
1	Uvod	2
2	Ukapljeni prirodni plin – LNG	3
3	Sustavi za prijenos LNG-a	4
3.1	Podjela sustava za prijenos LNG-a	4
3.2	Usporedba sustava za prijevoz LNG-a	4
4	Materijali u LNG industriji	7
4.1	Materijali za izradu sustava	7
4.2	Izolacijski materijali	7

1 Uvod

Metanizer ili LNG brod je vrsta trgovačkog broda namijenjenog za prijevoz ukapljenog plina, u ovom slučaju metana. LNG brodovi prometuju između LNG-terminala. Brodovi za prijevoz ukapljenih plinova smatraju se kao plovila izrazito visoke opasnosti. LNG brodovi pripadaju najnovijoj generaciji brodova, staroj 50-tak godina. Građeni su uz primjenu najsuvremenije tehnologije i namijenjeni prijevozu delikatnih tereta za suvremenu industriju.

Malo drugih tereta koji se prevoze morem ima tako mnogo opasnih svojstava (zapaljivost, eksplozivnost, otrovnost, korozivnost, reaktivnost u dodiru sa drugim tvarima i dr.) kao ukapljeni plinovi i po opasnostima i riziku se uspoređuju jedino s brodovima na nuklearni pogon ili onima što prevoze nuklearne materijale. Jedna od važnijih karakteristika ovakvih brodova jest da su kvalitetno izrađeni i održavani, dobro opremljeni i modernizirani, te da priroda tereta koji se prevozi zahtjeva maksimalnu opreznost tokom svih operacija rukovanja teretom.

Brod metanizer srednje veličine prometuje sa 125.000 prostornih metara tekućeg metana. Kada bismo tu prostornu mjeru preračunali u težinsku, uzevši u obzir gustoća metana u tekućem agregatnom stanju, koja iznosi 0,422 kg/dm³), dobili bismo da se radi o 52.500 tona.

2 Ukapljeni prirodni plin – LNG

LNG (engl. liquified natural gas) je kratica za ukapljeni prirodni plin. Razlog porasta upotrebe, a s time prijevoza, su višestruki. Njegove najčešće spominjane prednosti nad ostalim energentima (naftom najviše) su: znatno manje onečišćenje okoliša, gorivo visoke ogrjevne moći, te moguće velike rezerve nalazišta ispod 1000 m

LNG je smjesa plinova koja se pri temperaturi i tlaku okoline nalazi u plinovitom stanju. U smjesi dominira metan, a nalazimo još u manjim postotcima i etan, propan i butan. Metan je po svom kemijskom sastavu zasićeni ugljikovodik sa jednim atomom ugljika i četiri atoma vodika kemijske oznake CH₄.

Svojstva metana su:

- temperatura samozapaljenja 585°C
- kritični tlak 46 bara
- gustoća ukapljenog metana 425kg/m³
- vrelište -161,5°C
- granica eksplozivnosti pri okolnom tlaku 5,24% ; 14,2%

Općenito govoreći LPG ima slijedeće prednosti:

- visoki stupanj iskorištenja - kod nekih postrojenja i do 95%,
- mogućnost kombinacije s ostalim gorivima,
- lako održavanje i sigurno rukovanje plinskim uređajima,
- nema pripremnih faza za korištene energije.

3 Sustavi za prijenos LNG-a

3.1 Podjela sustava za prijenos LNG-a

Sustavi za prijenos LNG-a se dijele na samonosive sustave i sustave s membranom. Kod samonosivih sustava spremnici nisu dio broskog trupa, ne prenose sile na njega i ne utječu na njegovu čvrstoću. Spremnici kod sustava s membranom nisu samonosivi i opterećenjem utječu na čvrstoću broskog trupa. Višestruke membrane kompenziraju toplinske dilatacije nastale prijevozom tereta.

Danas u eksploataciji su se svojim prednostima zadržala sljedeća četiri sustava spremnika:

- i. sustavi sa samonosivim sferičnim spremnicima (Moss Rosenberg)
- ii. Gaz Transport membranski sustavi
- iii. Tehnigaz membranski sustavi
- iv. sustavi sa samonosivim prizmatičnim spremnicima.

sustavi za prijevoz LNG-a				
sustavi s membranom		samososivi sustavi		
polu-membranski	membranski	prizmatični	cilindrični	sferični

3.2 Usporedba sustava za prijevoz LNG-a

Membranski sustav bolje koristi prostor pa za isti kapacitet imaju manje dimenzije. Sferični zbog maje površine imaju manje izolacije, ali

im je ukupna težina veća zbog težine cilindričnih nosača. Zbog posrednog spoja sa oplatom zaštićeni su od sudara i nasukavanja. Najveća prednost sferičnih i prizmatičnih spremnika je što se izrađuju nezavisno od trupa broda na odvojenoj lokaciji i ugrađuju kod visoke gotovosti broda, čime se osigurava bolji nadzor kvalitete izrade i kraće rokove isporuke.

Prednosti samonosivih sferičnih spremnika su: manji rizik kod sudara i nasukavanja, bolja mogućnost kontrole i bolji uvjeti izrade, punjenje bez ograničenja visine, te bolja mogućnost sakupljanja isparenog plina.

Prednosti membranskih spremnika su: manje dimenzije za isti kapacitet, manja propulzijska snaga i manje nadvođe

Samonosivi sustavi sa prizmatičnim spremnicima imaju sve spomenute prednosti.



LNG brod membranskog tipa



LNG brod sa samonosivim spremnicima

4 Materijali u LNG industriji

4.1 Materijali za izradu sustava

Materijali koji se koriste za izradu LNG postrojenja biraju se na osnovi svoje postojanosti na temperaturama od -162°C . Čelik se zbog svoje krutosti obogaćuje sa elementima koji mu poboljšavaju svojstva, kao što su aluminij, bakar, austenitno željezo, krom, nikal, kobalt... Materijali sa udjelom aluminijske, bakra i nikla su:

- monel (Ni 70, Cu 30)
- inconel (NI 78, Cr 15, Fe 7)
- aluminij (Al 99,8)
- AG4MC (Al 95, Mg 4, Mn 0,4, Cr 0,2)
- bakar-aluminij (Cu 91, Al 9)
- bakar-nikal (Cu 70, Ni 30)

Austenitni čelici koji se koriste na instalacijama kriogenih rashladnih sustava su:

- inoks 18/8 (Cr 18, Ni 8)
- invar (Ni 36)
- 9 postotni nikal čelik

4.2 Izolacijski materijali

Osnovna zadaća izolacije kod LNG postrojenja je da spriječi niske temperature na dvostrukoj oplati broda i da smanji isparavanje tereta. Materijali koji se koriste za izolaciju na LNG postrojenjima su:

1. mineralni (azbest, staklena vuna, mineralna vuna i perlit)
2. organski (vuna, pamuk, pluto i filc)
3. sintetički (PVC, polistirol, ekspandirajuća poliuretanska pjena)