene.

Ugljendioksid bi, po izdvajanju, morao da se bezbedno uskladišti na nekoliko stotina ili čak hiljada godina, kako bi se sprečilo da prodre do atmosfere. Veliki rezervoari,

oksid iz prirodnog gasa amino rastvaračima, i vrši odstranjivanje ugljendioksida u obliku slanosnih naslaga. Ugljendioksid je otpadna materija, koja nastaje tokom proizvodnje prirodnog gasa, koji sadrži više od 9% CO₂, što je više od dozvoljenih vrednosti u distribuciji prirodnog gasa. Podzemnim skladištenjem se izbegava ovaj problem, a *Statoil* na taj način štedi stotine miliona evra koje bi inače platio za takse na ugljendioksid. *Sleipner* godišnje skladišti oko milion tona ugljendioksida.

Projekt **Vejburn** je započet 2000. godine i lociran je na nalazištu nafte otkrivenom 1954. u gradu Vejburnu u severoistočnom Saskaveanu, u Kanadi. Ugljendioksid za ovaj projekat izdvajan je iz postrojenja za gasifikaciju uglja u Beuli u Severnoj Dakoti, gde se više od 30 godina vrši proizvodnja metana iz uglja. Ugljendioksid će se u Vej-



podgovni za skladištenje, pronađeni su ispod zemljine površine i u okeanima. U toku je rad na razvoju mnogih od ovih opcija.

Podzemno skladištenje ugljendioksida vršilo se godinama kao posledica ubrizgavanja ugljendioksida u naftna polja kako bi se dobili veći prinosi nafte. CO₂ je namerno skladišten u rezervoare slane vode ispod Severnog mora zbog klimatskih promena. Postrojenje **Sleipner** se nalazi u Severnom moru, gde norveški *Statoil* izdvaja ugljendi-

burnu takođe koristiti za dobijanje većih prinosa nafte, sa stopom ubrizgavanja od oko 1,5 miliona tona godišnje.

Treća lokacija je **In Salah**, koja je, kao i *Sleipner*, nalazište prirodnog gasa u In Salahu u Alžiru. CO₂ se izdvaja iz prirodnog gasa i ponovo ubrizgava u površinu, po stopi od oko 1,2 miliona tona godišnje. Potencijalni kapaciteti podzemnog skladištenja su veliki, ali nedovoljno dokumentovani. Druge metode geološkog skladištenja su u razvoju, kao i planovi za njihovo praćenje.



Postrojenje *Sleipner* kompanije *Statoil* u Severnom moru godišnje skladišti oko milion tona CO₂ u podzemne rezervoare

Skladištenje ugljendioksida kao tečnosti i hidrata je novija metoda geološke sekvencije ugljendioksida iz otpadnih gasova. CO₂ bi se ubrizgavao ispražnjene/iscrpjene rezervoare i/ili akvarijume, koristeći pri tome sličnu infrastrukturu koja se koristi na nalazištu gasa *Sleipner* u Severnom moru, ali bi se ubrizgavanje

vršilo u podvodne sedimente na velikim dubinama i na nižim temperaturama, gde je ugljendioksid u tečnom stanju. Ubrižgavanjem ispod stabilne zone hidrata u hladne, duboke sedimente, ukoliko bi i došlo do bilo kakvog pomeranja na gore, uskladištena tečnost bi prodrla u stabilnu zonu hidrata, stvarajući tako hidrat ugljen-

dioksida i zadržavajući tečnost. Ovakvo skladištenje ugljendioksida kao tečnosti i hidrata omogućilo bi zadržavanje većih zapremina gasa u podvodnim rezervoarima (u poređenju sa superkričnim skladištima kao što su Slajperova), gde bi mogao da ostane uskladišten nekoliko hiljada godina. [lm](#)

Naslov vesti

Cement

reflektor