

Mnogi laici smatraju da velika prijetnja u naftnoj industriji dolazi od >>frekinga<<. Premda taj strah nije neopravdan on je svojoj srži pogrešno usmjeren. Naime pojam >>freking<< je pojam koji dolazi od engleskog >>fracking<< što je skraćenica od >>hydraulic fracturing<< odnosno hidrauličko frakturiranje. Metoda hidrauličkog frakturiranja je metoda kojom se često veže za eksploataciju nekonvencionalnih izvora nafte i plina.

Pojmom >>nekonvencionalni izvori nafte i plina<< obuhvaća naftu dobivenu iz bitumenskog pješčenjaka, naftnog šejla, nafte proizvedene iz čvrstih slojeva (tight oil), nafta proizvedena iz ugljena, močvarni plin, plin iz ležišta ugljena, plin i čvrstih slojeva, plin iz razlomljenog šejla i plinski hidrat.

Prirodna nafta dolazi u mnogo oblika: od normalne tekuće sirove nafte, guste nafte koja još uvijek teče, nafte koja je previše gusta da teče, do krutih ugljikovodika. U kategoriju nekonvencionalnih izvora nafte ulazi nafta proizvedena iz bitumenskog pijeska, nafta iz naftnog šejla i nafta proizvedena iz ugljena. Svi ti oblici nafte poznati su koliko i nafta sama, a nekonvencionalnim se smatraju zbog teže ekstrakcije iz zemlje od vađenja klasične nafte. Bitno je napomenuti da nafta dobivena ovim putem ima i drugačiji sastav. Da bi se taj sastav raspoznao i unificirao kao oblik gradacije, koristi se mjera gustoće po jedinici obujma. Kako bi se takav materijal standardizirao, Američki institut za naftu napravio je ljestvicu, podijeljenu u 40 gradi, prema kojoj se se prosječna sirova nafta dodaje 25-tom gradu. Lakše i skuplje nafte koje daju više benzina kreću se blizu 30-tom s maksimalnim gradom 40. Na kraju ljestvice nalaze se najveće težine s time da voda ima grad 10. Sva nafta koja ima manje od 22,5 gradi naziva se teškom naftom i obično je produkt nekonvencionalnih metoda eksploatacije. Takva nafta, a pogotovo nafta ispod 10 gradi, ima veliku viskoznost i ljepljivost čime je otpor protjecanju veći, stoga je eksploatacija do sada bila neisplativa. Također, ta nafta u sebi ima velike količine sumpora i metala. (Dusseault, 2006, 297-306, 1-30; Deffeyes, 2005, 99-124; <http://www.choa.ab.ca>; <http://www.heavyoilguidebook.com/>)

Potaknuti visokim cijenama nafte od sredine 2005. godine do sredine 2014. godine te tehnologijom hidrauličkog frakturiranja, naftna industrija je počela sa eksploatacijom i nekonvencionalnih izvora nafte. U javnosti mnogi laici pripisali su eksploataciju te nafte isključivo tehnologiji hidrauličkog frakturiranja.

Hidrauličko frakturiranje je postupak kojim se u stijenama stvara visoko protočna pukotina. Stvaranjem visoko protočne pukotine u ležištu ugljikovodika, povećava se površina pritjecanja, tj. kontaktna površina između bušotine i ležišta. Rezultat je pad tlaka pri protjecanju fluida u ležištu. Zbog toga se frakturiranjem bušotine povećava indeks proizvodnosti, a zbog nižeg tlaka napuštanja ležišta se povećava i iscrpak ležišta. Povećanjem proizvodnosti bušotina, skraćuje se vrijeme iskorištavanja ležišta. Hidrauličko

frakturiranje se osim kod primarnih, primjenjuje i kod sekundarnih i tercijarnih metoda iskorištavanja ležišta ugljikovodika. (<http://rudar.rgn.hr/>) Ova tehnologija koristi se kod eksploatacije konvencionalne i nekonvencionalne nafte.

Eksploatacija nekonvencionalne nafte ne bi bila moguća ni bez tehnologije horizontalnog bušenja. Prvo horizontalno bušenje počelo je još 1920. godine u Teksasu no današnji oblik horizontalnih bušotina može se pronaći od 1993. godine. Tehnologija je nastala kako bi se povećala izdašnost zrelih konvencionalnih bušotina (Zanimljivo je da je prvu offshore horizontalnu bušotinu postavio ENI u Jadranskom moru, <http://www.rgf.bg.>)

Potaknute visokim cijenama nafte kompanije su krenule i sa eksploatacijom nafte bitumenskog pješčenjaka i površinskim rudarenjem. Bitumenski pijesak nastaje tako da se nafta oslobađa iz naftne stijene te se nesmetano kreće prema površini. U tom slučaju prirodni plin i lakše molekule jednostavno ispare iz tla, neke komponente nafte jednostavno se otupe u vodi, a većinu nafte obrade bakterije i gljivice te ju pretvaraju u parafin. Ostatak tog procesa su spojevi koji sadrže višestruke prstenove ugljika (aromate) koji formiraju mineralni grafit. Ti se spojevi nazivaju asfalt, smola, bitumen ili katran. Prvo znanstveno istraživanje bitumenskog pijeska obavljeno je 1820. godine. Neka nalazišta takve nafte mogu se nalaziti na samoj površini tla. Ako je ležište manje od 60 metara, slojevi se mogu ekonomično iskopavati, no ako se nalaze dublje, onda se koristi >>in site<> ekstrakcija koju čine tehnika bušenja CCS (cyclic steam stimulation), CHOPS (cold heavy oil production with sand) ili SAGD (steam assisted gravity drainage). To su metode posebnog izvlačenja nafte bez da se miče površinski sloj. No bez obzira koja se metoda koristila, >>in site<< ekstrakcija uspije izvući obično samo 20, a u izvanrednim situacijama 30 posto nafte koja se nalazi u nalazištu. Zbog toga se najčešće naftne kompanije koriste čistim rudarenjem (ex site metoda) što izaziva ogromno ekološko zagađenje, odnosno potpunu devastaciju prostora koji se eksploatira. (Dusseault 2001, 297-306; Dusseault, 2005, 1-30; Deffeyes, 2006, 99-124; <http://www.choa.ab.ca>; <http://www.heavyoilguidebook.com/> )

Najveći fizički problem resursa nekonvencionalnih izvora nafte i plina je zagađenje i devastacija prostora. Ne-konvencionalni izvori nafte i plina su po tome pitanju štetniji od konvencionalnih. Lider u ovoj sferi je eksploatacija bitumenskog pješčenjaka čiji je produkt deforestacija prostora, potpuno iskapanje zemlje i njena obrada, ogromne količine toksične vode i potpuno narušavanje biosfere. Postojeća infrastruktura za preradu je veliki potrošač plina. Za proizvodnju vruće vode ili pare kao i vodika kojim se povećava gradacija nafte, potrebne su velike količine plina koji nije jeftini energent čime se jako smanjuje profitabilnost zbog velikog energetskeg inputa. Voda koja je jako važna u površinskom rudarenju i bušenju nije neograničena na određenom lokalitetu, a upotrijebljena voda je veoma toksična, čime se jako devastira okoliš.

Sljedeći problem razvoja je velika kapitalna intenzivnost. Kako bi investicija bila profitabilna, potrebne su ogromne investicije u opremu koja može prerađivati ogromne količine pijeska, što smanjuje broj suradnika u tom poslu. Velike probleme razvoju predstavlja i nedostatak kvalificiranih radnika i izoliranost samih nalazišta. Ekolozi uz to napominju da je teška nafta mnogo veći zagađivač od normalne jer sadrži mnogo više sumpora (4,5 posto) od konvencionalne nafte te više teških metala kao vanadija i nikla. (<http://www.choa.ab.ca.>; <http://www.heavyoilguidebook.com/>) Čak i kada se nafta proizvede, ona je i dalje štetnija zbog svoje prirode te i nakon proizvodnje sadrži mnogo više sumpora (4,5 posto) od konvencionalne nafte. Uz to eksploatacija ispušta mnogo više CO<sub>2</sub> iz konvencionalnih izvora.

Nafta iz naftnog šejla također je veliki zagađivač. Metoda eksploatacije je najčešće rudarenje kao i kod bitumenskog pješčenjaka što vodi do potpunog uništavanja biosfere. Nafta dobivena iz šejla također je veoma niske gradacije (teška nafta) te ju treba obogaćivati vodikom koji je veoma skup. Drugi veliki problem je parafin koji se kristalizira u nafti (1973. godine Kinezi su u Indiju izvezli naftu iz naftnog šejla (nemorskih izvorišnih stijena). Kada je tanker pristao u indijsku luku, nafta se pretvorila u krutinu zbog kristalizacije parafina. Tankersko spremište moralo se isprazniti lopatama.) Sljedeći problem čine sumpor i nečistoće koji su veoma veliki ekološki zagađivači i mogu biti opasni za ljudsko zdravlje. Isto kao i kod bitumenskog pješčenjaka veliki ekološki problem je i količina vode koja se koristi za dobivanje nafte iz naftnog šejla, odnosno na svaki proizveden barel nafte potrebno je 5 barela vode te ogromna količina dodatnog ispuštanja CO<sub>2</sub>. No to je proračun za samu proizvodnju te u njega nije uračunata potrošnja vode za održavanje industrije, potrebe radnika i pučanstva koje bi nastanilo to područje itd. Estonija, koja jedina masovno koristi naftni šejl, ima možda najveću stopu ispuštanja CO<sub>2</sub> po glavi stanovnika i po površini na svijetu.

Nafta proizvedena iz ugljena je veoma velik zagađivač zraka te je ispuštanje količina štetnih plinova iz sintetičkoga goriva skoro dva puta više od ispuštanja iz konvencionalnih energenata.

Vađenje plina i nafte iz šejla, odnosno iz čvrstih slojeva, je također ekološki neprihvatljivije od vađenja nafte iz komercijalnih izvora. Najveći problem je voda koja se utiskuje u bušotine. Procjenjuje se da je za jednu bušotinu potrebno od 1,2 do 8 milijuna galona vode kako bi funkcionirala. Takva voda ne izlazi sva na površinu, nego dio nje ostaje u podzemlju i onečišćuje podzemne vode. Voda koja izlazi iz bušotine je mnogo slanija od morske i sadrži barij i radij koji su radioaktivna čime se uništava površina oko koje se nalaze bušotine. Sljedeći problem je velika energetska intenzivnost vađenja te curenje metana iz bušotina. Procjenjuje se da od 3,6 do 7,9 posto plina iscure iz bušotine u atmosferu. Plin koji se ne

usprije iscrpiti iz nalazišta polako dolazi do sloja zemlje koji sadrži vodu te se za nju veže čime voda postaje zagađena. Povećavanje tlaka vodom također može izazvati lokalne potrese. ( [www.eia.gov](http://www.eia.gov); <http://stateimpact.npr.org>)

Što se tiče eksploatacije plina iz ugljena, mišljenja su podijeljena. Prednosti komercijalnog vađenja metana iz ugljenokopa su sljedeće: smanjuje se opasnost vađenja ugljena, povećava se iskoristivost ugljenokopa, metan je najčišće fosilno gorivo, iskopavanje metana je nisko rizično, cijene plina vađenog iz ugljenokopa imaju predvidivu liniju kretanja te su manje volatilne od cijena prirodnog plina i smanjuje se ispuštanje metana u atmosferu. ([www.searchanddiscovery.com](http://www.searchanddiscovery.com)). No s druge strane aktiviraju se dosad neaktivni resursi koji su bili preduboki za rudarenje te se opet koristi povećanje pritiska u veoma dubokim bušotinama kako bi se plin vadio. Također, i tu dolazi do curenja metana koji je najgori staklenički plin.

Eksploatacija nekonvencionalnih izvori nafte i plina je veoma opasa za okoliš te je strah laika opravdan ali pogrešno usmjeren.

#### Literatura:

1. [http://rudar.rgn.hr/~mcikes/nids\\_mcikes/MAGISTARSKI\\_Igor\\_Kevric.pdf](http://rudar.rgn.hr/~mcikes/nids_mcikes/MAGISTARSKI_Igor_Kevric.pdf); 25.8.2015.
2. [http://www.rgf.bg.ac.rs/predmet/RO/VII%20semestar/Tehnologija%20izrade%20busotina%20II/Predavanja/5\\_Predavanja.pdf](http://www.rgf.bg.ac.rs/predmet/RO/VII%20semestar/Tehnologija%20izrade%20busotina%20II/Predavanja/5_Predavanja.pdf); 25.8.2015.
2. Dusseault M. B, 2005, Heavy oil potential: the next 50 years , University of Waterloo, Ontario, ([http://www.energy.gov.ab.ca/OilSands/pdfs/RPT\\_Chops\\_app2.pdf](http://www.energy.gov.ab.ca/OilSands/pdfs/RPT_Chops_app2.pdf) )
3. Deffeyes K. S, 2006, Nakon nafte- Pogled sa Hubbertovoa vrhunca, Metro press, Zagreb;
4. [http://www.choa.ab.ca/index.php?ci\\_id=2003&la\\_id=1](http://www.choa.ab.ca/index.php?ci_id=2003&la_id=1) 4.6.2014.
5. <http://www.heavyoilguidebook.com/> 25.8.2015.
6. Dusseault M.B, 2001, Comparing Venezuelan and Canadian heavy oil and tar sands, PRISM Production Technologies Inc., ([http://www.firp.ula.ve/archivos/historicos/01\\_CIPC\\_Dusseault.pdf](http://www.firp.ula.ve/archivos/historicos/01_CIPC_Dusseault.pdf))
7. [http://www.searchanddiscovery.com/pdfz/documents/2013/10509demiranda/ndx\\_demiranda.pdf.html](http://www.searchanddiscovery.com/pdfz/documents/2013/10509demiranda/ndx_demiranda.pdf.html) 25.8.2015.



8. [www.eia.gov](http://www.eia.gov); 25.8.2015.

9.  
<http://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2012/11/20/more-ethane-crackers-may-pop-up-in-ohio-west-virginia-and-pennsylvania/> 25.8.2015.

Mario Stazić  
25.8.2015.  
Udruga Žmergo