

BRODOVI I TERMINALI ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN (1. dio)

Goran PALADIN, dipl. ing.

Brodovi, odnosno tankeri za ukapljeni prirodni plin, svojevrsne 'ikone' industrije LNG-a, uskoro će postati dio naše svakodnevice. Sviđalo se to nekome ili ne, na hrvatskom dijelu Jadrana planira se izgradnja barem jednog terminala za LNG, koji će svakodnevno prihvaćati takve brodove. U ovom, prvom dijelu članka bit će riječi o LNG-u te tehnologiji i brodovima za LNG.

Prirodni plin se kao izvor energije koristi u kućanstvima i industriji, a također i kao sirovina za proizvodnju vlakana i polimernih materijala. Glavni sastojak prirodnog plina je metan koji čini više od 90% udjela, dok ostatak čine primjese etana, propana i butana.

Da bi se lakše i jeftinije transportirao od nalazišta do potrošača tamo gdje ne postoji plinovod ili gdje je transport plinovodom neekonomičan, prirodni plin se ukapljuje. Ukapljivanjem se njegov volumen smanjuje do 600 puta, čime se omogućava ukrcavanje velikih količina plina u brodove za LNG ili posebne spremnike.

Od proizvođača do potrošača

Četiri su glavne karike u industriji LNG-a (il. 1):

- istraživanje i proizvodnja plina
- ukapljivanje
- pomorski transport
- uplinjavanje.

Zemlje s najvećim nalazištima prirodnog plina su Rusija, Katar i Iran, a najveći proizvođači ukapljenog prirodnog plina su Katar, Malezija, Indonezija, Alžir, Nigerija te Trinidad i Tobago. U Hrvatskoj se prirodni plin počeo komercijalno

koristiti tijekom sedamdesetih godina prošlog stoljeća, a ležišta su smještena na području Panonskog bazena i sjevernog Jadrana.

Danas se proizvodnji privode otkrivena ležišta prirodnog plina na kopnu i u podmorju. Kod kopnenih ležišta se prirodni plin do terminala transportira plinovodom. U slučaju podzemskih bušotina jedan način transporta je podzemski plinovod, a drugi je način da se plin najprije ukapljuje i skladišti na specijalnom brodu (FLNG) koji služi i kao terminal uz koji pristaje brod za LNG i uzima teret.

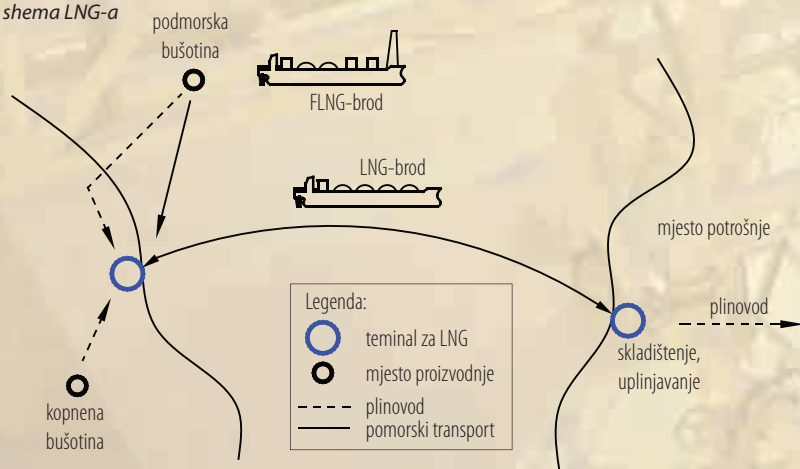
Zbog sve udaljenijih lokacija na kojima dolazi do otkrića sirove nafte, posljedično i plina, potreba za što učinkovitijim skladištenjem i transportom je od presudne važnosti.

Ukapljivanje i uplinjavanje

Ukapljeni prirodni plin se proizvodi u postrojenjima za ukapljivanje (il. 2). Plin se pri tome ukapljuje hlađenjem na temperaturu -163°C pri tlaku 25 kPa. Prije ukapljivanja se iz prirodnog plina izdvajaju štetni i otrovni plinovi i primjese poput sumporovodika i ostalih sumpornih spojeva, ugljičnog dioksida, žive, vode te težih ugljikovodika (butan, propan i teži). Tako dobiven ukapljeni plin, odnosno LNG se skladišti u posebnim spremnicima (il. 3). Takvi spremnici moraju biti toplinski izolirani da bi se LNG zadržao na temperaturi vrelišta (a ispareni se plin ispušta da se ne bi povisio tlak u spremniku jer bi povišenje tlaka povisilo temperaturu). S obzirom na to da se većina spremnika za LNG aktivno ne hladi, jedan dio plina isparava i kao takav se prodaje ili ponovo ukapljuje i vraća u spremnik. Konstrukcija spremnika može biti čelična ili betonska. U svakom slučaju, bitno je da su materijali koji se koriste otporni na niske temperature što se posebno odnosi na čelik.

Zbog potrebe za pristajanjem brodova za LNG, takva postrojenja se grade uz obalu i

Ilustracija 1
Transportna
shema LNG-a





Ilustracija 2
Postrojenje za
ukapljivanje
prirodnog plina

nadograđuju s pristaništem za brodove i opremom za prekrcaj LNG-a te se nazivaju terminalima za LNG (il. 4). S obzirom na specifičnu namjenu i potrebu za sigurnosti, terminali se grade i koriste isključivo za potrebe industrije LNG-a.

Na isti se način grade i terminali s postrojenjima za ponovno uplinjavanje plina. Ukapljeni prirodni plin koji se dovozi tankerom skladišti se u spremnicima u kojima je tlak jednak atmosferskom. Uplinjavanje LNG-a se provodi zagrijavanjem u strogo kontroliranim uvjetima pri čemu on isparava.

Daljnji put prirodnog plina je mnogi ma poznat, a potom se koristi za pogon automobila, kao gorivo u kućanstvima i industriji, pri proizvodnji električne energije itd.

Pomorski transport

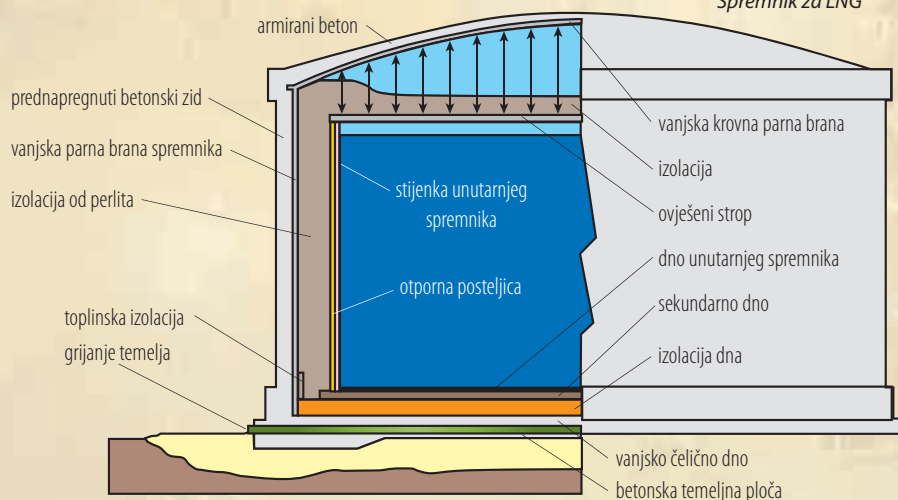
Ono što industriju LNG-a čini konkurentnom je mogućnost pomorskog transporta. Brod je još najučinkovitije transportno sredstvo koje troši najmanje goriva po prijeđenom putu i jedinici tereta. Ukapljeni prirodni plin se prevozi specijalnim brodovima koji se nazivaju tankerima za LNG. Godišnja količina LNG-a koju su prevezli tankeri u 2008. godini

iznosi 200 milijuna t. Transport LNG-a tankerima omogućava povezivanje proizvođača i potrošača prirodnog plina bez obzira na njihovu udaljenost. Još jedna prednost pomorskog transporta je mogućnost povezivanja raznih proizvođača s raznim potrošačima.

Brodovi za LNG

Početak gradnje brodova za LNG označava porinutje broda 'Methane Princess' 1964. godine, prvog te vrste u svijetu. Od tada do danas izgra-

Ilustracija 3
Spremnik za LNG



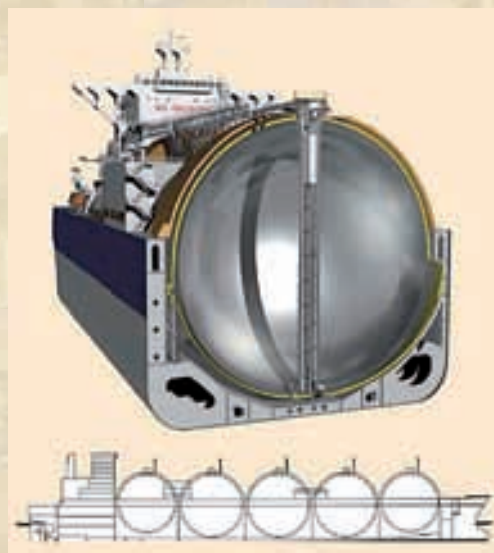
Ilustracija 4
Terminal za LNG



Ilustracija 5
Tanker za LNG sa sfernim spremnicima tipa Moss



Ilustracija 6
Sferni spremnici za LNG (Mossov sustav)



Ilustracija 7
Presjek kroz spremnik Mossovog sustava

đeno je oko 300 brodova za LNG, od kojih je oko 250 još u službi.

Posebnost takvih brodova proizlazi iz potreba za skladištenjem tereta na vrlo niskoj temperaturi od -163°C . Običan brodograđevni čelik ohlađen na tu temperaturu postaje krhak i više ne može podnositi uobičajena naprezanja koje elementi brodske strukture inače podnose. Zbog toga spremnici za skladištenje LNG-a moraju biti otporni na niske temperature i toplinski izolirani kako se potporna struktura ne bi pretjerano hladila.