

Ugradnja prenosive kompresorske jedinice na plinskoj stanici Gola Duboka

Installation of mobile compressor unit at the gas station Gola deep

Vladimir Tišljar, dipl. ing.
INA–Industrija nafte d.d., Zagreb
vladimir.tisljar@ina.hr

mr. sc. Vedran Majerus
INA–Industrija nafte d.d., Zagreb
vedran.majerus@ina.hr



Ključne riječi: plinska stanica, prenosiva kompresorska jedinica, proizvodna bušotina, separator, sabirno transportni sustav cjevovoda,

Key words: gas station, mobile compressor unit, production well, separator, gathering and transportation pipeline network

Sažetak

Prirodno smanjenje proizvodnje na postojećim plinskim poljima i povećana potražnja za energentima, potiču realizaciju projekata za zadržavanje kontinuiteta proizvodnje te ponovno puštanja u rad bušotina, koje nisu mogle raditi zbog ograničenih uvjeta sabirno transportnog sustava, sa kojima bi se postigao maksimalni iscrpak fluida iz ležišta.

U ovom radu je prikazano kako se nakon detaljne analize slojeva ugljikovodika, pridobivih rezervi ugljikovodika i svih pojedinačnih dijelova sustava proizvodnje i poslovanja, primjenom tehnološkog rješenja postavljanja prenosive kompresorske jedinice u krugu plinske stanice, dinamički tlak na ušću bušotine može sniziti na najniže vrijednosti. Primjena prenosivog kompresorskog postrojenja na Plinskoj stanici Gola duboka omogućuje zadržavanje kontinuiteta rada bušotina ležišta Gola duboka,

nakon smanjenja dinamičkog tlaka na ušću bušotina ispod vrijednosti postojećeg tlaka sabirno-otpremnog sustava, omogućuje komprimiranje kaptažnih plinova koji se trenutno spaljuju na baklji te stalni rad bušotina ležišta Gola plitka na nižem tlaku.

Proizvedene količine ugljikovodika i rezultati poslovanja, tijekom razdoblja korištenja prenosive kompresorske jedinice, u potpunosti opravdavaju ulaganja u sustav i sa kontinuiranom proizvodnjom bušotina ostvaruje se značajan profit za poduzeće.

U zaključnim razmatranjima istaknuta su poboljšanja predloženog sustava za proizvodnju plina pomoću prenosive kompresorske jedinice u krugu plinske stanice i mogućnost primijene tehničkih rješenja na drugim plinskim poljima.

Abstract

Daily decrease in production from existing gas fields and increased demand for energy, encourage implementation of projects aimed at maintaining production continuity and restarting the wells which could not work because of the gathering and transportation system constraints and which would help achieve maximum recovery from the reservoir.

This paper shows how after detailed analysis of hydrocarbons layers, recoverable reserves and all parts of the production and business systems, by installation of a mobile compressor unit at the gas station, dynamic pressure at the wellhead could be reduced to the lowest value.

Installation of a mobile compressor unit at the gas station Gola Deep enables continuous work of the Gola Deep reservoir wells, after reducing dynamic pressure at the wellheads below the value of the gathering and transportation system pressure. It also enables compression of associated gas which is currently being flared and continuous work of the Gola Shallow reservoir wells at the lower working pressure.

Produced hydrocarbon quantities and operating results achieved during the period of the mobile compressor unit operation fully justify investments in the system as significant profit for the company has been generated by continuous production of wells.

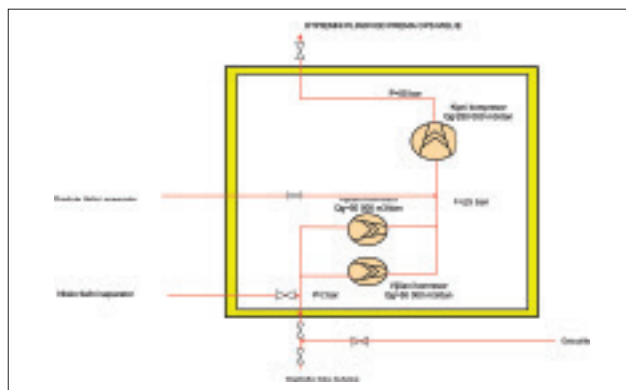
The concluding remarks highlight improvements of the gas production system using a mobile compressor unit at the gas station and possibilities of implementation of such technical solution on other gas fields.

1. Uvod

Eksploatacija plina i plinskog kondenzata na eksploatacijskom polju Gola odvija se od 1987. (iz ležišta Gola plitka) i od 2000. (iz ležišta Gola duboka). Na eksploatacijskom polju ugljikovodika „Gola“ trenutno je aktivno sedam eksploatacijskih plinskih bušotina: tri bušotine iz ležišta Gola plitka priključene su na Centralnu plinsku stanicu (CPS) Gola te četiri bušotine iz ležišta Gola duboka priključene su na Plinsku stanicu (PS) Gola duboka.

PS Gola duboka je dograđena uz postojeću CPS Gola s kojom čini tehnološku cjelinu. CPS Gola/PS Gola duboka služi za prihvati i primarnu obradu smjese plina, plinskog kondenzata i slojne vode sa eksploatacijskog polja ugljikovodika „Gola“.

U cilju zadržavanja kontinuiteta rada bušotina ležišta Gola duboka, nakon smanjenja dinamičkog tlaka na ušću ispod vrijednosti postojećeg tlaka sabirno-otpremnog sustava i za potrebe komprimiranja kaptažnih plinova koji se trenutno spaljuju na baklji te omogućavanja stalnog rada bušotina ležišta Gola plitka na manjem tlaku, potrebno je primijeniti prenosivo kompresorsko postrojenje smješteno na PS Gola duboka.



Slika 1. Prenosiva kompresorska jedinica - Flow dijagram

Zadržavanje proizvodnje u postojećim uvjetima sustava na visokom tlaku, neminovno će dovesti do gubitka dijela rezervi plina uslijed nemogućnosti crpljenja. S obzirom na to da trenutna proizvodnja plina sa eksploatacijskog polja ugljikovodika „Gola“ predstavlja značajan dio ukupne proizvodnje plina u Republici Hrvatskoj, preostale rezerve plina opravdavaju uvođenje kompresorske proizvodnje.

2. Postojeće stanje proizvodnog sustava na PS Gola duboka

Na ulazni razdjelnik PS Gola duboka se doprema smjesa plina, kondenzata i slojne vode pridobivena iz bušotina ležišta Gola duboka s maksimalnim tlakom do 210 bar. Nakon zagrijavanja i smanjenja tlaka na 70 bar, smjesa se otprema na prvostupanjsko odvajanje plina u ulazne trofazne separatore, mjerni i zbirni, gdje se odvaja plin od kondenzata i slojne vode pri tlaku od 55 bar. Treći ulazni trofazni separator je bio predviđen za realizaciju nekih drugih projekata i trenutno se ne koristi. Stoga je predviđeno da se treći ulazno trofazni separator, koristi za odvajanje plina, kondenzata i slojne vode pri niskom tlaku (2 bar).

Nakon izlaza iz ulaznih trofaznih separatora, mjeri se količina plina i otprema na CPS Molve otpremlnim plinovodom, vanjskog promjera $D = 219,1$ mm ($8\frac{5}{8}$ ") na daljnju obradu. Odvojeni kondenzat i slojna voda se usmjeravaju u trofazni separator, gdje se odvaja preostali plin, kondenzat i slojna voda. Slojna voda se otprema u dvofazni separator, gdje se odvaja plin iz slojne vode. Odvojeni kondenzat se otprema na CPS Molve, kondenzatovodom vanjskog promjera $D = 114,3$ mm ($4\frac{1}{2}$ ").

Slojna voda se deponira u spremniku slojne vode, a potom se utisnim klipnim sisaljka utiskuje u utisnu bušotinu.

Trenutni sustav napajanja neće biti dovoljan za napajanje rada mobilnog kompresorskog postrojenja. Postojeći elektroenergetski sustav će se nadograditi novim transformatorom snage i pripadajućom opremom i povezati sa novoizgrađenim susretnim postrojenjem (HEP) koje je udaljeno cca 200 m od ulaza u CPS Gola/PS Gola duboka.

Upravljanje radom kompresorskog postrojenja biti će lokalno iz upravljačkih kontejnera. Upravljanje i nadzor nad radom kompresorskog postrojenja moći će se pratiti iz postojećeg centralnog kontrolnog sustava na CPS Gola/PS Gola duboka.

4. Kompresorsko postrojenje

Kompresorsko postrojenje biti će izvedeno u 2 stupnja kompresije, prema tablici u nastavku.

Tablica 1: Stupnjevi komprimiranja pokretne kompresorske jedinice

	Tlak usisa (bar)	Tlak izlaza (bar)	Kapacitet
stupanj (vijčani)	3	25	2 x 50.000 Sm ³ /d
stupanj (klipni)	25	55	250.000 Sm ³ /d

Ovisno o procesu, mijenjati će se uvjeti rada bušotina, pa će tako sklop tijekom rada morati obrađivati različite količine plina na svakom stupnju kompresije.

Prvi stupanj kompresije s 3 bar na 25 bar raditi će pomoću dva vijčana kompresora u paralelnom radu, svaki je kapaciteta od 50.000 m³/dan plina (ukupno za komprimiranje 100.000 m³/dan).

Drugi stupanj kompresije obavljati će se sa klipnim kompresorom kapaciteta 250.000 m³/dan plina s tlaka 25 bar na tlak 55 bar i otpremati prema CPS Molve. Komprimirati će se plin sa prvog stupnja kompresije, ali i plin koji dolazi iz srednje tlačnog separatora sa tlakom plina od 25 bar (dodatnih 150.000 Sm³/dan).

Zbog visoke temperature ulaznog plina, isti je potrebno prije komprimiranja ohladiti na temperaturu prigodnu za ulazak u vijčane kompresore.

Nakon prvog stupnja komprimiranja plina s 3 na 25 bar u vijčanim kompresorima, komprimirani je plin prije drugog stupnja komprimiranja potrebno ohladiti na temperaturu koliko je uvjet za ulazak u klipni kompresor. Zbog potrebe za hlađenjem plina u oba stupnja kompresije, potrebno je i pripremiti plin za ulazak u kompresore.

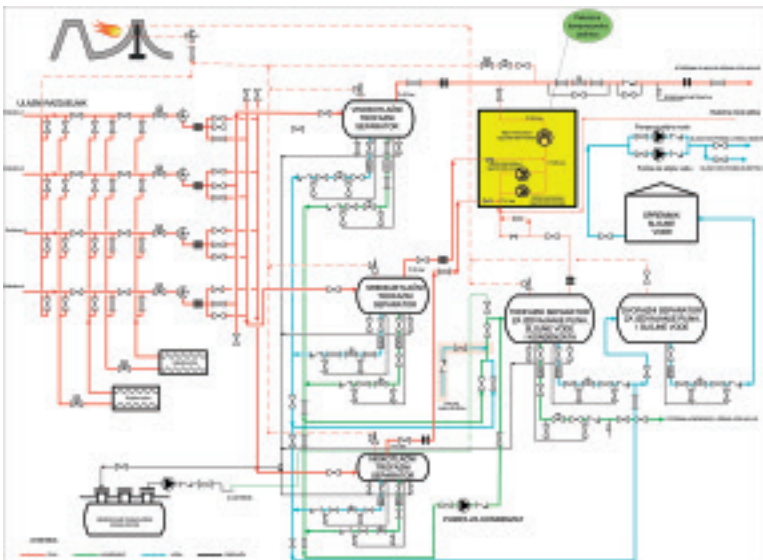
4.1. Konfiguracija kompresorskog postrojenja

Predviđeno je kompresorsko postrojenje za PS Gola duboka, bude isporučeno kao modularna jedinica koja se sastoji od četiri mobilne jedinice (skida) i kontejnera za smještaj upravljačkih lokalnih panela (UCP), razvodnih ormara instrumentacije i elektro ormara (MCC).

Kompresorsko postrojenje biti će isporučeno kao potpuno opremljena i kompletirana („self contained“) modularna skid jedinica do „linija uklapanja“.

Linije uklapanja podrazumijevaju prirubničke spojeve na granicama obuhvata skid jedinica za:

- Ulazni plin u 1. stupanj kompresije;
- Ulazni plin u 2. stupanj kompresije;
- Izlazni plin;
- Drenažni priključci;



Slika 3. Buduće stanje proizvodnog sustava na PS Gola duboka nakon ugradnje pokretne kompresorske jedinice

Tablica 2: Pregled procesnih parametara u procesu komprimiranja

	Bušotina-1 i -2 (niskotlačni separator)	Bušotina-3 (srednjetlačni separator)	Bušotina-4 (visokotlačni separator)	Gola plitka	Kaptaža (separator za izdvajanje plina, kondenzata i slojne vode)
Qpl [m ³ /dan]	80.000	150.000	340.000	10.000	5000
Qk [m ³ /dan]	15	20	35		
Qv [m ³ /dan]	300	100	40		
p [barg]	3	25	55	3	3
T [°C]	85	85		20	70

- Priključci za rasterećenje i ispušt sigurnosnih ventila;
- Priključak za instrumentacijski zrak;
- Ostali priključci.

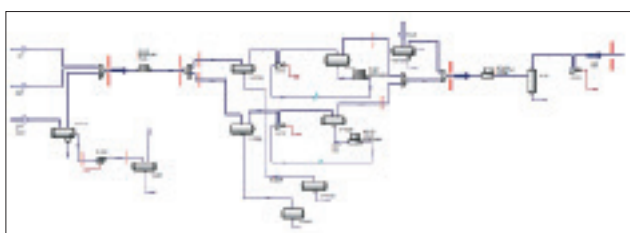
4.2. Procesni parametri

Ulazne struje plina u prvi stupanj kompresije biti će:

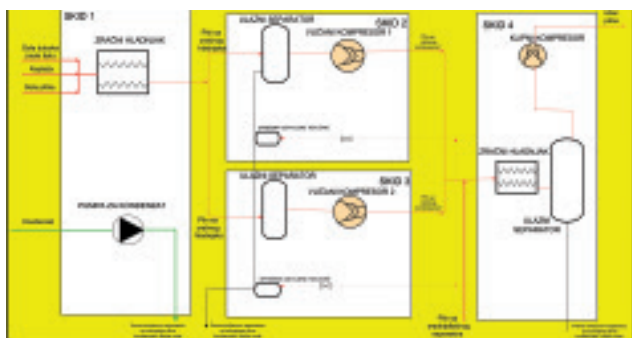
- izlaz iz trofaznog separatora (trenutno se ne koristi) na tlaku od 3 bar
- izlazni plin iz stanice Gola Plitka, na tlaku od 3 bar
- plin iz trofaznog separatora (za izdvajanje plina, kondenzata i slojne vode), na tlaku od 3 bar

Ulazne struje plina u drugi stupanj kompresije biti će:

- plin sa izlaza prvog stupnja kompresije
- izlaz iz srednje tlačnog trofaznog separatora na tlaku od 25 bar



Slika 4. Konfiguracija kompresorskog postrojenja



Slika 5. Tehnološka shema komprimiranja

5. Potrebni radovi na PS Gola duboka

5.1. Strojarско-tehnološki dio

U strojarско-tehnološkom dijelu potrebno je postaviti priključne cijevovode između postojećih instalacija na postrojenju i novog postrojenja. Priključnim cijevovodima se smatraju ulazi plina, izlazi plina, drenaža u rezervoara tehnološke kanalizacije (RTK), rasterećenje na baklju, dovod instrumentacijskog zraka i svi ostali cijevovodi potrebni za funkcionalan i siguran rad postrojenja.

5.2. Građevinski dio

Građevinski radovi obuhvaćaju izradu svih temelja za prenosivo kompresorsko postrojenje, temelja s uljnom jamom za smještaj transformatora, temelja upravljačkih kontejnera i cijevnih oslonaca, izradu cijevnog mosta do novog kompresorskog postrojenja, izradu i uređenje platoa i pristupnih puteva, trase i rovove za kabele i cijevovode unutar postrojenja te od lokacije smještaja novog transformatora do HEP-ovog susretnog postrojenja i rovove za polaganje trake uzemljenja.

5.3. Elektro energetske dio

Elektro energetske radovi uključuju nabavu i postavljanje novog rasklopišta, sa dva vodna polja i dva trafo polja, kontejnerskog tipa, novi transformator za napajanje novog postrojenja, novi transformator za napajanje postojeće potrošnje (PS Gola duboka i bušotine polja Gola duboka) i novi nisko naponski (NN) razvod, kontejnerskog tipa.

5.4. Instrumentacijski dio

Upravljanje novim kompresorskim postrojenjem obavljati će se iz upravljačkih kontejnera kompresorskog postrojenja. Svi ključni podaci i signali upravljačkog sustava kompresorskog postrojenja moraju biti

povezani na postojeći centralni kontrolni sustav na PS Gola Duboka, sa kojeg mora biti omogućen potpun uvid u rad novog postrojenja, kao i neke ograničene mogućnosti upravljanja (pokretanje slijeda obustave rada u slučaju nužnosti/opasnosti). Zbog povećanja broja signala, potrebno je analizirati postojeće stanje kontrolnog sustava i po potrebi predvidjeti njegovo proširenje. Povezivanje je potrebno ostvariti optikom pomoću odgovarajućeg protokola. Signali vezani za daljinsko upravljanje moraju biti prilagođeni i tvrdo ožičeni.

Osim povezivanja upravljačko-kontrolnih sustava, potrebno je prilagoditi postojeći sustav novom tehnološkom procesu.

6. Ocjena investicijskog ulaganja

Na osnovu planirane proizvodnje, izračuna ulaganja, procjene troškova proizvodnje, zakonskih obveza te davanja napravljena je ekonomska evaluacija isplativosti planiranih ulaganja u postavljanje prenosive kompresorske jedinice na Plinsku stanicu Gola duboka. Ocjena isplativosti investicije bila je pozitivna.

7. Zaključak

Planiranom ugradnjom prenosive kompresorske jedinice u krugu Plinske stanice Gola duboka osigurat će se kontinuirani rad bušotina, veća dinamika crpljenja i veći konačni iscrpак ugljikovodika te ublažiti prirodni pad i mogući gubitak rezervi zbog zavodnjavanja ležišta.

Primijenjena tehnološka rješenja su u sukladnosti sa konačnom koncepcijom kompresorske proizvodnje na plinskim poljima te produžuju razdoblje rentabilne proizvodnje eksploatacijskog polja ugljikovodika „Gola“.

Kvalitetan izbor tehničko-tehnoloških rješenja ugradnje sustava za komprimiranje plina, uvjetovan sastavom proizvedenog fluida te uvjetima tlaka i temperature u proizvodnom sustavu, trebao bi osigurati kontinuiranu, tehnološki optimalnu i sigurnu proizvodnju ugljikovodika u predstojećem razdoblju.

Povrat uloženi sredstava i proizvedene količine ugljikovodika predstavljati će značajan udio u ukupnoj količini proizvodnje iz domaćih plinskih polja.

Literatura

1. Zelić, M.: Tehnologija proizvodnje nafte i plina erupcijom i plinskim podizanjem, INA-Naftaplin, Zagreb, 1977.
2. Grupa autora: Prirodni plin, INA-Naftaplin, Zagreb, 1989.
3. Zelić, M.: Tehnologija sabiranja i pripreme nafte i plina za transport, INA-Naftaplin, Zagreb, 2002.
4. Beggs D. H.: „Gas production operations“, Oil & Gas Consultants Inc, Tulsa, 1984.
5. Hanton P.: „Compressor Handbook“, McGraw-hill, 2001.
6. William C. L., Frederick E. B., Daniel E. B.: „Standard handbook of petroleum and natural gas engineering“, Gulf Publishing Company, Houston. 1996.
7. Sečen, J.: „Razrada ležišta ugljikovodika“, INA Naftaplin, Zagreb, 2002.
8. Tehnička dokumentacija INA d.d. Zagreb